



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

Unidad Ajusco

SECRETARÍA ACADÉMICA  
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

**EL APRENDIZAJE ANALÓGICO  
COMO UNA RUTA AL  
CAMBIO CONCEPTUAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN  
EDUCACIÓN

P R E S E N T A

**JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ**

TUTOR  
DRA. MARÍA TRIGUEROS GAISMAN

México, D. F.

Octubre de 2008

# **EL APRENDIZAJE ANALÓGICO COMO UNA RUTA AL CAMBIO CONCEPTUAL**

*(Prolegómenos a toda teoría futura sobre el Cambio Conceptual,...,  
o de hilos negros, las puras especulaciones y las obvias conjeturas)*

**Jaime Feliciano Hernández**  
**1 de octubre de 2008**





## DEDICATORIAS y AGRADECIMIENTOS

*Este texto es un ícono, y lo escribí para mis hijos: Ana María, Melisa y Rodrigo, pues ellos constituyen el sentido y la referencia de mi vida, y esto apenas si pretende estar como una pequeña muestra del inmenso amor que siento por ellos. En un tiempo este documento quiso ser parte de la construcción del futuro de cada uno de ellos, pero no lo logró por la intervención de muchas circunstancias y muchas personas que, por razones que desconozco, se opusieron a mi camino o simplemente me despreciaron, ignoraron y se empeñaron en interponerse en mi ruta y en detener mi marcha, como con ninguno otro, y después me culparon.*

*Es claro que mis tres pequeños están en estas páginas y al verlos una y otra vez por la intermediación de sus signos es que tuve el atrevimiento de regresar a concluir este proyecto, porque tengo que decir que a pesar de muchas cosas y mostrar que en contra de muchas personas se pueden lograr los objetivos, aunque a veces sirven de poco. Así pues, este documento y todo lo que en él se dice no me pertenece, pues surge del pensamiento de ellos, y de la otredad; yo sólo soy un mediador.*



*Este trabajo también es una ofrenda al recuerdo de Doña Juanita y de Don Nicolás, quienes no sólo dijeron sino que mostraron ejemplos por demás dignos.*

*A mis hermanos Elvira y Enrique les agradezco infinitamente porque no me han dejado solo en los momentos más difíciles de mi vida, y porque gracias a ellos mis hijos han tenido alimentos. Este proyecto también fue concluido como una forma de devolverles algo, aunque sea pequeño y etéreo como la propia Hermenéutica Analógica.*



Agradezco al **Dr. Mauricio Beuchot Puente**, porque con su reflexión, con sus palabras y con su espíritu inspirador me ha hecho interpretar al mundo de otra forma aunque estuviera *in absentia*. Ya como alumno le expresé *in praesentia* mi reconocimiento, pero siempre tuve en mente decirle que este pequeño acto de habla está dedicado a él.

En verdad lamento mucho los inconvenientes y los malos entendidos que surgieron cuando tuve que cambiar de asesor; lamento esa ominosa carta de compromiso que le impusieron, y la infame carta condicional que me imputaron los imbéciles de la coordinación del posgrado, y luego de 8 cambios de tesis a que me obligó el primer asesor. ¡En fin, supongo que otra hubiera sido la historia si El Profesor Analógico hubiera sido mi asesor...

De cualquier forma le doy las gracias a **María Trigueros Gaisman**.

Por supuesto que agradezco a la Universidad Pedagógica Nacional porque en su momento me abrió los brazos cuando entonces ya no me quedaban muchas puertas que tocar, y por hacerlo en el momento justo en que más lo necesité. Agradezco mucho los sueños que me ayudaron a construir, pero lamento como ocurrieron las cosas al final... y lamento que el despertar no sea sino una muestra más del eterno retorno a lo mismo, pues es prácticamente imposible escapar del círculo hermenéutico de la burocracia y la apariencia académica que son un universal. Desgraciadamente los sueños se convirtieron en una pesadilla.

No puedo olvidar a las personas del área administrativa del doctorado, pues cuando estuvieron siempre me hicieron sentir bien, y siempre me ayudaron cuando lo requería. ¡Muchas gracias a **Irma** y **Bertha Badillo** donde sea que se encuentren; la institución no es la misma sin ellas; y no saben cómo hacen falta en la coordinación del posgrado!

Gracias a todos aquellos que con su intervención buena han hecho algo para que yo haya llegado a este lugar y a este tiempo en el que he podido retomar mi proyecto.



*Pero, sobre todo, agradezco sobremanera a todos aquellos cuya intervención siempre fue mal intencionada. Gracias a todos aquellos que desde sus posiciones de poder insistieron hasta la náusea para que me saliera del programa, ya explícitamente, ya con actos de burla, ya con humillaciones, ya con el menosprecio déspota, ya con gritos o con ofensas o amenazas de pegarme, o simplemente ignorándome cuando les hice alguna pregunta, les solicité ayuda o un libro en préstamo, y nunca respondieron o respondieron mal; pero siempre me criticaron y me calificaron perversamente. Gracias a todos los que me dejaron esperando en citas a las que a propósito no asistieron y quisieron hacerme culpable, o aquellos para los que había que hacer cita con un año de anticipación. Gracias a los que nunca leyeron mi trabajo, nunca intentaron comprender y nunca creyeron en mí. Gracias a los que siempre me dejaron “para él último”, “para después de vacaciones”, “porque tenían mucho trabajo”, “porque tenían otras tesis que leer”, “por estar fuera del país”, “por estar muy ocupados en la coordinación”, “por tener que escribir un libro”, a los que “algún día tendrían que leer” mi tesis, “por tener que dar clases”, “por tener reuniones importantes” y echaron a correr. En este sentido, agradezco a todos los “eminentes” de mi pasado porque como los actuales hicieron de mi vida un infierno y sistemáticamente devastaron mis ilusiones y mi determinación. Gracias de todo corazón pues hoy les entiendo absolutamente y se que sólo son... otros humanos con todo el pathos, como cualquiera, pero enardecido por su grado. De verdad muchas gracias a todos estos porque con su trato comprendo a Sartre cuando decía que un hombre es lo que hace con lo que hicieron de él, pues comparativamente, ahora me doy cuenta de quién soy, de lo que puedo hacer y de todo lo que valgo; y veo que el mundo es un complicado sistema de íconos e índices, donde aún prevalecen los símbolos de la simulación, y que ésta es mayor cuanto más alto parece ser el nivel académico. Mi mayor logro, aquí, es haber entendido esto y que afortunadamente la vida no se termina en el círculo de los académicos de élite, y que ella es mucho más que un simple doctorado ya que lo esencial trasciende la burda burocracia. Llevo dos y no encuentro lo que tanto se pregona en la propaganda..., para otros sí, para los incondicionales, pero no para mí,... por supuesto.*

*¡Es muy triste y muy decepcionante darse cuenta de que ni este texto ni su servidor tuvieron el mérito para ser dignos de un poco de atención, y que el pretendido intercambio de ideas simplemente no existe, pero sí las calificaciones impuestas sin conocimiento del trabajo que se hizo, y sí las agresiones, y sí los insultos, y sí mucha hostilidad de parte de esos grandilocuentes comités de evaluación y coordinaciones, y sí esa forma tan lamentable de llamar la atención y pretender verse “eminente”,...y sí la ambición por lo que da el SNI. Es deprimente que a estas alturas se sigan empleando la ofensa, el menosprecio, la descalificación y el chantaje como formas de control, y más aún en la UPN.*

Yo no soy ni un iluminado, ni un narcisista, ni mucho menos, pero tampoco quiero tener miedo siquiera a expresarme por temor a que me reprobem..., simplemente quería tener el atrevimiento de analogarme, proporcionalmente, con otros académicos, en el fascinante mundo del debate y el intercambio de ideas...justamente como lo dije cuando pedí una oportunidad para ingresar al programa, y hoy realmente lamento profundamente no tener lo que se acostumbra (al tiempo que me alegro mucho), y les pido perdón porque no pude escribir algo mejor y digno de su nivel, pero es que lo he hecho solo...sin ayuda de nadie, y aunque no me crean ninguna sección fue escrita "por no dejar"!

¡Muchas gracias por 4 años de pasmosa espera por los comentarios y observaciones de esta cosa, y del ignominioso desprecio a su servidor y a este trabajo tan chiquito, y de verdad gracias porque con su nulo interés contribuyeron activamente para que me arruinara.

¡Mi infinito reconocimiento desde lo más profundo de mi corazón!

Muchas gracias también a la rectoría de esta universidad, porque también hicieron su parte con otros 10 meses de espera; a la Secretaría Académica, a todos y cada uno de los infames de la coordinación del posgrado y a las retacas del CELEX por su perverso, abominable, execrable y repugnante trato burocrático, al Órgano Interno de Control que no sirve de nada, y a la interminable lista de secretarías a las que tuve que contarles la historia para que finalmente mi súplica fuera escuchada. Mis más sinceras felicitaciones y agradecimientos a todos esos otros estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado que tuvieron la suerte de graduarse con los asesores, jurados y lectores de esto mientras yo tenía que esperar.

¡Qué afortunados son muchachos...!

Lamento no agradecer o dedicar esto a la SEP o al SNI o al CONACYT o a la DGAPA o a PRONABES con el proyecto N° XXX, o a cualquier otra persona, institución o programa, pero es que nunca tuve el honor ni el privilegio de recibir apoyo económico de ellos ni de nadie, y los que se ofrecieron llegaron demasiado tarde; más de tres años tarde...y con ladinas intenciones de engañarme como a un burro al que se le pone una zanahoria al frente. Supongo que no tengo lo necesario y suficiente para tal distinción, y creo que ahora entiendo aquello de "...al diablo con las instituciones...", y eso otro de que "Kafka deambula por los pasillos de la UPN...". No merezco el trato, creo, pero de todas formas estoy sumamente agradecido, aunque no comprendo para qué me aceptaron en el doctorado.

Gracias al Nacional Monte de Piedad por la ayuda, aunque se haya quedado con mis cosas,...y gracias al resto de los que conforman mi país por el trato tan infame, el abandono, el desprecio y la discriminación...de siempre. En verdad os digo que estoy absolutamente agradecido, pero de todas formas les guardo mucho rencor.

Luego de 4 años, estoy feliz porque esto me servirá para acceder a un empleo digno en el área de intendencia, tal vez para limpiar excusados, pero eso sí, analógicamente... Que risa... ¿verdad?

## RESUMEN



En este trabajo:

- Se hace una pequeña crítica a las teorías sobre el Cambio Conceptual en el aprendizaje de las ciencias naturales.
- Se consideran algunos *modos del ser humano*, como “el se dice”, “la avidez de novedad”, “la enraciación” y “la ambigüedad”, señalados por Heidegger, como formas formantes de la indicialidad, en el sentido de Peirce, que puede ser el origen de algunos hechos en torno a las ideas previas en los estudiantes, en los profesores y en las personas en general, en cuanto intérpretes o mediadores en el mundo, y que conducirían a una concepción superficial de los fenómenos.
- Se desarrolla una interpretación que semeja a la Hermenéutica Analógica de Mauricio Beuchot, que trata de ver las realidades como textos, los cuales se componen de signos, por lo que se emplea la lógica-semiótica de Charles Sanders Peirce como herramienta para conformar un modelo de la construcción de la estructura cognitiva y un *método* de análisis.
- Se emplea este *método* en el desarrollo de una serie de actividades en las que se intenta ver las realidades en el dominio de las ideas previas y el Problema del Cambio Conceptual desde esta perspectiva Hermenéutica-Analógica-Semiótica. Con esto encontramos que:
  - Las teorías y modelos sobre el Cambio Conceptual, y posiblemente todos los discursos teóricos humanos presentan una estructura dual.
  - Las ideas previas son consecuencia de los actos de habla que recibe un alumno de parte de sus profesores, textos y otros actores en el proceso educativo, y son predominantemente:

- Asertivos, cuyo su propósito es representar un estado de cosas como real.
- Directivos, cuyo objeto es comprometer al oyente con un curso de acción futura.
- Declarativos, cuyo propósito es crear una situación nueva.
- Compromisivos, cuyo objeto es comprometer al hablante con un curso de acción futuro.
- Así, las ideas previas son:
  - Eminentemente metafóricas.
  - Tienen una estructura sígnica manifiestamente dicotómica.
  - Tienen una estructura lógica fundamentalmente entimemática.
  - Son el anuncio o la manifestación de que el ser humano es analógico, y que el conocimiento que *construye-para-sí* es abductivo, y que las predicciones que hace son organizadas en función de condiciones de posibilidad que le permite el contexto.

Así pues, podemos decir que las enseñanzas cotidianas que recibe el estudiante son discursos ensamblados con actos de habla sin argumentación, basados en la autoridad y en una lógica entimemática, y que el alumno intenta reproducir (“porque esa es su obligación en la escuela”), por lo que las ideas previas de los estudiantes resultan ser analógicas, pero de una analogicidad más bien metafórica, construida en parte de íconos y en parte de índices, proyectando

símbolos con escaso contenido semántico, donde la lógica que prevalece también es entimemática.

Creo que ésta es la esencia de la construcción del conocimiento que se promueve en el aula (y análoga a otra que de manera similar ocurre en la sociedad toda). Podemos decir, empleando una metáfora, que el camino del conocimiento que se le muestra a un estudiante está construido con ladrillos puestos sin un pegamento que les dé sustento. El profesor le “facilita” el camino a un alumno, para que transite por esa ruta con actos de habla autoritarios, dogmáticos y por lo mismo irrefutables e irrefutables y que le obligan a adquirir compromisos, obstáculos cognitivos y a significar que las cosas así expresadas, son un “deber ser” y no un “puede ser”, y generalmente terminan en un “por lo menos...”. Después se le abandona en el borde de un camino, a orillas de un precipicio y se pretende que él sólo construya su propio conocimiento, conteste bien los exámenes, sea un estudiante modelo y luego un trabajador disciplinado y un ciudadano ejemplar. Sin embargo, a partir de esa orilla, y sin una guía, se puede construir cualquier cosa, y lo que generalmente emerge es equívoco o equivocado, y luego, por supuesto, se le sanciona.

Si este proceso constituye ontología, es de entenderse porqué resulta tan difícil transformar los aprendizajes previos ocurridos en ese tipo de contextos. Y, bajo esta perspectiva se comprende porqué el estudiante tiene pocas posibilidades de emplear tal conocimiento de la forma que se le exige y se dé el deseado Cambio Conceptual, independientemente de que se emplee el conflicto cognitivo o no.

Aquí, pues, se intenta analizar una realidad esencial del problema educativo: el problema del aprendizaje de conceptos científicos.

# ÍNDICE

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN .....	7
ÍNDICE .....	7
ADVERTENCIA .....	12
GALEATO .....	17
<b>CAPÍTULO 1. SOBRE EL ASUNTO QUE SE TRATARÁ EN ESTE DOCUMENTO Y DE ALGUNOS APUNTES ACERCA DEL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL .....</b>	<b>27</b>
1.1 INTRODUCCIÓN, O DE LAS ECUACIONES DE RODRIGO .....	27
1.2 ACERCA DE LAS IDEAS PREVIAS .....	37
1.3 DEL MODELO DE POSNER, STRIKE, HEWSON, GERTZOG .....	52
1.4 DE UNA DIGRESIÓN EN TORNO A LOS POSIBLES MOTIVOS PARA LA FIJACIÓN DE LAS CREENCIAS EN EL ENTORNO ESCOLAR O PORQUÉ ES IMPORTANTE ESTUDIAR EL CAMBIO CONCEPTUAL .....	63
1.5 DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	75
1.6 PROLEGÓMENOS A UNA PROPUESTA HERMENÉUTICA ANALÓGICA, Y DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	76
<b>PRIMERA RECAPITULACIÓN. DE ÁRBOLES Y UVAS, Y DE BATALLAS ENTRE EL FUEGO Y EL AGUA .....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO 2. SOBRE CÓMO HA SIDO INTERPRETADO EL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL .....</b>	<b>83</b>
2.1 DE LA CRÍTICA AL MODELO DE POSNER, STRIKE, HEWSON, GERTZOG .....	83
2.2 SOBRE LA <i>TERMODINÁMICA</i> DEL CAMBIO CONCEPTUAL .....	93
2.2.1 LOS MODELOS FRÍOS .....	93
2.2.2 LOS MODELOS EXPERIENCIALES O SITUADOS .....	96
2.2.3 LOS MODELOS CALIENTES .....	99
2.3 DE LO PSICOLÓGICO Y DE LO EPISTEMOLÓGICO EN EL CAMBIO CONCEPTUAL .....	103
2.4 DE LO <i>DIONISIACO</i> Y LO <i>APOLÍNEO</i> EN EL CAMBIO CONCEPTUAL .....	109
2.4.1 DEL MODELO DE CHI .....	109
2.4.2 DEL MODELO DE NERSESSIAN .....	116
2.4.3 DEL MODELO DE KARLGREN Y RAMBERG .....	120
2.4.4 DEL MODELO DE THAGARD .....	125
2.4.5 DE UN PEQUEÑO <i>MONSTRUO DE FRANKENSTEIN</i> .....	128
<b>CAPÍTULO 3. DE UNA PROPUESTA HERMENÉUTICA ANALÓGICA PARA EL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL .....</b>	<b>136</b>
3.1 DE LAS RAZONES QUE NOS LLEVAN A PROPONER UNA INTERPRETACIÓN ALTERNATIVA .....	136
3.2 DE UN PRINCIPIO HUMANO DEMASIADO HUMANO. ENTRE LA PSICOLOGÍA Y LA EPISTEMOLOGÍA .....	143
<b>SEGUNDA RECAPITULACIÓN. LO DUAL Y LO DICOTÓMICO .....</b>	<b>167</b>
3.3 EL GIRO HERMENÉUTICO EN EL CAMBIO CONCEPTUAL O EL DESPLAZAMIENTO HACIA UNA EPISTEMOLOGÍA DÉBIL .....	171
3.4 EL SER ARROJADO. LA PRIORIDAD DEL <i>DASEIN</i> SOBRE EL SUJETO COGNOSCENTE .....	173
<b>TERCERA RECAPITULACIÓN. EL <i>DASEIN</i> Y SUS EXISTENCIARIOS .....</b>	<b>178</b>
3.5 <i>¿NO HAY HECHOS SOLO INTERPRETACIONES, Y ÉSTA ES UNA MÁS!</i> .....	181
3.6 SOBRE LA HERMENÉUTICA ANALÓGICA-ICÓNICA .....	182
3.6.1 ELEMENTOS SUBSTANCIALES DEL MODELO HERMENÉUTICO .....	190
3.6.2 SU METODOLOGÍA .....	194
3.6.3 LOS PASOS DEL ACTO HERMENÉUTICO .....	196
3.6.4 HERMENÉUTICA Y VERDAD .....	197
3.6.5 EL CÍRCULO HERMENÉUTICO .....	200
3.7 ACERCA DE UNA REALIZACIÓN DEL MÉTODO SUTIL Y DE PORQUÉ NECESITAMOS LA TEORÍA SEMIÓTICA .....	205
3.8 LA TEORÍA SEMIÓTICA DE PEIRCE .....	207
3.8.1 LAS CATEGORÍAS FANEROSCÓPICAS .....	211
3.8.2 LA INTERPRETACIÓN ILIMITADA DE LOS SIGNOS .....	218
3.8.3 LA CLASIFICACIÓN DE LOS SIGNOS .....	225
3.8.4 DE LAS RUTAS DE SIGNIFICADO .....	239
3.8.5 DE LA SEMIOSIS Y LA INFERENCIA .....	244
3.8.6 SOBRE EL MODO ABDUCTIVO .....	249
3.8.7 LOS TRES PRINCIPIOS .....	256



<b>CUARTA RECAPITULACIÓN. PRINCIPIOS HUMANOS</b> .....	256
<b>CAPÍTULO 4. DE ALGUNOS RESULTADOS EN PARTE TEÓRICOS Y EN PARTE PRÁCTICOS DE LA INTERPRETACIÓN HERMENÉUTICA ANALÓGICA PARA EL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL</b> .....	258
4.1 DE LOS ACTOS DE HABLA EN EL AULA .....	259
4.2 DEL ACTO DE HABLA ANALÓGICO .....	270
4.3 RASGOS DE UNA LÓGICA ANALÓGICA .....	276
4.4 ACERCA DE LOS "ÁTOMOS LINGÜÍSTICOS" .....	280
4.5 DE ALGUNOS PERFILES ESENCIALES DE UNA EPISTEMOLOGÍA ANALÓGICA .....	290
<b>QUINTA RECAPITULACIÓN. PRINCIPIOS ONTOLÓGICOS</b> .....	297
4.6 DE LAS PRECISIONES A LAS CONJETURAS, Y LUEGO A LAS SOSPECHAS ANALÓGICAS .....	301
<b>SEXTA RECAPITULACIÓN. CONCLUSIONES PRIMERAS</b> .....	303
<b>SÉPTIMA RECAPITULACIÓN. CONCLUSIONES SEGUNDAS</b> .....	329
<b>CAPÍTULO 5. DE EXPERIENCIAS ÁULICAS Y RUTAS HACIA EL CAMBIO CONCEPTUAL</b> .....	331
5.1 <i>LAS CAUSAS ESTÁN OCULTAS. LOS EFECTOS SON VISIBLES PARA TODOS</i> .....	337
5.1.1 REPRESENTACIONES ANALOGADAS .....	337
5.1.2 INFERENCIAS Y CONTEXTOS .....	354
5.1.2.1 <i>EL QUE HAMBRE TIENE, EN PAN PIENSA</i> .....	354
5.1.2.2 <i>LO QUE TIENE LA OLLA ES LO QUE SACA LA CUCHARA</i> .....	355
5.1.2.3 <i>NO HAY MAL DICHO, SINO MALAS INTERPRETACIONES</i> .....	357
5.1.2.4 <i>CADA MAESTRILLO TIENE SU LIBRILLO</i> .....	375
5.1.2.4.1 <i>CÓMO ACERCARSE A LA FÍSICA</i> .....	376
5.1.2.4.2 <i>FÍSICA CONCEPTUAL. 2ª REIMPRESIÓN DE 1999</i> .....	384
5.1.2.4.3 <i>DE LOS MEDIADORES SECUNDARIOS</i> .....	391
5.1.3 <i>DE AQUELLOS BARROS VIENEN ESTOS JARROS</i> .....	395
5.1.4 <i>CAMBIOS CONCEPTUALES EN LA RETÍCULA DE PEIRCE</i> .....	402
5.1.5 <i>DE LA RETÍCULA DE PEIRCE A LA TRANSFORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA</i> .....	406
5.1.6 <i>LAS IDEAS PREVIAS COMO ACTOS DE HABLA ANALÓGICOS</i> .....	414
5.2 <i>LOS CAMBIOS CONCEPTUALES DE RODRIGO</i> .....	419
<b>OCTAVA RECAPITULACIÓN. TRANSFORMACIONES EN RODRIGO</b> .....	424
<b>CAPÍTULO 6. DE LAS CONCLUSIONES O DE PORQUÉ</b> <b><i>YO NO SUPE DÓNDE ENTRABA,</i></b> <b><i>PERO CUANDO ALLÍ ME VI</i></b> <b><i>SIN SAVER DÓNDE ME ESTABA</i></b> <b><i>GRANDES COSAS ENTENDÍ</i></b> <b><i>NO DIRÉ LO QUE SENTÍ</i></b> <b><i>QUE ME QUEDÉ NO SABIENDO</i></b> <b><i>TODA SCIENCIA TRASCENDIENDO</i></b> .....	428
6.1 <i>A MANERA DE SUMMA</i> .....	428
6.1.1 <i>¿CUÁL ES EL ORIGEN DE LAS REPRESENTACIONES QUE MANIFIESTAN LOS ALUMNOS EN TORNO A UN FENÓMENO FÍSICO?</i> .....	429
6.1.2 <i>¿CÓMO SE PUEDEN CARACTERIZAR LAS REPRESENTACIONES DE LOS ALUMNOS?</i> .....	434
6.1.3 <i>¿CÓMO SE PUEDE MODIFICAR UNA REPRESENTACIÓN QUE MANTIENE UN ESTUDIANTE?</i> .....	436
6.1.4 <i>¿EN QUÉ MEDIDA LAS REPRESENTACIONES ANALÓGICAS CONDUCEN AL CAMBIO CONCEPTUAL?</i> .....	437
6.2 <i>DE AQUELLOS POLVOS VIENEN ESTOS LODOS, O DE LO "POSMO MUY POSMO" EN LA ENSEÑANZA</i> .....	438
6.3 <i>¿Y LUEGO, QUÉ SIGUE?</i> .....	441
6.4 <i>PARA CONCLUIR</i> .....	450
6.5 <i>FIN</i> .....	458
<b>ANEXO. DE CÓMO HACER QUE UN MES DURE 4 AÑOS O DE LA BUROCRACIA DOCTORAL. HISTORIA DE UNA IGNOMINIA ACADÉMICA QUE MERECE SER CONTADA</b> .....	459
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	517

## ADVERTENCIA

*Cuando una dama visitaba el estudio de Matisse le dijo “Pero seguro que el brazo de esa mujer es demasiado largo.” El artista replicó amablemente, señora, esta no es una mujer, es una pintura,...*

– Así que, más o menos en este sentido, procedemos...–

El Dr. Mauricio Beuchot Puente ha desarrollado una postura filosófica sumamente interesante y que ya ha provocado un movimiento que ha impactado en diferentes campos del conocimiento en varios países. En su propuesta Hermenéutica Analógica, Beuchot habla profusa e insistentemente acerca de dos extremos teóricos (univocismo y equivocismo) a los cuales se acogen diferentes discursos, principalmente de corte filosófico, y sobre ciertas nociones para superar los diferendos entre ellos.

Por otra parte, ante el aparente *impasse* en el que se encuentra el debate sobre el Problema del Cambio Conceptual en el aprendizaje de las ciencias naturales, creemos que encuentro la posibilidad de conformar un discurso semejante al pensamiento del Dr. Beuchot en torno a una visión menos rígida sobre los aspectos relacionados al conocimiento en general, pues pienso que es posible desarrollar una visión diferente y sintetizadora que puede ayudar a trascender tal estado teórico. Esta intención surgió de las siguientes observaciones:

- i) Las llamadas Ideas Previas se han reconocido como manifestaciones de gran importancia en el aprendizaje de los estudiantes en el estudio de las ciencias naturales.

- ii) Hay una especie de estancamiento entre las diferentes propuestas teóricas acerca de la transformación del “conocimiento de sentido común” en uno más cercano al conocimiento científico<sup>1</sup>. Se sabe que las diferentes propuestas se pueden clasificar en dos o tres grandes corrientes, y a su vez en cada modelo se encuentran evidencias de un manifiesto pensamiento dualista.
- iii) Por otro lado, la Hermenéutica en general, trata de ver las realidades como textos, entendidos en su sentido más amplio.
- iv) En esta línea de pensamiento, podemos considerar a las Ideas Previas como actos de habla formados por signos culturales, que pueden analizarse como un sistema de signos constituyentes del *texto-estudiante*.
- v) Por lo que creemos que es posible que se pueda entender algo sobre la relación entre la estructura cognitiva y esas manifestaciones sígnicas de las personas.

Podemos ver que es posible emplear las categorías de significación de lo unívoco, lo equívoco y lo analógico en un análisis de las Teorías del Cambio Conceptual, por ejemplo las teorías que discute Fernando Flores (2004), y con ello establecer una gradualidad entre ellas. En mi propuesta, este esquema analógico toma cuerpo por la vía de la visión categorial de Charles Sanders Peirce que es manifiestamente analógica y absolutamente general.

Es muy importante señalar que la Hermenéutica Analógica que propone Beuchot no excluye *a priori* a ninguna posición porque ello constituiría una violación a su

---

<sup>1</sup> Podemos asumir, en este momento, que “El Problema del Cambio Conceptual” radica en ésta noción de transformación del conocimiento, pero como veremos más adelante, es sumamente difícil elaborar una definición absolutamente unívoca, y por ello en este texto se hace una propuesta, que si bien es cierto intenta ser mediadora entre las diferentes propuestas teóricas, también ocurre que esa definición es sólo *una condición de posibilidad*.

principio fundante (sesgando toda interpretación), por el contrario incluye ambas posturas (la unívoca y la equívoca) de forma proporcionada (analógicamente), pero sobre la base de la preeminencia de lo equívoco sobre lo unívoco. En nuestra opinión esta primacía es algo que ocurre tanto en la sociedad como en la naturaleza, y podríamos considerarlo como un principio (del cual mencionamos algunos ejemplos a manera de argumentos a favor, en la sección 3.2). Es así que en este trabajo pequeño hago una propuesta de interpretación distinta, en tanto que analógica, en torno a las Teorías del Cambio Conceptual, y si hemos entendido con suficiencia la propuesta Hermenéutica Analógica, podemos afirmar (*mutatis mutandis*) que por las mismas razones de lógica interna que se dan en la propuesta de Mauricio Beuchot, **yo no podría descalificar a priori a ninguna de las teorías o modelos del Cambio Conceptual a favor de esta mi interpretación**, sino que pretendo mostrar que es posible generar al menos un esquema integrador (por las mismas razones tampoco puede existir uno que sea el único), y para lo cual se intenta argumentar más abajo y a lo largo de todo el documento, es decir que aquí se propone una interpretación hermenéutica analógica del Problema del Cambio Conceptual que tiene un carácter sintético, justamente por ser una “suma analógica” que integra lo unívoco y lo equívoco.

Es posible que las palabras que se han empleado en este texto lleven a lecturas que estén sustentadas en tradiciones univocistas, y creemos que esto es normal, pues es de esperarse la crítica basada en la fuerza de la tradición que prevalece, y ante ello manifestamos que nuestras intenciones originarias parten de una idea parecida a lo que ocurre en los esquemas paradigmáticos de Thomas S. Kuhn (al menos como creemos entenderlos<sup>2</sup>), y que pretenden representar desarrollos teóricos en los cuales podría existir un ente que contemple a otros “más pequeños”, como ocurre con la relación entre Física Clásica, Física Cuántica y Relatividad. Con esto en mente, veremos más abajo que **afirmar bondades de la**

---

<sup>2</sup> Podemos adelantar que, como una conclusión “fuerte”, encontramos que los paradigmas de Kuhn son un caso particular de una visión Hermenéutica Analógica, y no al revés como sugiere Vattimo (2004).

**propuesta Hermenéutica Analógica para el Cambio Conceptual no es exagerado, porque no son bondades que yo haya descubierto o inventado o que me esté atribuyendo o que me esté adjudicando para esta “mi teoría”, sino que son bondades que los investigadores han expuesto en las distintas propuestas que he analizado y que son “heredadas” de alguna manera al “paradigma mayor”<sup>3</sup>.** Lo único que se hace en esta tesis es proponer ampliar el horizonte de interpretación para incluir a esos modelos de forma analógica, y sugerir que se extienda la visión epistemológica o univocista, y se complemente con una visión más equivocista que le otorgue mayor importancia a la componente metafórica y a la analogía en general, privilegiando el relativismo relativo. En este sentido, pienso que decir que las teorías son incompletas no es descalificarlas, sino incluirlas dentro de un contexto más amplio que permite ver el Problema desde otro punto de vista, que es analógico como si de grados se tratara.

**¡No hay aquí, pues, ni plagio ni pretensión hedonista o narcisista alguna!**

Con esto, pues, pienso que la visión analógica trasciende al Problema del Cambio Conceptual, y por ello es que me he atrevido a proponer que el origen de estas visiones teóricas (o teoréticas), está en esa especie de necesidad de encontrar contrarios o diferencias, que se encuentra en la esencia misma de la analogía y que surgen de la manera cómo se ve al mundo. Lo que se propone aquí no sólo es diferente a los modelos sobre el Cambio Conceptual, sino analógico a ellos en este sentido gradual, y para lo cual se ha intentado escribir este documento en “forma silogística”, con “premisas” muy largas, pero que suponemos tienen una manera de llevar al lector a una conclusión, desarrollando cada parte, justamente como se describe en el trabajo: de forma abductiva. Se intentó no hacer corresponder los resultados “empíricos” con las derivaciones puramente teóricas de Beuchot o de Peirce como si se tratara de *a priori*, sino que se ha buscado *reconocer* las condiciones de posibilidad más que “asegurarnos del desarrollo de

---

<sup>3</sup> LeShan y Margenau (2002) hacen una propuesta similar en su teoría de los dominios.

verdades” por develación o consenso, considerando las ideas de diferentes autores que pudieran parecer alejados del tema, pero que bien que nos han servido como guía para decir algo que también resulta metafórico o analógico porque se trata justamente de un discurso construido así desde el principio y, finalmente, creo que busqué que este trabajo no fuera axiomático, y por eso es que intenté discutir apenas las ideas de Beuchot en torno a una visión lógica exhaustiva, pero cuya profundización me quedará para otra vez. **Es éste un modelo incompleto de una *epistemología analógica* y por lo mismo también es una metáfora de una teoría en el sentido usual o tradicional.**

**Insisto que este documento trata de una propuesta que intenta integrar ideas que ya están desarrolladas por todos los autores que han trabajado por años en la Educación, la Didáctica, el Problema del Cambio Conceptual, la Filosofía, la Sociología, la Semiótica, etcétera, y es a todos ellos a quienes se debe dar cualquier mérito y reconocer sus propuestas como originales y valiosas, porque son todos ellos los que ya han probado muchas cosas, mientras que aquí sólo se usa su trabajo y se intenta adherirlo a una interpretación, y cuyo fin es evidentemente sintético y pragmático.**

**ASÍ PUES, TODA AFIRMACIÓN QUE SE HACE EN ESTE DOCUMENTO DEBE ENTENDERSE ÚNICAMENTE EN EL SENTIDO EN EL QUE ME HE EXPRESADO, YA QUE SE DERIVA DE MIS REFLEXIONES LIGADAS AL CONTEXTO DEL CUAL PROVIENEN Y EN EL CUAL OCURREN, Y DE NINGUNA MANERA SON VERDADES ABSOLUTAS, SINO RELATIVAS AL PENSAMIENTO QUE LES SUBYACE, Y ESPERO QUE HAYA QUEDADO CLARO CUÁL ES EL PROBLEMA QUE ME HA INTERESADO AQUÍ.**

## GALEATO



Flores *et al.* (2008), afirman que las “ideas previas han sido un suceso importante en el desarrollo de la enseñanza de la ciencia, por varias razones”:

- 1) Porque han proporcionado conocimiento acerca de las concepciones con las que los estudiantes inician un proceso de aprendizaje en el aula.
- 2) Porque han colocado al sujeto que aprende en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- 3) Porque han mostrado que dicho aprendizaje lleva implícito un problema de construcción y transformación conceptual.

Así se considera que hay un papel fundamental de las concepciones de los estudiantes en el aprendizaje de nuevos conceptos científicos, y que ello influye de manera significativa en el replanteamiento y la comprensión de problemas de diversa índole (conceptual, didáctica, curricular, de evaluación, de formación docente, de género, etcétera), y que están presentes en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales.

Son ya muchas las áreas en donde se han desarrollado trabajos acerca de las ideas previas, y que abarcan desarrollos curriculares, elaboración de textos y algunos materiales educativos, etcétera. Flores *et al.*, (2008) mencionan diferentes aplicaciones como los nuevos enfoques en torno al aprendizaje como el cambio conceptual (Strike y Posner, 1985; Chi, 1992); la correspondencia entre la historia de la ciencia y las concepciones de los estudiantes (Brush, 1989; Matthews, 1990; Gallegos, 1998); la construcción de modelos representacionales, tanto de corte cognoscitivo como epistemológico (Carey, 1985; Tiberghien, 1994; Flores y

Gallegos, 1998; Flores, 1999); el estudio de diferencias transculturales (Duit, 1984; Richards, 1989) y de género (Watts y Bentley, 1996; Whiteleggs, 1994); sobre las metodologías para abordar el problema de la enseñanza de la ciencia (Erickson, 2000) y, sobre el desarrollo de estrategias de aprendizaje y de evaluación (Van Den Akker, 1998; Fensham, 2000).

Según Flores *et al.* (2008), “Es difícil determinar cuándo surgen las ideas previas en la investigación en enseñanza de la ciencia”, pero parece que es obligado señalar a las investigaciones de Inhelder y Piaget (1972) y de Piaget (1975; 1981) en torno a la construcción de nociones como las de tiempo, fuerza, movimiento, peso, etcétera, como parte sustancial de este constructo. Lo que es un hecho irrefutable, es la importancia que las ideas previas tienen para que los estudiantes puedan elaborar las nociones científicas y comprender sus procesos (Driver y Esley, 1978; Viennot, 1979; McDermott, 1984), no sólo en el campo de la Física sino también de la Química y la Biología, y para ello se puede ver el trabajo de Pfund y Duit (1998) que recopila una buena cantidad de referencias al respecto.

Por su valía, es de entenderse por qué en años recientes algunos educadores han promovido que los profesores, en su clase averigüen las ideas previas de sus alumnos y hasta se hayan elaborado programas educativos y de desarrollo de materiales para la enseñanza siguiendo estos lineamientos (Gallegos, Flores, y Calderón, 2003). Y esto mismo ocurre con los procesos de construcción y transformación del conocimiento, que vienen aparejados con las propias ideas previas<sup>4</sup>. Esta transformación y construcción del conocimiento, particularmente en el ámbito de las ciencias naturales, se ha convertido en problema fundamental en la actualidad en el ámbito educativo, y se ha visto también su gran importancia en el aprendizaje de la ciencia en general.

---

<sup>4</sup> No está clara la relación entre las ideas previas y el cambio conceptual, sin embargo daremos argumentos en torno a que las primeras son una manifestación de un proceso de transformación del conocimiento.



Y si las ideas previas son un precursor de la transformación cognitiva, y se han dado muchas propuestas al respecto, entonces, encontrar el origen del Problema del Cambio Conceptual<sup>5</sup> en educación es, al parecer, también un asunto de interpretación. Hay quienes lo sitúan con el trabajo que Posner *et al.* presentaron en la Conferencia Internacional de la Celebración del Centésimo Aniversario de Albert Einstein en noviembre de 1979, (con trabajos posteriores de los mismos autores de 1982 y 1985), pero hay quienes lo ubican, incluso, en los propios trabajos de Driver en 1973 o de Viennot en 1979, y que en los más de 40 años en los que se ha discutido este asunto en el dominio del aprendizaje de las ciencias naturales, reconocidos autores han aportado de manera muy elocuente diversas teorías y opiniones, conformando escenarios discursivos de un debate sumamente enriquecedor.

Varios expertos han dedicado una buena parte de su vida a este problema, no sólo proponiendo su visión del mismo, sino ejerciendo la crítica, aportando ideas en torno a enfoques clarificadores acerca de los temas específicos, o bien acerca de las diferentes propuestas que se han dado, con una intención más bien integradora, y hasta de cómo podría pensarse una teoría alternativa que dé cuenta de lo que en la realidad ocurre (Figura 1). Gracias a ello a estas alturas, ya se cuenta con diferentes clasificaciones de las manifestaciones más evidentes de un conocimiento contingente, y que algunos llaman implícito, otros de sentido común, ideas previas, etcétera, en contraposición con lo que se considera debe ser el conocimiento científicamente correcto que ha de emplearse en las aulas, y que incluso debe trascender a éstas, pues en algunas posturas sobre esta idea, hay una pretensión que supone que en efecto la escuela y sus cursos sobre ciencias trasladan el “buen conocimiento” y que éste es (o debe ser) inmediatamente comprendido y aplicado en la cotidianidad (generalmente por la vía de la

---

<sup>5</sup> Debemos aclarar que existen otros ámbitos como el de la Filosofía de la Ciencia, en donde el término se aplica con características semejantes, en una especie de analogía de atribución o gradualidad entre los diferentes campos del conocimiento donde se buscan o donde se dan transformaciones cognitivas, según el contexto. Más adelante se explicará esta noción que proviene de Aristóteles, y que será de gran utilidad en este documento.

prescripción de un presunto proceso de construcción); y que en caso contrario se incurre en errores propios del que no ha sabido aprender correctamente.

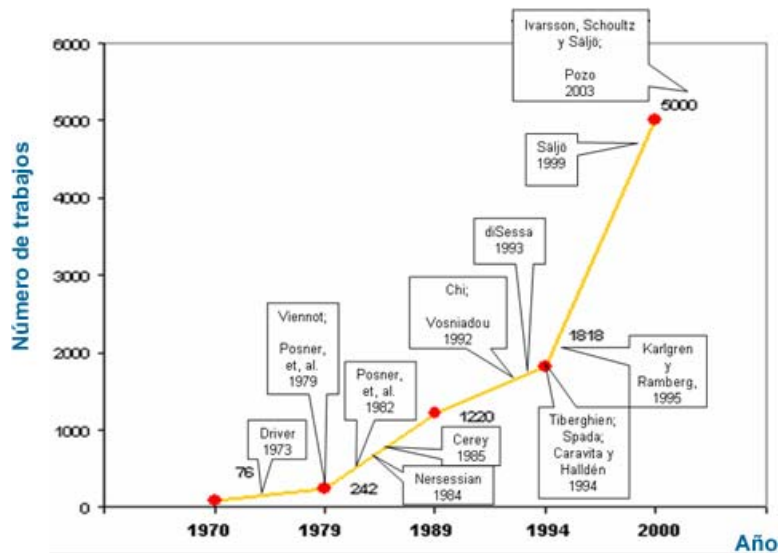


Figura 1. Número de trabajos sobre el Cambio Conceptual, y algunas teorías importantes.

Al parecer, dos son las grandes corrientes a las que se han adherido las diferentes propuestas que pretenden analizar, explicar o predecir sobre este fenómeno en el contexto áulico, pero siempre con una mirada intencionada hacia otros dominios (Rodríguez Moneo y Carretero, 1996; Rodríguez Moneo, 1999; Flores, 2004). Por un lado, los que se asumen partidarios de los argumentos centrados en la psicología cognitiva, y por el otro los que se adhieren a la argumentación más propia de la epistemología. Ya desde aquí encontramos un ejemplo muy claro de algo que consideramos de suma importancia y que creemos caracteriza al pensamiento en general: una intención dualista que al parecer se puede replicar a cualquier nivel de todo discurso, tal vez por ser algo propiamente humano, y que discutiremos más adelante con mayor amplitud; sin embargo, y a la luz de esta división artificial entre psicología y epistemología, ha surgido, casi a la par de tales corrientes, una tercera en la que se critican los aspectos más básicos sobre los que se fincan aquellas, al tiempo que se propone orientar la solución por otra vía, que es la de las representaciones múltiples sobre los fenómenos, que coexisten

en la mente del individuo. En la Figura 2 se muestran algunas de las teorías más significativas, y la clasificación que ha hecho Fernando Flores (2004):



Figura 2. Rutas de desarrollo de las Teorías sobre el Cambio Conceptual, según Flores (2004).

No obstante las múltiples propuestas sobre el Problema del Cambio Conceptual, parecería que se siguen “haciendo equilibrios discursivos”, que nos ocupan en interminables “oscilaciones teóricas”, más que en establecer un marco integrador desde el cual atacar el problema del aprendizaje de las ciencias naturales. Y todo esto ha llevado a los expertos al recogimiento y a la reflexión sobre eso en lo que se ha estado trabajando tan frenéticamente durante varias décadas, a fin de preguntarse, por ejemplo, sobre lo que cambia en el Cambio Conceptual o la noción misma del concepto (diSessa y Sherin, 1998); si ha de verse como un proceso de aprendizaje o no, o incluso la definición de los propios constructos que se utilizan tanto en esas teorías (Flores, 2004), etcétera.

En términos de ese análisis “introspectivo”, se ha hecho “catarsis” acerca de aquello sobre lo que se propone, y las intenciones que se evidencian en los documentos de revisión apuntan a un cuestionamiento severo hacia los meros principios que subyacen a las diferentes posturas expresadas en las distintas teorías, resaltando las bondades de unas o reduciendo otras. El resultado es que el debate se ha tornado sumamente interesante por la apertura hacia otras estructuras de conocimiento que permitan hacer nuevas propuestas y sobre todo más integradoras. Y es que el problema ha dado una vuelta inesperada, con la incipiente intención de realizar un giro a la teoría, de la mano de algunos de los autores más fieles al problema, quienes hoy intentan posar sus miradas en aspectos menos rígidos que antaño.

Ciertamente el discurso ha oscilado del extremo cognitivo al epistémico, recurriendo, “necesariamente”, a un modelo que se asemeja a las muy apetecibles sugerencias de Kuhn (1970) o de Lakatos (1970) (*hasta la Luna, dos vueltas y de regreso, ..., y otra vez*) en diferentes momentos de la historia del desarrollo del Problema, como lo han puesto de relieve distintos autores (ver por ejemplo Pozo y Flores, (2007)). Y justamente, de forma reciente, se han revalorado una serie de elementos teóricos que “estarían inclinando la balanza” a favor de la segunda de estas vertientes, la epistemológica, pero no desde un punto de vista “tan rígido” como se ha intentado con la modelación teórica de los años pasados.

En su trabajo de 2004, Fernando Flores muestra que se ha llegado a una especie de *impasse*, y que ninguna de las teorías propuestas ha podido dar cuenta del Problema. Señala, de forma implícita, una tendencia hacia las bondades de las propuestas que sostienen la multirepresentacionalidad, y la conveniencia de cambiar el rumbo de la teoría, ante un aparente estancamiento del discurso, haciendo énfasis en las opiniones que cada vez más sostienen el aspecto social del conocimiento, así como las consecuencias que de ello derivan. Siguiendo esa línea, hace poco es que se ha empezado a imaginar una visión alternativa (Flores

y Valdez, 2007), y que implica abandonar un discurso ya muy estandarizado (Viennot, 1979; Posner *et al.*, 1982; 1985; Nersessian, 1989; Carey, 1985; Chi, 1992; Vosniadou, 1992; diSessa, 1993; Tiberghien, 1994).

Flores y Valdez (2007), enfatizando ideas que provienen de una “epistemología diferente”<sup>6</sup>, y que se encuentra ya en la línea de una visión alternativa, y de una transformación radical sobre lo que se entiende acerca del Cambio Conceptual y su explicación. Con esto, parece que el debate ha entrado, pues, a la antesala de la interpretación, tras las sugerencias, apenas esbozadas por estos autores, de intentar realizar un *giro teórico*. Creemos que todo esto, al menos desde el punto de vista teórico, se ha dado porque ha ocurrido un debilitamiento de las epistemologías, ante la crisis del positivismo lógico y de la filosofía analítica, en favor de visiones cada vez más relativistas, ya instaladas en la plena posmodernidad o tardo-modernidad, pero sin dejar de lado el referente (ver comentarios de Pozo (2003b; 1999a), Hessen (1997) y Duch (2002) que se reproducen más abajo), tratando de trascender las visiones puramente historicistas, revolucionarias o evolucionistas de Kuhn (1970) y de Lakatos (1970), respectivamente.

Nosotros, de manera independiente a Flores y Valdez (2007) y a otros autores, y atendiendo a una propuesta mucho más general, podemos ver que en la práctica, las llamadas “ideas previas” pueden ser vistas como actos de habla en el sentido de Searle (1965), que se ubican en un sistema cultural de signos, y que sugieren un tratamiento distinto al que se ha dado hasta ahora, por lo que resultan harto interesantes las ideas de Sellars (1971) y de Pitt (1981) con su reflexión sobre el hombre ante el mundo, o la propia teoría hermenéutica de Ricoeur (2000) con su amplia y esclarecedora disertación sobre la metáfora que, junto con otras aportaciones en esa línea como las consideraciones sobre el lenguaje de Sapir y

---

<sup>6</sup> Este trabajo es, al parecer, una participación en un congreso sobre el tema, sin embargo los autores no dicen cuál es esa “epistemología diferente”, tal vez porque no lo tenían claro. Sólo señalan algunas referencias importantes en el ámbito de la Filosofía, y que como se verá más adelante, comparten algunos elementos con nuestra interpretación.

Whorf (1956), y de Lakoff y Johnson (2007) nos llevan a pensar que el aspecto simbólico de la cultura puede jugar un papel fundamental en la conformación de las ideas previas y de una lógica propia de este pensamiento incompleto. Sin embargo, es sobre todo la reflexión de Mauricio Beuchot (2000) que desde la Hermenéutica Analógica y con el redescubrimiento que se ha venido dando en los últimos años del importantísimo trabajo de Charles Sanders Peirce (1974) sobre la Semiótica como una lógica y un sistema categorial de signos, y partiendo de un principio rector, afirmamos que puede formularse un discurso con cierto poder predictivo (lo cual debe explicarse también), y que de suyo es especialmente interesante por tener un carácter eminentemente explicativo.

En otras palabras, en este documento pretendemos estudiar el Problema del Cambio Conceptual, empleando una Hermenéutica Analógica como herramienta teórica para el análisis de las ideas previas, tratando de establecer un *marco epistemológico-analógico*, con lo cual creemos que es posible dar cuenta de las características de las representaciones de los estudiantes sobre los fenómenos físicos, y en general sobre cualquier concepto.

La Hermenéutica Analógica de Mauricio Beuchot (2000) parte del principio de que existen dos visiones esencialmente distintas: **la univocidad** y **la equivocidad**, y se puede hablar de ellas como dos “grandes extremos” interpretativos o de significado, o como dos cosmovisiones diferentes que se encuentran en una tensión dinámica en un contexto dado que produce una tercera forma de conocer que es intermedia o analógica; estas maneras de mirar al mundo pueden surgir en cualquier dominio del conocimiento, y en nuestro caso se ubican en el ámbito educativo, y concretamente vinculadas al problema del aprendizaje de conceptos científicos, por lo que hablaremos de una Interpretación Analógica del Problema del Cambio Conceptual, que se encuentra en el “entrecruce” de dos posturas “escindidas”, y en este caso nos referimos a las visiones cognitiva y epistemológica que hemos mencionado arriba. Esta propuesta de Beuchot, la

asumimos como un **postulado**, como un **axioma** y como **principio analógico**, y constituye, de hecho, lo que permite superar el discurso dualista que está tan arraigado en la realidad humana mediante una intención que excluye *a priori* otras formas de interpretar, y que a la larga conduce a una ontología centrada en la univocidad. En contraposición, es a partir de la analogía que se puede construir una interpretación teórica con altos valores en la explicación y en la predicción, también analógicas.

En este sentido, en este trabajo pequeño, se ha hecho un breve análisis del Problema del Cambio Conceptual, desde una visión mediadora, para la que se construyó una realización del método sutildel que habla Beuchot (2000), poniendo énfasis en los actos de habla analógicos y su aplicación a las ideas previas, vistas estas como signos, sobre la base de la propuesta Semiótica de Peirce (1974). Más adelante veremos que esto nos conduce a tener diversos planteamientos que nos ofrecen la posibilidad de otros desarrollos e investigaciones a futuro.

Así pues, de manera general podemos decir que en este trabajo pretendo recorrer la siguiente ruta discursiva:

1. Mostramos algunas observaciones sobre el Problema del Cambio Conceptual; diremos qué es, cómo se ha caracterizado, sus relaciones con otros ámbitos y cómo se ha analizado hasta ahora. Para ello, estudiaremos sólo aquellas teorías más significativas, y retomaremos los elementos más importantes, que a nuestro juicio son argumentos que apuntarían a una postura mediadora.
2. Hacemos un análisis de algunas de las Ideas Previas que han recopilado Flores *et al.* (2008), llegando a la conclusión de que son entes predominantemente metafóricos, cuya estructura lógica es fundamentalmente entimemática (silogismos incompletos) y que presentan una estructura sígnica que puede ser caracterizada como dualista.

Ahora bien, las teorías del Cambio Conceptual pretenden ver al Problema desde una perspectiva que no considera estas características como formas fundamentales del conocer, por lo que postulamos que éstas son incompletas, toda vez que desde posiciones unívocas se pretende explicar actos de habla que de suyo son vagos.

3. Considerando lo anterior, consideramos necesario sintetizar diferentes argumentos, en distintos ámbitos del conocimiento (Psicología, Filosofía, Semiótica, Cultura, etcétera), a fin de perfilar el principio de una teorización que permita comprender y explicar los datos empíricos.
4. Siguiendo esta línea de pensamiento, consideramos existenciarismos como: “el se dice”, “la avidez de novedad”, “la enraciación” y “la ambigüedad” del discurso de Heidegger (1993, pp. 186), como elementos sustanciales que explican la tenacidad que presentan las ideas previas en general, es decir la indicialidad, en el sentido de Peirce (1974), y las formas superficiales de acercarse al conocimiento sobre las cosas.
5. Con esto proponemos una interpretación del Cambio Conceptual que permite cierto tipo de causalidad. Se dan los principios, presupuestos, las conjeturas, y se avanzan algunas de las “pequeñas predicciones” acerca del Problema desde esta visión.
6. Se presentan algunas experiencias que ayudan a dar sustento a nuestras ideas, y se hacen comparaciones con las teorías que se han propuesto previamente.
7. Se dan algunas conclusiones sobre el trabajo, considerando posibles aplicaciones en el futuro próximo.



# CAPÍTULO 1. SOBRE EL ASUNTO QUE SE TRATARÁ EN ESTE DOCUMENTO Y DE ALGUNOS APUNTES ACERCA DEL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL

*Todo comienzo tiene su encanto.*

Johann Wolfgang Goethe

## 1.1 INTRODUCCIÓN, O DE LAS ECUACIONES DE RODRIGO

*Yo lo veía que andaba muy apurado, buscando algo. De pronto sale del cuarto, se pone frente a mí, e inclinando su cuerpo hacia la izquierda, abre las piernas y se para firme, con los puños cerrados, manteniendo algo oculto en cada uno, con el brazo derecho en todo lo alto y el izquierdo en todo lo bajo, y muy serio me pregunta:*

— *¿Cuál pesa más?*

*Miro con cuidado, y me doy cuenta que trae dos objetos bien diferentes, bien escogidos, muy a propósito. Lo curioso es que el más pesado lo traía en la mano levantada y el más ligero en la otra; y esto resulta aun más significativo porque unos días antes su maestra le estuvo enseñando sobre “los objetos más grandes y los más pequeños”, “los más pesados y los más ligeros”, “los más cercanos y los más lejanos”, “los más anchos y los más angostos”, etcétera.*

Creo que Rodrigo estaba de broma, pero me parece que el signo que usó fue muy claro, representándolo, meses después, en la siguiente forma:



Donde su cuerpo fue sustituido por una balanza, en cuyos brazos se tienen dos cubetas; la del lado derecho tiene menos agua que la del lado izquierdo, y es muy evidente el rompimiento del equilibrio en la balanza, indicado por la ralladura del brazo izquierdo, y que determina una nueva configuración.

Otra vez, jugando con una caja de “huesitos de colores” que le regaló su maestra, por el *día de muertos*, Rodrigo los empezó a clasificar en diferentes formas:

- a) en fila,
- b) unos encima de otros,
- c) por colores, etcétera.



¡En esto, también hay un signo muy claro!

En esa etapa de su desarrollo (4 años al iniciar este trabajo), son muy interesantes los juegos harto simbólicos de Rodrigo. Por ejemplo, cuando representa dinero

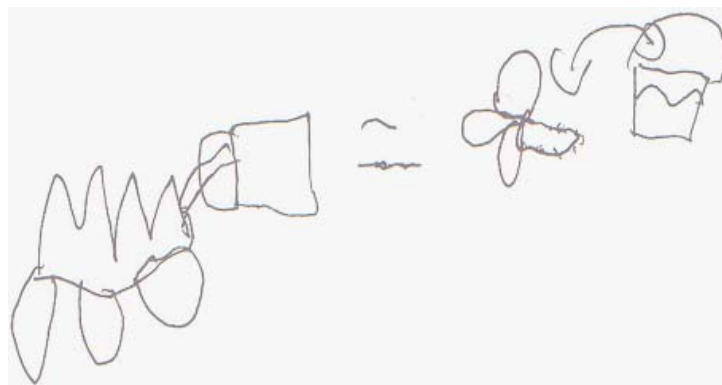
con pedazos de papel, poniendo los números que dan el significado o el valor a supuestos billetes. Esta clase de manifestaciones, son fundamentales para él, ya que son sustanciales para su entendimiento del mundo. Es así que en este momento, se encuentra particularmente interesado en los significados de las señales de tránsito, los íconos de las estaciones del "Metro" y del "Tren ligero" en la Ciudad de México, etcétera. Por ejemplo, para él, la figura de abajo representó, primero, un *racimo de uvas*, y luego, después de algún proceso, ya *le veía* como *un árbol*, sin embargo el sitio sigue siendo el mismo, sigue siendo la *misma* estación, es decir se trata del *mismo* referente, pero la significación ya es otra. Y algo parecido ocurre con otros íconos de este tipo, en otros niños que se han observado en esos transportes metropolitanos, pues muestran similares respuestas.



Otra anécdota con él, y que es sumamente interesante, ocurre cuando al observar que el agua apaga una pequeña fogata, y obviamente se extingue el fuego. Al ver ese fenómeno, Rodrigo pregunta:

*¿Por qué cuando le echas agua al fuego, el agua gana y el fuego pierde?*

La representación gráfica, realizada varias semanas después, es la siguiente *ecuación*:



Varios meses después, Rodrigo se expresaría en forma similar, cuando ve a una persona hacer un ‘licuado de frutas’, e intenta explicar cómo es que ocurre ese “fenómeno”, en el que el endulzante se disuelve en la leche, y explica que:

*Porque los cubitos de azúcar se van deshaciendo poco a poco al contacto con el líquido, y al final desaparecen y, finalmente, que la leche gana y la fruta pierde, porque todo termina siendo de color blanco<sup>7</sup>.*

Es decir, está aplicando nuevamente una idea que subyace en su estructura cognitiva, a un proceso distinto, pero cuyos resultados son **parecidos**. Dos fenómenos diferentes, con explicaciones similares, lo que nos hablaría de una **forma estructural** sobre el pensar acerca de las cosas a los cuatro años de edad, y lo cual sugiere que hay un “referente” similar, a partir del cual se construyen dos expresiones metafóricas o analógicas: **la noción de batalla como una forma de desequilibrio y el resultado al cual conduce una victoria de uno de los componentes para entender y explicar.**

Una vez más, los signos detrás de estas ideas son muy reveladores del pensamiento que tiene un niño a los 4 años<sup>8</sup>, en su aspecto más pragmático del conocer, y como estableceremos más adelante, es esta la manera que Rodrigo encuentra para expresar entendimiento en relación a fenómenos de los que desconoce la explicación “correcta”. Es decir, creemos que **hace metáforas para crear significado, pero sobre todo para crear significados para sí mismo.**

En otra ocasión, y en una expresión particularmente significativa, Rodrigo estaba resolviendo un crucigrama, en donde tenía que acomodar palabras en forma

---

<sup>7</sup> Siguiendo esta lógica, aquí se podría pensar que *el azúcar también pierde*, y sin embargo ello no está en el foco de atención del niño, pero esto sugiere que podríamos recurrir a esta lógica metafórica, cuando el niño requiera comprender conceptos más elaborados, es decir, creemos que Rodrigo nos está diciendo la manera de hacer conmensurables dos espacios de significación conceptual.

<sup>8</sup> Cuando se inició la escritura de este documento Rodrigo tenía 4 años y cuando concluimos tenía más de 10 por esperar a los lectores de esta tesis. Estos ejemplos ocurrieron en distintos momentos durante ese período, y no necesariamente siguen un orden cronológico.

vertical y horizontal, de tal suerte que coincidiera cierta letra de una dimensión, con la letra correspondiente de la dimensión transversal. En el juego ya había una palabra al inicio, y el problema para él es que existían tres opciones verticales con el mismo número de espacios para las palabras que tenía que colocar. Al preguntarme, cómo es que debía ponerlas, le expliqué que buscara una palabra en la que una de sus letras **coincidiera** con la letra de la palabra que ya estaba colocada.



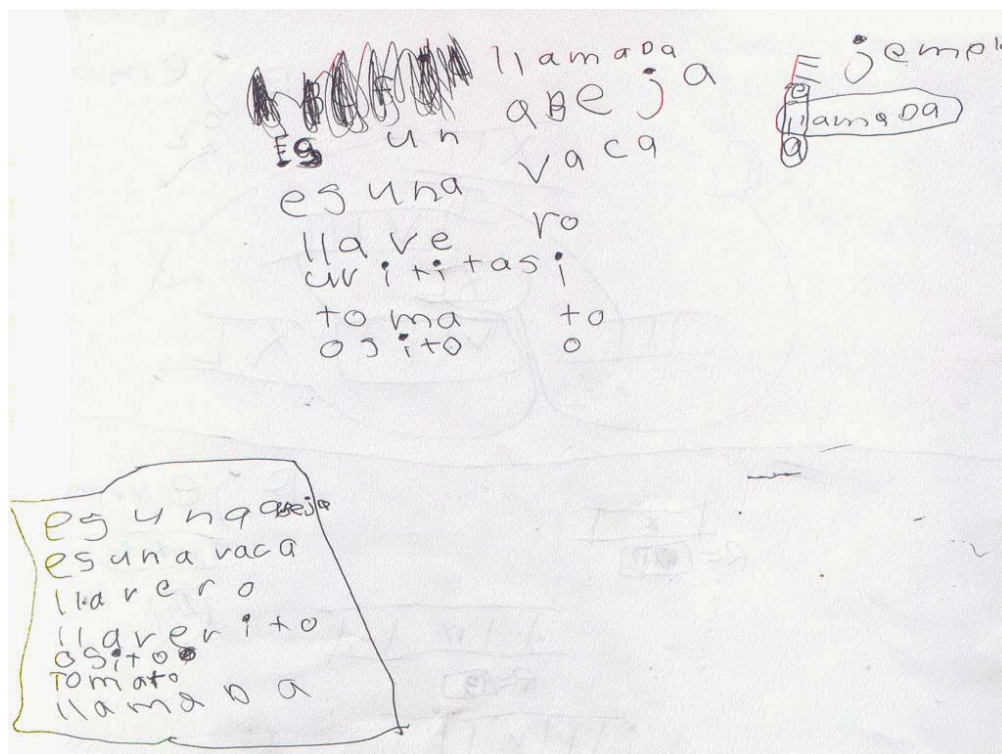
La respuesta de Rodrigo ante esta "explicación" o "indicación", fue de duda, de no comprender a cabalidad, y permaneció mirando fijamente la ilustración (como muchas veces ocurre con los alumnos en los salones de clase).

Tardó unos segundos en volver a externar su incertidumbre, por lo que ahora le indiqué que buscara una palabra que tuviera una letra que coincidiera con la letra "O", o con la letra "R" o con la letra "A", pero él seguía sin comprender. Luego de unos minutos, coloqué una de las palabras, indicándole cómo es que coincide la letra de una palabra, con la de la otra, haciendo énfasis y señalando el cruce de lo vertical con lo horizontal. Él se quedó pensando, observando la nueva configuración del crucigrama, y entonces, su cara se iluminó, apareciendo una sonrisa en su rostro, y dijo:

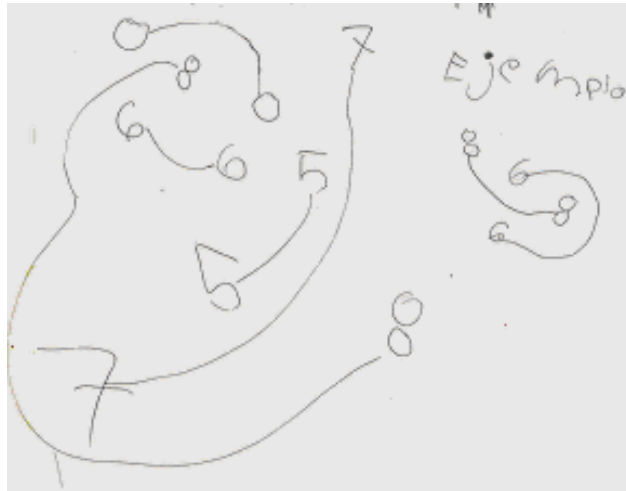
*¡Ah, ya entendí...o sea, que **conviven!***

Así, varios intentos después, él mismo ya diseñaba y escribía sus propios crucigramas, que claramente muestran un cambio de significación, pues ya coloca

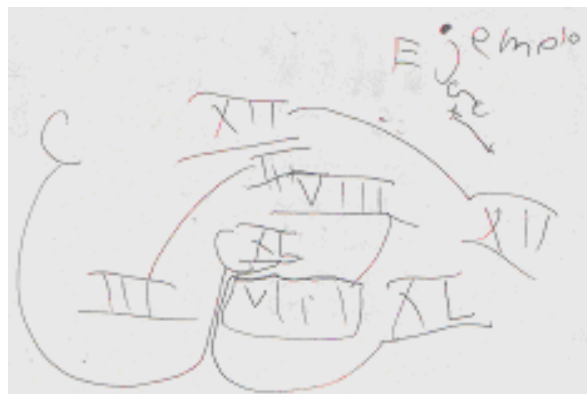
indicaciones de cómo se deben resolver tales problemas, como se observa en la esquina superior derecha, de la siguiente figura:



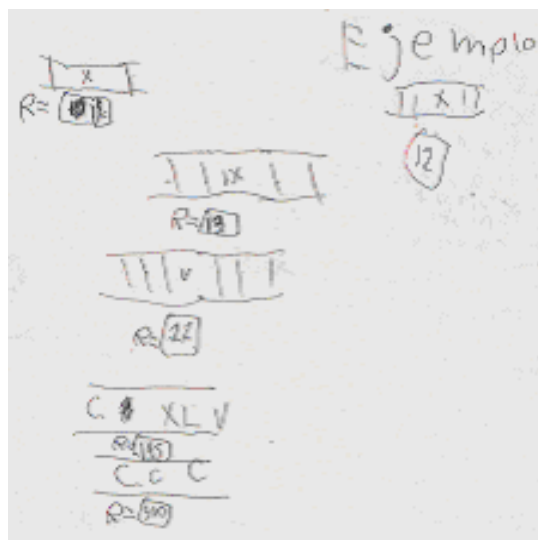
Algunos ejercicios similares se encuentran ya en otras actividades o problemas que él propone. Por ejemplo, la siguiente figura, plantea hacer caminos que unan los pares de números, y también muestra una relación de semejanza o extensión del anterior, como en la metáfora de la batalla, es decir, dos problemas distintos, y una “misma aplicación”:



El siguiente ejemplo es sorprendente, y consta de dos partes. En la primera Rodrigo habla de *números en otro idioma*, para referirse a los números romanos. Hay una aplicación de las ideas del ejemplo anterior, a un problema un tanto distinto.



En la segunda parte ya se implica un algoritmo más complicado, y se trata de **una relación matemática oculta**, es decir una operación o **una ecuación**:



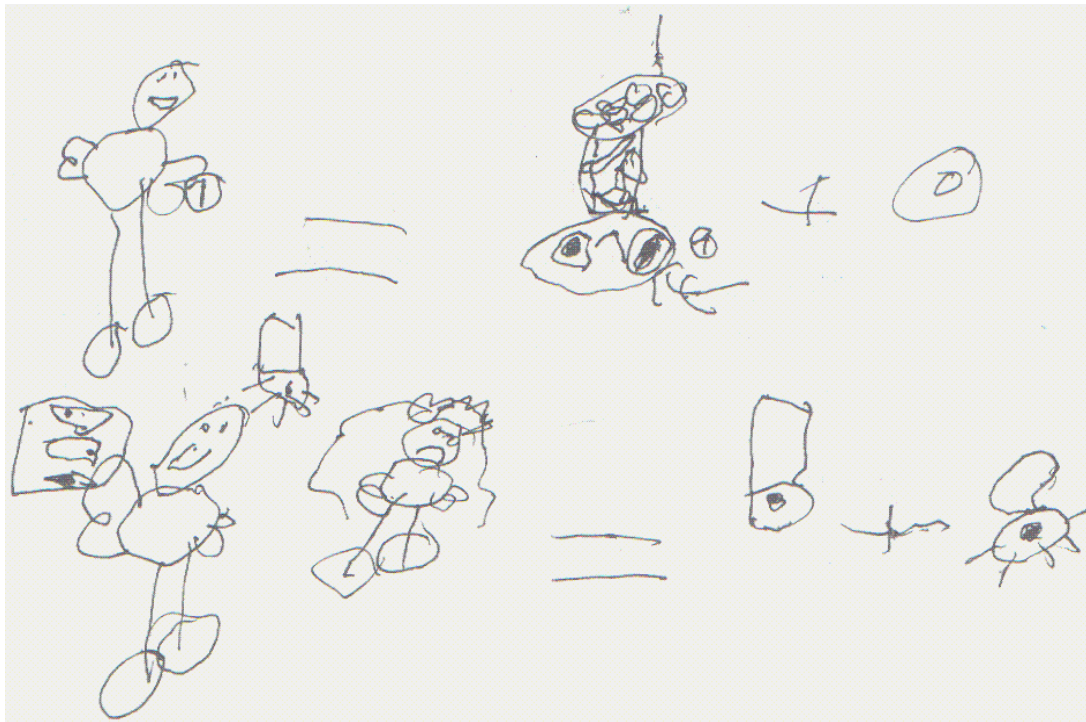
En este problema, Rodrigo pide que sean resueltos cinco ejercicios. En el ejemplo hay una caja que contiene ya una serie de números en *otro idioma*, y deja un espacio para colocar un número, también romano, y que debe sumarse a los que se encuentran previamente. Es así que, si había dos unidades, al colocar la X, se obtiene el resultado (12), en el *idioma correcto*, y tal resultado se debe poner en la caja que se encuentra debajo del problema. El orden de los signos que componen al número parece no ser tan importante como el signo final, la ejemplificación que hace, y por supuesto el algoritmo oculto. En este caso es más claro que parte del problema se realiza en el papel y parte en la mente del que resuelve el ejercicio, ya que previamente se había resuelto en la mente del niño.

En otro momento, al tratar de explicarse la razón por la cuál no puede funcionar un piano electrónico, Rodrigo dice que como una caja está encima del cable, entonces eso no permite que pase la corriente. Intenta una y otra vez, buscando opciones de solución; ya con el botón de encendido, ya moviendo las teclas, ya intentando diversas acciones, pero no encuentra la forma de lograrlo, y finalmente desiste y lo abandona. Lo interesante de este hecho, es que él trata de usar el objeto, y busca la solución, es decir, se muestra claramente que hay un elemento



de necesidad y de pragmatismo, de tal forma que quita la caja, revisa los cables, abre y cierra la puerta, etcétera, para ver si así se enciende el aparato.





Finalmente, en una serie de representaciones particularmente notables, en cierta ocasión, Rodrigo representó con dibujos, una serie de secuencias simbólicas que denotan por lo menos dos aspectos significativamente importantes para nosotros. En primer lugar la simbolización de elementos gráficos en forma de ecuaciones, que él mismo desarrolló, posiblemente de mirar a alguien impartiendo clases, y que expresan “causalidad” y “aditividad” en procesos cotidianos para él...



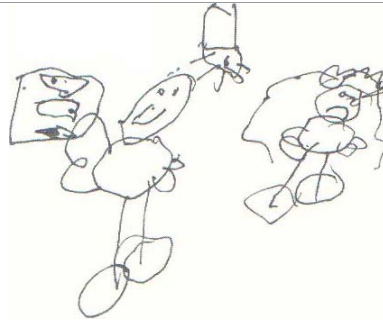
Estas “ecuaciones” también se deben leer de derecha a izquierda.

En la primera, se tiene una moneda:



<p>La moneda se introduce en una máquina que expende pelotas de goma, lo cual se indica en la parte baja con una flecha y una pelota saliendo:</p>	
<p>Estos elementos se “suman”, y producen, como resultado, un niño feliz con una pelota en su mano, indicado esto por un símbolo de “igual”:</p>	
<p>En la segunda ecuación, se tiene un foco que está apagado:</p>	
<p>Adicionado a este objeto se encuentra algo que se ha representado con un “apagador”, en posición de encendido, que se denota por la prominencia del punto en uno de sus lados, y el gran desarrollo del objeto de forma rectangular "vacía" en la parte complementaria. Este elemento se ha agregado, de forma simbólica, como una acción que se “suma” al objeto inicial. Esto es sumamente importante pues está íntimamente ligado al aspecto teórico que discutiremos más adelante.</p>	

Como resultado de esa “suma”, se muestra con un signo de “igual”, a un par de niños, a un foco encendido y a un apagador. El niño está contento y la niña enojada.



El segundo aspecto relevante de esta, y de todas las otras locuciones simbólicas de Rodrigo, es la manifestación clara de sus pequeños proyectos. Proyectos de explicación, proyectos de entendimiento, proyectos de expresión, proyectos de aprendizaje o proyectos de entretenimiento.

## 1.2 ACERCA DE LAS IDEAS PREVIAS

¿Cuál es la relación de lo que hemos descrito, con el problema que nos ocupa en este trabajo? Es decir, ¿dónde situar estas expresiones de Rodrigo, en el contexto del Problema del Cambio Conceptual? En las experiencias con el niño, se han visto una serie de hechos que también ocurren en diferentes momentos con los estudiantes de cualquier nivel, en los profesores, y aun en las personas adultas fuera del ámbito escolar, en relación a ciertas situaciones que enfrentan para comprender las nociones de las ciencias naturales o de cualquier otra área del conocimiento. Se trata, pues, de evidencias claras de aprendizaje que se manifiestan en la cotidianidad para enfrentar los problemas de la realidad, como también lo plantean Driver, Guesne y Tiberghien (1999) y Scott, Asoko y Driver (1997; 1998).

De acuerdo con Rodrigo y Rodríguez (1993):

...no hay nada más habitual en nuestra vida diaria que hacer uso de nuestras concepciones sobre el mundo. Cada vez que interpretamos un suceso, predecimos el comportamiento de alguien, tomamos la decisión de actuar de una manera y no de otra. Esto es señal de que hemos adoptado un cierto 'modo de ver la realidad', y que nos guiamos por una teoría implícita<sup>9</sup>.

Las teorías implícitas son concepciones sobre el mundo, sobre lo cotidiano. De la misma manera, las representaciones mentales forman parte del sistema de conocimiento de un individuo e intervienen en sus procesos de comprensión, memoria, razonamiento y planificación de la acción, "son productos culturales supraindividuales, fruto de la génesis y una transmisión social, que proporcionan a los individuos un discurso compartido sobre el mundo" (Rodrigo y Rodríguez, 1993). La de estos autores, es una forma de discurrir sobre las expresiones que pueden hacer los sujetos en torno a un fenómeno observable, y que deriva de una postura que estos teóricos tienen en torno al cómo conocer. Para nosotros esas teorías implícitas son una expresión de la forma de ver al mundo y que se ha aprendido en el seno de la sociedad. Y esto también es compartido por Driver, Guesne y Tiberghien (1999). En el *El Hombre duplicado*, Saramago (2007) ofrece un pasaje que nos puede ejemplificar esto:

Jamás en la historia de la humanidad se ha dado el caso de que existan dos personas iguales en el mismo lugar y el mismo tiempo. En épocas remotas se dieron otros casos de total semejanza física entre dos personas, ya sean hombres, ya sean mujeres, pero siempre las separaron decenas, centenas, millares de años, y decenas, centenas millares de kilómetros. El caso más portentoso que se conoce fue el de una cierta ciudad, hoy desaparecida, donde en la misma calle y en la misma casa, pero no en la misma familia, con un intervalo de doscientos cincuenta años, nacieron dos mujeres iguales. El prodigioso suceso no quedó registrado en ninguna crónica, tampoco se conservó a través de la tradición oral, lo que es perfectamente comprensible,

---

<sup>9</sup> Excepto por la noción de "Teoría Implícita", coincidimos plenamente con estos autores, y vamos más allá.

dato que cuando nació la primera no se sabía que habría una segunda, y cuando la segunda vino al mundo ya se había perdido la memoria de la primera. Naturalmente. Pese a la ausencia absoluta de cualquier prueba documental o testimonial estamos en condiciones de afirmar, incluso de jurar bajo palabra de honor si necesario fuere, que todo cuanto declaramos, declaremos o podamos declarar como sucedido es la ciudad hoy desaparecida, sucedió de verdad. Que la Historia no registre un hecho no significa que ese hecho no haya ocurrido.

En este sentido, es claro que, al analizar las concepciones que tienen los sujetos sobre los conceptos científicos desde alguna perspectiva, es necesario fijar una posición en torno al término que se utilizará para denominarlas, pues el conocimiento intuitivo, las explicaciones o ideas que construyen los sujetos de una forma espontánea, han recibido diferentes denominaciones; y en algunas ocasiones, las distintas etiquetas empleadas han servido para adoptar cierto posicionamiento teórico en torno al conocimiento intuitivo y a la valoración del aprendizaje. (Cubero, 1994; Jiménez, Solano y Marín, 1994; Wandersee, Novak y Mintzes, 1994). Por ejemplo, en el cuadro siguiente, aparecen algunos ejemplos de las distintas denominaciones que pueden darse al conocimiento intuitivo, seguido de la característica de este conocimiento que la denominación resalta:

<b>Característica</b>	<b>Denominación</b>	<b>Fuente</b>
El contexto de formación	Concepciones caseras	Rowe (1983).
	Conocimiento informal	Prawat (1989).
La diferencia respecto de las concepciones científicas	Creencias ingenuas	Caramazza y otros (1981).
	Teorías intuitivas	McCloskey y Kargon (1988).
	Ciencia de los niños	Gilbert y otros (1982).
	Marcos o concepciones alternativas	Driver y Easley (1978); Hewson (1985); White y Tisher (1986).
El carácter erróneo en relación con las concepciones científicas	Concepciones erróneas	Helm (1980); Novak (1983).
La existencia previa a la enseñanza formal	Preconcepciones o conocimiento previo	Ausubel y otros (1978); Novak, (1977).

Tabla 1. Tomada de Rodríguez Moneo (1999).

En torno a este tema se han llevado a cabo diversos análisis y se han hecho varias propuestas para intentar acordar un sólo término. Por ejemplo, Wandersee, Novak y Mintzes (1994) se adhieren al término "concepciones alternativas", propuesto por Driver y Esley (1978), considerándolo el más adecuado porque involucra una visión "ideográfica", es decir que con este término se toman en cuenta las ideas de los alumnos como concepciones personales que tienen significado y utilidad para interpretar cierta fenomenología, y porque no implica una denominación en sentido negativo, es decir que no son consideradas como un error de comprensión o un conocimiento incompleto, denotación que está implícita en el término "error conceptual" (*misconceptions*)<sup>10</sup>. Flores *et al.*, (2008) sostienen que:

El término "concepciones alternativas" es, sin duda, una manera adecuada de nombrar las concepciones de los estudiantes, principalmente porque no denota una visión peyorativa del complejo proceso conceptual que implica construir nociones o concepciones. Esta denominación implica la existencia de una idea que le permite a un sujeto, interpretar un proceso o fenómeno y que cuenta, al menos, con otra idea alterna entre las que elige conscientemente la que considera la mejor explicación. Esto no es lo que usualmente ocurre por lo que, un término que no denote esta dualidad, resulta más adecuado. La nominación "concepción alternativa" entendida como una idea alterna a la sostenida por la ciencia, no resulta ser precisa porque las concepciones de los estudiantes pueden considerarse alternativas en un contexto restringido, esto es, aplicables sólo a ciertos fenómenos, mientras que, las concepciones científicas correspondientes son más generales pues

---

10 Giordan (1996) señala que poco a poco se ha pasado de estas denominaciones con claras connotaciones negativas a una terminología menos agresiva. El uso e interpretación del término "concepciones alternativas", "ciencia de los alumnos", "ciencia de los niños", "ciencia intuitiva", "concepciones caseras", "concepciones erróneas", "concepciones espontáneas", "conceptos cotidianos", "conocimiento informal", "conocimiento previo", "creencias ingenuas", "errores conceptuales", "ideas previas", "marcos alternativos", "preconcepciones", "preconceptos", "teorías en acción", "teorías espontáneas", "teorías implícitas", "teorías ingenuas", "teorías intuitivas", etcétera. El cambio terminológico que se aprecia no es trivial y refleja el cambio de mentalidad que se ha producido entre la comunidad investigadora sobre la naturaleza de las ideas alternativas y su papel en el aprendizaje. Ello ha ido acompañado de un mayor conocimiento de los investigadores de la Epistemología de la Ciencia, y de los mecanismos cognitivos mediante los que se procesa la información, lo cual se ha traducido en una mayor comprensión del origen casi inevitable de las ideas alternativas. En este trabajo se intentará introducir una denominación más, que creemos es más acertada, a la vez que general, y que considera aspectos como los señalados por Rodrigo y Rodríguez (1993). Posada (2000) ha recopilado recientemente muchas de las denominaciones antiguas y actuales que aparecen en la literatura.

abarcen clases de fenómenos. Así, la denominación “concepción alternativa” debe considerarse de forma limitada<sup>11</sup>.

En cualquiera de los casos mencionados, las distintas denominaciones sirven para destacar algún rasgo característico o hasta filosófico de qué interpretar con ella. Por ejemplo, cuando hablamos de “concepciones alternativas”, estamos señalando que se trata de nociones diferentes a las explicaciones científicas y cuando aludimos al conocimiento intuitivo como “conocimiento previo”, indicamos, además, que es anterior al “conocimiento científico”, que se adquiere en los contextos educativos y que desempeña un importante papel en el proceso de aprendizaje, como una condición necesaria para la construcción del conocimiento. En este sentido es de entenderse porqué Flores *et al.* (2008), afirman que las “ideas previas han sido un suceso importante en el desarrollo de la enseñanza de la ciencia”, toda vez que:

- Han proporcionado conocimiento acerca de las concepciones con las que los estudiantes inician un proceso de aprendizaje en el aula.
- Porque han colocado al sujeto que aprende en el eje del proceso enseñanza-aprendizaje.
- Porque han mostrado que dicho aprendizaje lleva implícito un problema de construcción y transformación conceptual.

Como se ha adelantado arriba, es fundamental el papel de las concepciones de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos científicos, y ello influye de manera significativa en el replanteamiento y la comprensión de problemas de diversa índole (conceptual, didáctica, curricular, de evaluación, de formación

---

<sup>11</sup> En cierto modo, nosotros diferimos de estas apreciaciones pues éstas se inclinan mucho hacia la visión científicista. La denominación que vamos a proponer toma en cuenta al contexto como el elemento definitorio en la elección de una u otra representación, pero si creemos que el conocimiento no es acabado y que el proceso de aprehensión del conocimiento es infinito, como infinito el proceso de construcción, al menos formalmente.

docente, de género, etcétera), y claramente están presentes en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales (ver por ejemplo Driver, Guesne y Tiberghien (1999)).

Desde la variabilidad de las denominaciones y las intenciones de los distintos autores, es de entender que sea difícil determinar cuándo surgen las ideas previas en la investigación en enseñanza de la ciencia. Lo que queda claro al respecto de la transformación y construcción del conocimiento, particularmente en el dominio de las ciencias naturales, es que se ha convertido en un problema fundamental en la actualidad en el ámbito educativo, y se ha visto también su gran importancia en el aprendizaje de la ciencia en general. En la búsqueda por encontrar formas para lograr el Cambio Conceptual, y ante la insatisfacción de los estadios piagetianos, se han elaborado diversas aproximaciones que han llevado a desarrollar diferentes enfoques teóricos, tanto de origen psicológico, como de factura epistemológica.

Ahora bien, para empezar a discutir este problema debemos decir que se asume que el sistema cognitivo humano opera para optimizar la adaptación de los sujetos al medio. En este sentido, puede decirse que uno de los elementos esenciales para la adaptación es el conocimiento, como si se tratara de una herramienta o un arma. Debido a la necesidad de conocimiento, los individuos construyen sus explicaciones cuando las requieren para desenvolverse en el entorno y eso suele ocurrir mucho antes de recibir educación formal. Así pues, con muy poco nivel de pericia en ciencias experimentales y sociales, construyen explicaciones precisamente sobre el entorno físico y social. Así pues, resulta necesario conocer las características del entorno en el que nos desenvolvemos para poder actuar en él, para hacer predicciones, para resolver problemas; en definitiva, para sobrevivir. Esta necesidad de conocer se articula en torno a una serie de factores cognitivos y afectivo-motivacionales (Pozo, 1999b).



Por una parte, nuestro sistema cognitivo dispone de ciertas “predisposiciones hacia el aprendizaje” que contribuyen a que percibamos e interpretemos el entorno en una dirección y, por tanto, influyen en el proceso de construcción del conocimiento intuitivo. Por ejemplo, como veremos luego, algunos modelos ponen de manifiesto la existencia de ciertas predisposiciones hacia el aprendizaje, de restricciones innatas, principios nucleares o presupuestos ontológicos que influyen en la percepción del entorno, en su interpretación y en el razonamiento que los niños y/o los principiantes llevan a cabo (Carey y Spelke, 1994; Vosniadou, 1994). Por otra parte, las personas poseen ciertas predisposiciones a la actuación o tendencias motivacionales innatas, llamadas “protomotivos”, las cuales se sitúan en el origen de otras tendencias motivacionales más complejas que se aprenden posteriormente (Rodríguez Moneo y Rodríguez, 2000).

Estas tendencias motivacionales innatas se localizan, también, en el origen de la motivación por conocer. Así, las tendencias motivacionales a explorar el entorno (“protomotivo de curiosidad”), y a actuar en él ejerciendo cierto efecto (“protomotivo de impacto”) subyacen al proceso de construcción de conocimiento intuitivo. Las personas poseen una tendencia natural a investigar y a realizar acciones en el medio en el que viven y eso las conduce, desde muy temprana edad y con escasa pericia, a la construcción de explicaciones espontáneas que les permiten entender mejor el mundo, darle sentido y actuar en él de forma relativamente adecuada (Rodríguez Moneo y Rodríguez, 2000).

La construcción de conocimiento intuitivo o de explicaciones espontáneas pone de manifiesto varias cuestiones. Por un lado, indica el carácter adaptativo del proceso de construcción del conocimiento que, como se ha dicho, responde a ciertas necesidades e intereses de los sujetos. Por otro, muestra que el sentido del conocimiento se encuentra en su uso (Aparicio, 1995). Los individuos construyen explicaciones personales para desenvolverse en el entorno, de forma que la finalidad del conocimiento es su aplicación en la realidad, justo como se encuentra

en las anécdotas contadas sobre Rodrigo al inicio de este capítulo. Por último, este conocimiento que se ajusta a los intereses de los individuos y que debe ser aplicado favorece, además, la motivación por seguir conociendo.

El conocimiento intuitivo puede variar según el dominio de conocimiento del que se trate (véase, por ejemplo, Carretero, 1995; 1996), el tipo de conocimiento al que se refiera y la cultura o el nivel de adecuación que presenta (Rodríguez, 1999), además posee una serie de rasgos que, aunque de forma poco relacionada, son mencionados en diferentes trabajos, y en ese sentido, desde hace algunos años se han intentado explicar tales rasgos, atendiendo a la vinculación que presentaban con un aspecto esencial: su funcionalidad (Rodríguez Moneo y Rodríguez, 2000).

Las concepciones intuitivas se construyen para interactuar con el medio y, en este sentido, se trata de un conocimiento cuya funcionalidad es ser conocimiento aplicado o pragmático, justamente como el que manifiesta Rodrigo con sus signos y *ecuaciones*. Por este motivo, a menudo dichas concepciones son implícitas y se manifiestan en la acción. Los individuos las emplean, pero no son muy conscientes del conocimiento declarativo que subyace al conocimiento procedimental que aplican en sus acciones.

El conocimiento intuitivo resulta funcional para los sujetos porque les permite interactuar en el entorno en el que viven, disminuir su complejidad, comprenderlo mejor, llevar a cabo acciones pertinentes, reconocer los gestos maternos o los actos autoritarios de los padres o de los docentes para “sobrevivir”, etcétera. Esta funcionalidad que hace posible la interacción con el medio pone de manifiesto, como ya hemos señalado arriba, el carácter adaptativo del conocimiento intuitivo. Esta relación es bidireccional, porque así como el conocimiento intuitivo resulta necesario para la interacción con el entorno, a su vez, surge y se va modificando debido a dicha interacción. La funcionalidad de las ideas intuitivas permite

entender su carácter personal y espontáneo. Se trata de un conocimiento personal porque es el propio individuo quien construye sus nociones como resultado de una actividad individual. Además, se trata de un conocimiento espontáneo que se va construyendo en función de las necesidades que van teniendo los individuos para desenvolverse en su medio.

La funcionalidad del conocimiento intuitivo permite entender también su resistencia al cambio, lo que constituye uno de los aspectos más sobresalientes<sup>12</sup>. En ocasiones se ha esgrimido como argumento a favor de la resistencia el frecuente fenómeno de mantenimiento de las concepciones intuitivas incluso después de haber sido enseñadas las concepciones científicas; dicho de otro modo, se constata que, con frecuencia, la enseñanza no genera Cambio Conceptual, no al menos en un “sentido fuerte”<sup>13</sup>.

Existen algunas razones, derivadas de su funcionalidad, que permiten explicar la tenacidad de estas nociones intuitivas y la motivación de los sujetos por mantenerlas.

1. En primer lugar, el sentido del conocimiento está en su uso, en su aspecto pragmático. Con la construcción de explicaciones que pueden aplicarse y resultan útiles se da al conocimiento su cometido más fundamental, esto es, volcarse en la interpretación de la realidad y hacerlo adecuadamente, desde la perspectiva del sujeto. Además, la aplicación con “éxito” de las concepciones cubre, en términos de Deci y Ryan (1991), ciertas necesidades psicológicas características de la motivación intrínseca.

---

<sup>12</sup> Más adelante, daremos argumentos con los cuales creemos que es posible ver que como una consecuencia del empleo del lenguaje y de ciertas estructuras metafóricas o analógicas, hay un efecto de origen social, que dota a los actos de habla de los docentes y a los mediadores, en cuanto signos, de coherencia y de consistencia en el uso de las nociones que constituyen un “haz conceptual”, y conducen a que el conocimiento sea sistemático, es decir, persistente y resistente a transformaciones, pero sobre todo reconoceremos los existencialistas de una persona, que consideramos están en la base de estas afirmaciones.

<sup>13</sup> Como veremos, varios autores distinguen entre cambios débiles o cambios fuertes.

- i. Se satisface la necesidad de competencia, o lo que es lo mismo, la necesidad de sentirse capaz y eficaz. Con las concepciones alternativas, los sujetos consideran que resuelven problemas adecuadamente, realizan correctas predicciones e interpretan bien la realidad: hay un cierto grado de satisfacción personal, de tranquilidad por aprehender al mundo, por comprenderlo, por significarlo, por tener algún control sobre él. **Es pues, un modo de ser.**
  - ii. Se cubre la necesidad de autonomía, es decir, la necesidad de ser causante y controlar las propias acciones. Las concepciones permiten al sujeto actuar y ejercer un mayor control sobre su propia actividad. En la medida en que estas necesidades son satisfechas van apareciendo en el individuo percepciones de autocompetencia y autodeterminación que incidirán muy favorablemente en la motivación por mantener las nociones intuitivas.
2. En segundo lugar, la funcionalidad contribuye a que se trate de un conocimiento que es frecuentemente usado y, por tanto, muy activado, lo que no deja de ser una forma de repaso que incide en el afianzamiento de estas ideas, como cuando un niño pequeñito que conoce al mundo y va adecuando sus representaciones, construyendo el conocimiento desde el mundo al que debe conocer, conformando representaciones para si mismo, que no son el conocimiento último sobre una cosa, sino que son estados intermedios que pueden entenderse como un estado mínimo o suficiente como para tener control operativo o pragmático, hasta que se constituye un ente cognitivo utilitario y suficiente, y es posible que por esto los niños ven, hacen, tocan y repiten una y otra vez las cosas o copian las actitudes y las formas de conocer, como si trataran de acercarse a una cosa por diferentes

lados y aprehenderla; es posible que también esto **sucedan al enfrentar dos fenómenos distintos, y explicarlos de manera similar**<sup>14</sup>.

3. En tercer lugar, en ocasiones, los profesores y los libros de texto proporcionan explicaciones ambiguas que inducen la construcción de nociones erróneas en los alumnos; además de que a veces manifiestan explícitamente concepciones alternativas y favorecen la tenacidad de las mismas en los estudiantes (Wandersee, *et al.*, 1994).
  
4. En cuarto lugar, el mantenimiento después de la instrucción tiene que ver con los objetivos de enseñanza. No puede afirmarse que las concepciones persisten después de la instrucción y justificar este hecho en términos de los rasgos de estas ideas, si no existe el objetivo educativo de cambiarlas. Como indica Rodríguez Moneo (1999), en la enseñanza tradicional es frecuente que el contexto académico y el contexto cotidiano no se comuniquen. Las explicaciones elaboradas por el alumno a partir de su experiencia en contextos cotidianos no se trasladan al contexto de la clase y, por otra parte, lo aprendido en el aula no siempre suele aplicarse al contexto cotidiano. Esta impermeabilidad de contextos favorece que los alumnos dispongan simultáneamente y durante algún tiempo de dos tipos de concepciones, alternativa y científica, con frecuencia contradictorias entre sí (al menos para el profesor o el investigador), y generalmente híbridas (mezcla de las ideas del estudiante y de las del profesor o de los libros). (Rodríguez Moneo y Rodríguez, 2000, pp. 134 y 135). Heidegger llama a esto un existenciario cotidiano del “ser-ahí”, donde “Todo tiene aspecto de genuinamente comprendido, captado y dicho y en el fondo no lo está, o no tiene aspecto de tal y lo está en el fondo”, y la persona “ya se

---

<sup>14</sup> Más adelante, nosotros diremos que esas repeticiones o reforzamientos constituyen de hecho, pequeños cambios conceptuales, y que esas construcciones serán representaciones-para-sí o representaciones analógicas que son eminentemente pragmáticas, más o menos como lo describe Pareyson (ver sección 3.6.5 El círculo hermenéutico).

instaló en ‘el puede ser’”, en el es posible y permitido (Heidegger (1993, pp. 186).

El análisis de la relación del conocimiento del principiante con respecto al conocimiento del experto ha permitido detectar algunas semejanzas respecto de la evolución del conocimiento científico a lo largo de la historia de las disciplinas. No se trata de un paralelismo perfecto entre la evolución del conocimiento del sujeto y el conocimiento científico, sino más bien de ciertas semejanzas puntuales que, por otra parte, proporcionan información sobre las dificultades que presenta el aprendizaje de ciertas nociones científicas.

Ahora bien, esta situación que se produce en el proceso de adquisición de conocimiento intuitivo no es la más frecuente en la adquisición de conocimiento científico. En los contextos académicos, no siempre se le da sentido al conocimiento, porque a menudo se pretende que los alumnos aprendan ciertos contenidos que no han solicitado, que no se ajustan a sus intereses y por los que no se les ha generado ningún tipo de necesidad previa. Además, se propicia la adquisición de un conocimiento declarativo carente de funcionalidad: se pide a los estudiantes que aprendan definiciones que, en ocasiones, no emplean en la clase y, muy a menudo, no se hace explícita su aplicación en ningún otro contexto, es decir, no se les indica cómo usar tal conocimiento. Parece, pues, que desde la enseñanza formal, con mucha más frecuencia de la deseada, se desvirtúa el sentido último del conocimiento, esto es, su necesidad y su uso. Si revisamos los libros de texto, a cualquier nivel, encontramos que en general siguen una línea discursiva que favorece la construcción de categorías ontológicas establecidas, y con ello se fortalece una forma de ser. Obviamente, esto tiene consecuencias muy negativas en la motivación tanto por aprender los contenidos que se enseñan en el aula como por generar un Cambio Conceptual en las nociones intuitivas previas.

Finalmente, aludiendo también a la funcionalidad de estas nociones, conviene reiterar que las ideas previas son esenciales para aprendizajes posteriores dado que los individuos activamos el conocimiento que poseemos en un campo para aprender nuevos contenidos relacionados y, en este sentido, los nuevos conocimientos se relacionarán o interpretarán en función del conocimiento previo, es decir **se hacen analogías**. Esta es una de las razones por las que conviene que los profesores conozcan las ideas previas de los alumnos con los que van a trabajar.

Por otra parte, en no pocos casos, durante la enseñanza de las ciencias naturales aún persiste la pretensión de enseñar ciencia con el afán de que los estudiantes aprendan eso, “la buena ciencia”; buscando, en principio, que los alumnos comprendan lo que la caracteriza, es decir las formas de medir, de pesar, de calcular, de cuantificar, de contrastar, etcétera, con el objeto de alcanzar un “saber verdadero”, pero además las prácticas docentes persisten a pesar de los cambios institucionales. El alumno, al término del curso debe ser capaz de mirar al mundo desde una perspectiva tal que pueda construir conocimiento que sea: 1) Saber crítico y fundamentado; 2) Sistemático; 3) Explicativo; 4) Verificable; 5) Metódico; 6) Objetivo; 7) Comunicable; 8) Provisorio. En resumen, podemos decir que:

Características de la “epistemología de sentido común”	Características de la “metodología científica”
1. Aceptación acrítica del conocimiento declarativo asumido por todos como veraz.	1. Aceptación de la naturaleza hipotética del conocimiento declarativo (se pone en duda lo obvio).
2. Prioriza el conocimiento procedimental y explicativo de tipo empirista-inductivista (generalización a partir de ejemplos concretos).	2. Prima los conocimientos procedimental y explicativo de tipo hipotético-deductivo (se parte del cuerpo teórico vigente).
3. Prima el uso de razonamientos cualitativos para obtener conclusiones generales.	3. No sólo emplea aproximaciones cualitativas sino que además trata de objetivarlas mediante observaciones cuantitativas.
4. Se favorece el pensamiento convergente al validar el conocimiento declarativo (búsqueda puntual de coherencia).	4. Se vale del pensamiento convergente, pero prima el divergente para falsar el conocimiento declarativo (búsqueda global de coherencia).
5. Se conforma con un conocimiento procedimental poco riguroso (una única estrategia).	5. Para ello idea conocimiento procedimental riguroso (diversas estrategias).
6. Utiliza fundamentalmente razonamientos de tipo causal lineal y simple.	6. Usa razonamientos pluricausales más complejos.

Tabla 2. Tomada de Furió y Escobedo (1994).

Aunque es posible que, como afirma Popper (1934), haya quienes busquen “pasar” la idea de obtención de un saber riguroso y contrastable: "La ciencia debe conseguir estructurar sistemáticamente los conocimientos en función de unos principios generales que sirven de explicación y poseen a aquéllos, dando una coherencia general y claridad inexistente anteriormente", pero que puedan ser falseables, y por lo tanto abrir la puerta a otras teorías, a otros puntos de vista, a otras posibles interpretaciones, en igualdad de condiciones y posibilidades. Por ello, las ideas previas son erróneas desde la perspectiva científica y están cargadas de sesgos procedentes de lo que resulta más sobresaliente y característico de los fenómenos, en lugar de estar centradas en lo que es más definitorio que sería el avance en la construcción del conocimiento. Con esto, podemos decir que ahora ya se perfilan dos elementos o dos extremos desde los cuales mirar las concepciones alternativas, y entre los que parecen “oscilar” las representaciones de los estudiantes. Es un supuesto que el conocimiento intuitivo es fundamental, y da sentido, pero también hace falta la referencia, que “está más del lado del conocimiento científico”, y que se ha pretendido “transmitir en las aulas” en forma de argumentos puramente ontológicos. El conocimiento intuitivo es *gozoso*, mientras que el conocimiento científico, en términos puramente descriptivos, como se ha acostumbrado, es hasta *sufrible*; pero creemos que juntos deben constituirse en un aprendizaje que produzca cambios sustanciales o transformaciones observables, y es este el principio sobre el cuál descansa nuestra propuesta sobre el Problema del Cambio Conceptual, del que ahora empezamos a discurrir de manera más concreta.

La caracterización que se ha hecho de tales manifestaciones permite, ante todo, resaltar su universalidad, y si bien esta puede quedar matizada por la manera en la que el lenguaje es utilizado, así como por la influencia del contexto y formas de cuestionamiento con las que se lleva a cabo su averiguación, también consideramos que ocurre por los aspectos más delicados que se ven plasmados en cuestionarios y entrevistas, como por ejemplo los gestos, la composición de los



cuestionarios, etcétera. Con todo esto, las características principales, o los hechos a nivel general son, junto con las mencionadas arriba, según Flores *et al.*, (2008):

Características de las ideas previas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los estudiantes llegan a las clases de ciencia con un conjunto diverso de ideas previas relacionadas con fenómenos y conceptos científicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las ideas previas son de carácter implícito, esto es, en la mayoría de los casos los estudiantes no llevan a cabo una "toma de conciencia" de sus ideas y explicaciones.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las ideas previas en un mismo alumno pueden ser contradictorias cuando se aplican a contextos diferentes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las ideas previas no se modifican por medio de la enseñanza tradicional de la ciencia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las ideas previas guardan ciertas semejanzas con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los profesores, frecuentemente, comparten las ideas previas de los alumnos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las ideas previas interfieren con lo que se enseña en la escuela teniendo como resultado que el aprendizaje sea deficiente, con importante pérdida de coherencia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es posible modificar las ideas previas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Las ideas previas de los estudiantes se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, géneros y culturas.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Las ideas previas que corresponden a conceptos y no a eventos, se encuentran, por lo general, indiferenciadas, es decir, presentan confusiones cuando son aplicadas a situaciones específicas.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Las ideas previas son generadas a partir de procesos donde los cambios son muy evidentes, mientras que los aspectos estáticos pasan, usualmente, desapercibidos.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Buena parte de las ideas previas son elaboradas a partir de un razonamiento causal directo, en el cual, el cambio en un efecto es directamente proporcional al cambio en su causa.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Los orígenes de las ideas previas se encuentran en las experiencias de los sujetos con relación a fenómenos cotidianos, en la correspondencia de interpretación con sus pares y en la enseñanza que se ha recibido en la escuela.</b></li> </ul>

Tabla 3. Características y hechos sobre las ideas previas. Tomada de Flores *et al.*, (2008).

Como podrá notarse, la caracterización mostrada permite ubicar las concepciones como componentes esenciales en la comprensión de los problemas que presenta el aprendizaje de los conceptos científicos. Estas constituyen un elemento central en la elaboración de representaciones de los fenómenos, ya sean observados directamente por los sujetos o procedan de la descripción que hacen otros. Más adelante, discutiremos un poco en relación a esto, pero consideramos importante mencionar ahora, que encontramos en estas propiedades un aspecto que da cierto sentido lógico, y nos permite entender tales características, si se les interpreta desde una perspectiva más allá de la tradicional para el Cambio Conceptual. Con estos antecedentes, ahora pasamos a discutir el modelo de Posner *et al.* (1982; 1985), y posteriormente agregaremos los componentes más significativos de las otras propuestas, con objeto de mostrar las ideas detrás de

cada una de ellas, y que podríamos decir que son las más “robustas” y que han influido más en la literatura, siguiendo el trabajo de Flores (2004), toda vez que aportan algunos elementos importantes a nuestra propia visión.

### **1.3 DEL MODELO DE POSNER, STRIKE, HEWSON, GERTZOG**

El artículo de Posner *et al.* (1982), según dicen sus propios autores, está basado parcialmente en el documento titulado *Learning Special Relativity: A Study of Intellectual Problems Faced by College Students*, que se podría traducir como *Aprendiendo relatividad especial: un estudio de los problemas intelectuales enfrentados por alumnos universitarios*, presentado en la Conferencia Internacional de Celebración del Centésimo Aniversario de Albert Einstein, en noviembre de 1979.

Nosotros hemos revisado la versión de 1985 y la de Porlan (2000), cuyo título es: *Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change*, o algo como *Acomodación de un Concepto Científico: Hacia una Teoría del Cambio Conceptual*.

Esta propuesta originaria para el Cambio Conceptual se “ensambla” en base a dos vertientes sobre la construcción del conocimiento.

Por un lado una clara herencia piagetiana que se manifiesta desde el propio título, que sin embargo luego niegan al decir que si bien “estas son palabras de Piaget (asimilación y acomodación), al usarlas no se sobreentiende ningún compromiso con sus teorías”. Esta vertiente proviene, pues, del análisis del significado de los términos, ya que éste no está ligado solamente a los aspectos semántico y sintáctico sino que integra diversos aspectos contextuales, mismos que tienen implicaciones en la transformación de la llamada “ecología conceptual” del sujeto (la estructura conceptual interrelacionada donde entran en juego el conocimiento previo, los compromisos epistemológicos, las creencias, etcétera) (Flores, 2004).

Aquí, los autores nos están adelantando una escisión con la visión tradicional que considera a la semántica no sólo como la parte que da sentido sino que permite la aplicación de manera inmediata.

El artículo de Posner *et al.*, (1992) tiene un título que hace evocar la teoría de Piaget, pero además, sugieren que la acomodación de conceptos científicos puede resultar un elemento sustancial del Cambio Conceptual, aunque aseguran que no se trata de idénticos procesos. Empiezan diciendo que el aprendizaje es el resultado de la interacción entre lo que se enseña al alumno y sus propias ideas o conceptos, y luego agregan que esa es una nueva forma de pensar sobre el aprendizaje, cuyas raíces se ubican en la teoría Gestalt. A partir de estos señalamientos se puede decir que la teoría del Cambio Conceptual forma parte de la estructura de la corriente constructivista, que plantea que el aprendizaje es el resultado de la interacción entre lo que se enseña al alumno y sus propias ideas o conceptos.

Sugieren además, que los primeros estudios de Piaget de 1929 y 1930, sobre la exploración infantil de los fenómenos naturales, y sus estudios acerca de la causalidad de 1974, tuvieron un impacto mayor en el estudio de esquemas interpretativos que los estudiantes emplean en las situaciones de aprendizaje, y que impulsó estudios sobre los esquemas interpretativos de los alumnos y sobre los errores conceptuales. En este sentido, es importante subrayar que explícitamente dicen que parten de estos trabajos de Piaget, así como los de Viennot (1979) y Driver (1973).

Para Posner *et al.* (1982), su mayor compromiso, señalan, es considerar al aprendizaje como una actividad racional, y afirman que aprender es, fundamentalmente, llegar a comprender y aceptar las ideas, al ser estas inteligibles y racionales. Aseguran, entonces, que aprender es investigar, de algún modo, por lo que los estudiantes deben realizar sus valoraciones partiendo de la

evidencia de la que disponen. En este sentido, el aprendizaje se ocupa de las ideas, de su estructura y de su evidencia, y no es una simple adquisición de un conjunto de ideas correctas, de su repertorio verbal o de un conjunto de conductas. Creen que el aprender es, al igual que el investigar, un proceso conceptual. La cuestión básica es, entonces, cómo es que los conceptos cambian con el impacto de nuevas ideas o de nuevas informaciones.

Agregan que la mayor fuente de hipótesis proviene de la filosofía de la ciencia contemporánea, y concretamente se refieren a las ideas desarrolladas por Kuhn y Lakatos. Es decir, la otra vertiente que constituye a su teoría procede del análisis filosófico de la historia de la ciencia que plantearon Thomas S. Kuhn (1970) y Imre Lakatos (1970) “los cuales, si bien, presentan posiciones epistemológicas irreconciliables en cuanto a la racionalidad del cambio de teoría, coinciden en que, en el desarrollo conceptual de las teorías ha habido transiciones o cambios radicales denominados 'revoluciones científicas'” (Flores, 2004). Estas revoluciones implican un cambio en las ideas centrales o paradigmas que llevan a la constitución de nuevas teorías. Estos cambios implican que un paradigma se agota por su incapacidad de explicar cierto tipo de fenómenos, por lo que es sustituido por otro que los resuelve pero que, además, demuestran ser la base fructífera para un nuevo desarrollo.

Así pues, en “la base epistemológica”, Posner *et al.* (1982), dicen que desde estos dos puntos de vista, el Cambio Conceptual en la ciencia, ocurre en dos fases:

1. Existen una serie de compromisos centrales que organizan la investigación, y que definen los problemas; indican las estrategias a utilizar para tratar con ellos, y especifican criterios para presentar las posibles soluciones. Esta es una etapa de acumulación de información y de una especie de desarrollo desde y hacia la teoría como en un acto de fortalecimiento. En esta se encuentran, eventualmente, problemas que el paradigma no puede resolver

y que se presentan como anomalías, que empiezan a incomodar, que se tratan de resolver, pero que golpean directamente a los principios o compromisos centrales. Para Kuhn estos son los paradigmas, mientras que para Lakatos sería el núcleo de la teoría.

2. La segunda fase del Cambio Conceptual sucede cuando los compromisos centrales necesitan alguna modificación. En este caso hay un claro enfrentamiento con los presupuestos básicos de la teoría y se deben adoptar nuevos conceptos y una nueva forma de ver el mundo. En la propuesta de Kuhn éste es un cambio revolucionario, mientras que en la de Lakatos constituye un cambio en los programas de investigación y es una transformación evolutiva.

Posner *et al.* (1982), suponen, por analogía, que esto no sólo puede sino que debe ocurrir en el caso del aprendizaje de conceptos científicos, y es posible que la fuente de esta visión se encuentre en la correspondencia “velada” con las ideas de Piaget en torno a la asimilación y la acomodación, pues para Piaget:

1. **La asimilación es una forma en que el sujeto construye estructuras que permiten dar significación a la realidad. Los conocimientos nuevos se agregan a los viejos.** Ninguna conducta, aunque sea nueva para el individuo, constituye un comienzo absoluto<sup>15</sup>. Siempre se integra a esquemas anteriores. En este caso, el vínculo posee continuidad. Entre otras cosas, esto asegura que las estructuras correspondientes a un estadio son el marco para las nuevas. Los “conceptos previos” o “preconceptos” son fundamentales para que ocurra un aprendizaje.

---

<sup>15</sup> Creo que esto puede constituir un problema lógico pues no queda claro cuál es inicio del conocimiento previo.

2. **La acomodación se refiere a cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura**, modificación que a su vez se causa por los elementos que se asimilan. Una estructura previa debe ser capaz de albergar una nueva, pero no necesariamente sustituirla<sup>16</sup>.

Para Posner *et al.* (1982):

1. “A veces los estudiantes utilizan conceptos ya existentes para trabajar”, y es de suponerse que se refieren a los conceptos previos a un proceso de aprendizaje o previos a la presentación de fenómenos, teorías o conceptos. Es decir, se presupone la existencia de una estructura de conocimiento a la que se le han ido agregando “elementos cognitivos”. A este proceso lo denominan asimilación.
2. En contraposición, dicen que “a menudo los conceptos preexistentes en los estudiantes son inadecuados para captar los fenómenos satisfactoriamente. Entonces el estudiante debe reemplazar o reorganizar sus conceptos centrales. A esta forma más radical del Cambio Conceptual le llaman acomodación.

Como señalamos arriba, estos autores creen que “la investigación y el aprendizaje suceden sobre *el fondo* de los conceptos vigentes del que aprende”, y es una idea interesante que reconsideraremos más tarde. Continúan diciendo que cuando una persona se encuentra frente a nuevos fenómenos, debe confiar en sus conceptos vigentes para organizar su investigación. Sin estos conceptos es imposible, para la persona, preguntarse algo acerca del fenómeno, conocer lo que podría constituir una respuesta a la pregunta, o distinguir lo relevante de lo que no lo es, y afirman,

---

<sup>16</sup> Veremos más adelante que el modelo de Chi sigue también este esquema.

citando a William James, “el pragmático”<sup>17</sup>, que sin conceptos el mundo es y seguirá siendo “una confusión molesta y un zumbido”<sup>18</sup>, con lo que asumen el término de Stephen Toulmin sobre la “ecología conceptual”, para referirse a dichos conceptos. En otras palabras, para evitar *molestos zumbidos incoherentes y flácidos*, debe existir una base o un sustrato más o menos rígido que dé coherencia a una interrelación mínima con el mundo, y esto es lo que constituye la *sustancia de la ecología conceptual*; en otras palabras se trata de los conceptos que gobiernan al Cambio Conceptual más que al concepto en sí, y son los que permiten “agarrar” o interpretar al objeto, es decir, contienen a las componentes subsunoras, y en este sentido está constituida de todos los conceptos y no sólo los compromisos epistemológicos. Posner *et al.* (1982) de hecho dan una clasificación de tales componentes:

- i) **Anomalías.** Son los fallos específicos de una idea sobre una parte importante de la ecología que selecciona un sucesor.
  
- ii) **Analogías y Metáforas.**
  
- iii) **Compromisos epistemológicos.**
  - a) Ideales exploratorios y puntos de vista sobre la ciencia. Ideas específicas acerca de lo que constituye las explicaciones satisfactorias dentro del mismo. También pueden ser criterios sobre el conocimiento satisfactorio, como la elegancia, la economía, etcétera.

---

<sup>17</sup> James fue amigo de Charles S. Peirce, y a ambos se les atribuye la creación del Pragmatismo, pero mientras que el primero eligió la psicología como campo de trabajo, el segundo toma el camino de la lógica, y la desarrolla como una semiótica, es decir, como una teoría formal de los signos en general.

<sup>18</sup> El Pragmatismo se caracteriza por la insistencia en las consecuencias como manera de caracterizar la verdad o significado de las cosas. Se puede decir que se basa en establecer un significado a los objetos a través de las consecuencias; es decir se basa en juicios *a posteriori* y evita todo prejuicio. Para los pragmatistas la verdad y la bondad deben ser medidas de acuerdo con el éxito que tengan en la práctica. En otras palabras, el pragmatismo se basa en la utilidad, siendo ésta la base de todo significado. Rechaza la existencia de verdades absolutas, o lo que es lo mismo, significados invariables; las ideas son provisionales y están sujetas al cambio de la luz de la investigación futura, y por lo mismo del contexto en el que se discurre o se interprete. En este sentido, es claro que se opone a la visión de que los conceptos humanos y el intelecto representan el significado real de las cosas, y por lo tanto se contraponen a las escuelas filosóficas como la del racionalismo, pero por lo mismo está muy cercana a la Hermenéutica, y en particular a la Hermenéutica Analógica.

iv) **Creencias y conceptos metafísicos.**

- a) Creencias sobre lo que debe subyacer a la ciencia, como el orden, la simetría, el espacio-tiempo, el tiempo absoluto, etcétera.

v) **Otros conocimientos.**

- a) Conocimientos de otros campos.
- b) Conceptos competitivos.

En su artículo, Posner *et al.* (1982) ponen atención en la “componente fuerte” del Cambio Conceptual, es decir, se preguntan ¿cómo tienen lugar las acomodaciones? Para discurrir sobre tal pregunta, recurren a las ideas de la filosofía de la ciencia, donde esta pregunta se divide en otras dos, la primera respecto a las condiciones en las que la acomodación puede tener lugar: ¿Cuándo encuentran razonable los individuos emprender una reorganización de orden superior de sus conceptos vigentes o reemplazar un conjunto de conceptos centrales por otro? Afirman que incluso en una reorganización de orden superior no siempre se reemplazan todos los conceptos, pues las personas requieren de algunos de estos que sirven de guía al Cambio Conceptual, pero que sin embargo no podemos preguntarnos por los tipos de conceptos que tienden a guiar el proceso de acomodación, pues esto es lo mismo que preguntar acerca de las características de las ecologías conceptuales que gobiernan los procesos de Cambio Conceptual de orden superior, por lo que las preguntas que se hacen son:

- 1) ¿Bajo qué condiciones va a reemplazarse un concepto central por otro?
- 2) ¿Cuáles son las características de una ecología conceptual que gobierna la selección de nuevos conceptos?



Estos autores proponen cuatro condiciones para que la acomodación se pueda dar, no sólo en la ciencia, sino en el aprendizaje de los estudiantes:

1. **Insatisfacción.** Debe existir una insatisfacción con las concepciones existentes. Es improbable que científicos y alumnos hagan cambios radicales en sus conceptos a menos que perciban que pequeños cambios no funcionan más.
2. **Inteligibilidad.** Una nueva concepción debe ser inteligible. El individuo debe ser capaz de entender el nuevo concepto lo suficiente para explorar sus posibilidades.
3. **Plausibilidad.** Una nueva concepción debe parecer inicialmente plausible. Cualquier nuevo concepto adoptado debe por lo menos parecer tener la capacidad de resolver los problemas generados por sus predecesores.
4. **Fructificidad.** Una nueva concepción debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero. El nuevo concepto debe tener el potencial de ser extendido a otras áreas y de abrir nuevas posibilidades.

Así pues, según el modelo de Posner *et al.* (1982), hay condiciones para el Cambio Conceptual cuando existe insatisfacción con la concepción que uno tiene y cuando el individuo se encuentra con una nueva concepción (científicamente aceptada) que es inteligible y le parece plausible y fructífera.

De lo anterior, según Flores (2004), se puede establecer que los aspectos que caracterizan a este trabajo son:

- a) El aprendizaje es conceptualizado como un proceso de Cambio Conceptual.

- b) El aprendizaje es el resultado de la interacción entre lo que se enseña al alumno y sus propias ideas o conceptos.
- c) El fundamento de las investigaciones se encuentra en los trabajos de Piaget sobre las formas de conocer o explorar los fenómenos naturales y sus estudios sobre causalidad.
- d) Adoptan la asimilación y la acomodación, dejando la posibilidad de que sean nociones diferentes a las que define Piaget.
- e) El Cambio Conceptual es un proceso mental del sujeto.
- f) Es un proceso complejo que implica la transformación de diversos aspectos conceptuales y/o cognitivos del sujeto sometidos a la denominada ecología conceptual.
- g) Es un proceso que requiere de un tiempo no especificado, pero, en todo caso, no inmediato; así como del reconocimiento o conciencia del sujeto de las condiciones para el cambio.
- h) Se supone que el proceso de aprendizaje es similar al proceso de desarrollo histórico que se ha dado en la ciencia, con lo cual consideran equivalente el Cambio Conceptual que ocurre en los alumnos con el que pudiera ocurrir en los científicos.
- i) Los conceptos son estructuras cognitivas.
- j) Posner *et al.* (1982), proponen que el aprendizaje, siendo una actividad racional, se preocupa de las ideas, de su estructura y de su evidencia, al igual que la investigación científica, y debe por lo tanto comportarse de una manera similar a la filosofía contemporánea de la ciencia.
- k) Suponen que la mayor fuente de hipótesis proviene de la filosofía de la ciencia contemporánea.

- l) Llevan a la práctica las condiciones del desarrollo de la ciencia de Lakatos, y las trasladan a un conjunto de condiciones que deben ocurrir para que las “teorías de los alumnos” puedan transformarse de forma “revolucionaria” pero también “evolutiva”.
  
- m) Suponen que el significado no está ligado solamente a los aspectos semántico y sintáctico sino que integra diversos aspectos contextuales, mismos que tienen implicaciones en la transformación de la “ecología conceptual” del sujeto (la estructura conceptual interrelacionada donde entran en juego el conocimiento previo, los compromisos epistemológicos, las creencias, etcétera).

Con todo esto, estos autores desarrollan un método, que consiste en ver:

...los intentos de los alumnos por llegar a comprender la teoría de la relatividad, llevando a cabo entrevistas con estudiantes que habían seguido una unidad sobre relatividad especial con varios instructores de física, en un instituto universitario con un enfoque no matemático y con un tipo de estudio autónomo cuyo ritmo era marcado por cada estudiante.

Además, hicieron entrevistas en donde se presentaban dos problemas a los entrevistados y se les pedía que los resolvieran pensando en voz alta. En cada etapa se les requería que argumentaran sus respuestas, pero no se les intentaba enseñar las concepciones correctas en aquellos casos en los que sus respuestas eran incoherentes con la teoría especial.

El primer problema se refería a la forma de trabajar de un reloj de luz y sus implicaciones con el concepto de tiempo. El segundo problema implicaba la simultaneidad y la sincronización de relojes distantes y fue seguido por la presentación de explicaciones escritas desde dos diferentes puntos de vista para que fueran leídas por los entrevistados y, después, las repitieran como un ejercicio de comprensión”.

Hasta aquí dejamos esta presentación del modelo primigenio sobre el Problema del Cambio Conceptual, preguntándonos si ¿esta propuesta de Posner *et al.*, es una buena teoría sobre el Cambio Conceptual en los términos planteados? ¿Por qué se debe hablar de Cambio Conceptual? ¿Qué motiva a los investigadores a dedicar tanto tiempo a este problema? ¿Qué beneficios aporta saber algo acerca de tal idea? ¿Cuáles han sido las implicaciones en la educación?

En la sección 2.1 regresaremos a él haciendo una crítica con mayor profundidad, pero podemos adelantar que la denominación “Cambio Conceptual” nos parece ya una idea artificiosa para nombrar de otra manera las ideas piagetianas, en un planteamiento por demás ecléctico o irenista, de una visión que en el fondo pretende discurrir sobre la filosofía del conocimiento con el pretexto del aprendizaje de conceptos científicos. Introduciendo una supuesta relación subyacente entre la esfera de los filósofos de la ciencia, el desarrollo histórico de los conceptos científicos y aquel en el que los profesores y estudiantes construyen su conocimiento en las aulas. Sin embargo, también creemos que con esta propuesta se inicia un campo de investigación que trascendió la intención teórica de sus autores y que ha dado lugar a un debate por demás fructífero en el contexto educativo que ha tenido fuertes consecuencias e implicaciones, amén de introducir “con calzador” un marco epistemológico que de suyo no le es completa y absolutamente propio. En todo caso, en la siguiente sección perfilamos algunas de las razones por las cuales las nociones sobre el Cambio Conceptual y las Ideas Previas son importantes, así como el valor que hoy por hoy tiene en el ámbito educativo oficial en México, y veremos las consecuencias de ello dado el papel preponderante que se les ha asignado en los documentos constitutivos del *currículum*<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Estos autores introdujeron también ideas que se han adoptado casi sin cuestionamiento en la escuela actual, particularmente en la enseñanza de las ciencias, como el que el estudiante o el profesor son investigadores o que el profesor es un facilitador, y no queda claro si esto resulta adecuado o no, al menos en la realidad nacional.

#### **1.4 DE UNA DIGRESIÓN EN TORNO A LOS POSIBLES MOTIVOS PARA LA FIJACIÓN DE LAS CREENCIAS EN EL ENTORNO ESCOLAR O PORQUÉ ES IMPORTANTE ESTUDIAR EL CAMBIO CONCEPTUAL**

Régis Jolivet (1976) en *El deseo de saber*, apunta que:

Todos los hombres están ansiosos de saber, dice Aristóteles; es decir, que el deseo de saber es innato. Manifiéstase en el niño, en los “porqué” y “los cómo”, que formulan. Ese deseo es el principio de las ciencias, cuya principal finalidad no es dar al hombre medios sobre la naturaleza sino, en primer lugar, satisfacer su actual curiosidad.

Si el deseo de saber es tan esencial al hombre, debe ser universal en el tiempo y en el espacio. Y esto es lo que nos enseña la historia. No hay pueblo, por retrasado que éste sea, en el que no se manifieste esta natural inclinación del espíritu, y es, por lo tanto, tan antiguo como la humanidad.

En una línea de pensamiento similar, Pozo y Flores (2007), afirman que la idea acerca de que “el desarrollo del conocimiento científico implica un proceso de cambio o transformación más o menos radical, ha imperado desde el último tercio del siglo pasado, surgiendo de manera interrelacionada desde tres grandes campos de análisis del conocimiento: el psicológico, el epistemológico y el educativo”, asumiendo que esto ocurre en 'maneras revolucionarias', que en principio permitirían acceder a “formas más avanzadas de conocimiento científico”<sup>20</sup>. En este sentido, creemos que desde cualquier punto de vista, hay razones suficientes para investigar sobre el Problema del Cambio Conceptual, y en este trabajo consideramos algunos de los aspectos más importantes tanto en el campo de la epistemología, como en el educativo, ya que se han desarrollado varios trabajos con los que se podrían contrastar nuestras ideas (Flores *et al.*, 2007; Bonilla y Gallegos, 2007).

---

<sup>20</sup> Parece claro que esta forma de pensamiento está marcada por la impronta de la propuesta de Kuhn, como si fuera algo obligado. Nosotros creemos que esa es sólo una parte, que correspondería al Cambio Fuerte del que hablan Posner *et al.*, pero falta “algo”.

Dicen Pozo y Gómez Crespo (2000) que una de las metas fundamentales de cualquier currículo de ciencias es promover en los alumnos formas de pensamiento próximas a las que usan los científicos. Paradójicamente, mientras los estudios con preescolares muestran que desde edades muy tempranas los niños pueden actuar como verdaderos científicos, explorando la naturaleza y experimentando con ella, teniendo incluso “ideas maravillosas” (Duckworth, 2002; Pozo, 1997), las cosas se complican a medida que los alumnos crecen, pues parece haber un consenso de las serias limitaciones que tienen los estudiantes para usar formas de pensamiento próximo al de la ciencia, particularmente en la adolescencia (Osborne, 2002; Arcá, 2002).

Tomando en cuenta observaciones como las de arriba acerca de las capacidades de los niños en los primeros años, pero sobre todo las observaciones evidentes que provienen, de los trabajos de Piaget por ejemplo, creemos que desde los primeros años en los que el niño se “asoma al mundo”, se ve sometido a la instrucción informal en la cotidianeidad y cuyas primeras representaciones conforman una base cultural que se ve “reformada” gracias a un esfuerzo tenaz y sistemático que se da en las aulas, donde la mayoría de los cursos inducen al estudiante a reproducir información que está en los textos o en los discursos de los docentes, así como en las “metodologías” o “formas de inferir”, que son resultado de esa misma experiencia, porque “así debe ser” o “porque así lo señala el reglamento”. Es probable que este proceso tienda a menguar el interés y la intención innata de este ser humano por tratar de aprehender al mundo, en favor de privilegiar procesos que “sí son cuantificables e ideológica y pragmáticamente más convenientes” (como las llamadas competencias), y que se pueden aplicar a todos los estudiantes por igual (y que lo preparan para ser un empleado feliz y competente), sin atender en las particularidades necesarias de cada alumno. Así pues, revisamos algunas de las ideas que se proponen como importantes en el nivel educativo preescolar, y sin pretender entrar en mayores detalles podemos decir que a esto obedece el hecho de que hayamos empezado este trabajo con

una referencia a una serie de experiencias que manifiestan el origen de la conceptualización del peso, y de otras nociones, en los niños pequeños.

Es en este sentido que pensamos que las experiencias de Rodrigo muestran la relación que hay entre la adquisición del conocimiento en la escuela, en particular del concepto del peso, el tamaño de los objetos y su cercanía o lejanía, en un niño de 4 años. Él aprendió de su maestra el gesto en el que los objetos más pesados hacen “doblar a las personas”, por el “esfuerzo” necesario para sostenerlos:



Figura 3. ¡Al sostener un objeto más pesado el cuerpo “se dobla” por el esfuerzo!

Cuando le preguntamos, Rodrigo nos dijo que su maestra le había enseñado así, y revisando en sus cuadernos, se encuentran figuras que le indican cuándo un objeto es más pesado que otro, en función de su tamaño aparente:



Figura 4. ¡Objetos más grandes y más pequeños, más cercanos y más lejanos, más pesados y más ligeros...!

En las tareas que se le encargan en la escuela, se le pide al niño que “tache” con color rojo el regalo “más grande” y con color azul el “más pequeño”. Este tipo de actividades se repite para otros conceptos como “más pesado” y “menos pesado”, “más cercano” y “más lejano”, etcétera, donde sólo se cambia “el regalo” por una “pelota” o “un carro”, pero se mantiene el aspecto aparente o la proporción entre los dibujos. Posteriormente, se le preguntó a su maestra cómo habían ocurrido estas actividades y porque se hacían así. En primer lugar se confirmó lo que dijo el niño: ella había realizado el gesto ante sus alumnos y las tareas habían sido dejadas como parte del trabajo que está indicado para este nivel educativo y para las competencias que se quieren promover, es decir, “es lo que marca la SEP”.

Si revisamos el documento de la llamada “reforma educativa” que inicia en el 2002 con trabajos de exploración y culmina en 2004 con el “Programa de Educación Preescolar” que incorpora “las observaciones y sugerencias generales y específicas, formuladas por personal directivo, técnico y docente de educación preescolar, así como por especialistas en educación infantil de México y otros países de América Latina”, donde se señalan como muy importantes las siguientes actividades:

- La identificación de las prácticas docentes y escolares más comunes en la educación preescolar en nuestro país y de los problemas más frecuentes percibidos por las educadoras.
- La revisión de los programas que se han aplicado en la educación preescolar en México, a partir de la oficialización de este servicio en la década de 1920.
- El análisis de los modelos pedagógicos aplicados actualmente en algunos países en el nivel preescolar.



- La revisión de algunos planteamientos de la investigación reciente sobre el desarrollo y los aprendizajes infantiles.

El documento<sup>21</sup> empieza con una serie de planteamientos a modo de principios, que claramente están ubicados en el entrecruce de las corrientes constructivistas piagetiana y vygotskyana, con la adición de la noción de “ideas previas” y el “conflicto cognitivo”, como elementos sustanciales de un posible aprendizaje y adquisición de competencias. Se consideran como “características infantiles y procesos de aprendizaje”, entre otras, que:

- i. Las niñas y los niños<sup>22</sup> llegan a la escuela con conocimientos y capacidades que son la base para continuar aprendiendo.
- ii. La función de la educadora es fomentar y mantener en las niñas y los niños el deseo de conocer, el interés y la motivación por aprender.
- iii. Las niñas y los niños aprenden en interacción con sus pares.
- iv. El juego potencia el desarrollo y el aprendizaje en las niñas y los niños, vía complejos sistemas de simbolización<sup>23</sup>.

Se asegura que en la educación preescolar “una de las prácticas más útiles para la educadora consiste en orientar el impulso natural de los niños hacia el juego, para que éste, sin perder su sentido placentero, adquiera además propósitos

---

<sup>21</sup> El Programa de Educación Preescolar 2004, fue elaborado por el personal académico de la Dirección General de Normatividad de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal de la Secretaría de Educación Pública, y se encuentra en: <http://www.reformapreescolar.sep.gob.mx/ACTUALIZACION/PROGRAMA/Programa2004PDF.PDF>

<sup>22</sup> Es posible que esta diferenciación de deba a la práctica sexenal de quien puso de moda el “mexicanas y mexicanos...”, y puede ser, sin embargo, un ejemplo claro del inicio de una “tradicción” y seguimiento abonaría a la tesis que sostenemos, en el dominio pedestre de la administración pública, pero que se espera que se convierta en una especie de “pequeña ley” que impactará en los documentos oficiales en el futuro, pues se ha venido repitiendo en la actualidad como si con ello se lograra un respeto genuino del género.

<sup>23</sup> Este documento oficial no precisa cuáles y cómo son tales *complejos distemas de simbolización*, y ello también es un ejemplo de lo que decimos sobre la superficialidad con que se tratan las cosas a nivel gubernamental.

educativos de acuerdo con las competencias que los niños deben desarrollar”. Es así que, los llamados “campos formativos” que componen la columna vertebral de este programa están vinculados vía actividades que promueven, como muy importantes: 1) El desarrollo personal y social, 2) El lenguaje y comunicación, 3) El pensamiento matemático, 4) La exploración y conocimiento del mundo, 5) La expresión y apreciación artísticas y 6) El desarrollo físico y salud.

Adicionalmente, se plantean una serie de propósitos, a manera de guía para el trabajo pedagógico con el que se favorece, mediante las actividades cotidianas que los niños, que:

- Construyan nociones matemáticas a partir de situaciones que demanden el uso de sus conocimientos y sus capacidades para establecer relaciones de correspondencia, cantidad y ubicación entre objetos; para estimar y contar, para reconocer atributos y comparar.
- Desarrollen la capacidad para resolver problemas de manera creativa mediante situaciones de juego que impliquen la reflexión, la explicación y la búsqueda de soluciones a través de estrategias o procedimientos propios, y su comparación con los utilizados por otros.
- Se interesen en la observación de fenómenos naturales y participen en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato, y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente.

En particular, para el campo formativo, denominado “Pensamiento matemático”, lo que organiza está centrado en las nociones de: Número, Forma, Espacio y Medida, con lo cual, entre otras:

Se favorecen y se manifiestan cuando...

- Identifica, por percepción, la cantidad de elementos en colecciones pequeñas (por ejemplo, los puntos de la cara de un dado), y en colecciones mayores a través del conteo.
- Compara colecciones, ya sea por correspondencia o por conteo y establece relaciones de igualdad y desigualdad (dónde hay ‘más que’, ‘menos que’, ‘la misma cantidad que’).
- Conoce algunos usos de los números en la vida cotidiana (para identificar domicilios, números telefónicos, talla de ropa, etcétera).
- Utiliza objetos, símbolos propios y números para representar cantidades, con distintos propósitos y en diversas situaciones.
- Identifica el orden de los números en forma escrita, dentro de situaciones escolares y familiares.
- Agrupa objetos según sus atributos cualitativos y cuantitativos (forma, color, textura, utilidad, numerosidad, tamaño, etcétera).
- Utiliza estrategias propias para resolver problemas numéricos y las representa usando objetos, dibujos, símbolos y/o números.
- Interpreta y explica la información registrada en cuadros, gráficas y tablas, planteando y respondiendo preguntas que impliquen comparar la frecuencia de los datos registrados (en cuál hay más, cuáles son iguales, cuántos hay menos entre éste y éste, etcétera.).
- Ordena de manera creciente y decreciente: objetos por tamaño, colores por tonos, sonidos por tonalidades.

- Anticipa lo que sigue en un patrón e identifica elementos faltantes.
- Explica la regularidad de diversos patrones.
- Describe semejanzas y diferencias que observa entre objetos, figuras y cuerpos geométricos.
- Observa, nombra, dibuja y compara cuerpos y figuras geométricas, describe sus atributos geométricos con su propio lenguaje y adopta paulatinamente un lenguaje convencional (caras planas y curvas, lados rectos y curvos, lados largos y cortos).
- Realiza estimaciones y comparaciones preceptuales sobre las características medibles de sujetos, objetos y espacios.
- Utiliza los términos adecuados para describir y comparar características medibles de sujetos y objetos, por ejemplo: grande, largo, pesado, más chico que, frío, caliente, alto, lleno, vacío.
- Verifica sus estimaciones de longitud, capacidad y peso, a través de un intermediario (un cordón, su pie, agua, aserrín, balanza).
- Elige y argumenta qué conviene usar como instrumento para comparar magnitudes y saber cuál (objeto) mide o pesa más o menos, o a cuál le cabe más o menos.
- Distingue qué instrumento puede utilizarse según lo que se desee medir (un metro para la estatura, báscula para peso, termómetro para la temperatura cuando tiene fiebre, reloj para saber la hora).

Para la implementación del Programa de Educación Preescolar 2004, se realizaron una serie de cursos o talleres de Formación y Actualización Profesional para el Personal Docente de Educación Preescolar<sup>24</sup>. En particular, en el Volumen I, que agrupa una serie de experiencias en talleres de actualización, donde se

---

<sup>24</sup> Estas actividades y su descripción, así como los materiales que se emplearon, las observaciones y sugerencias se concentran en dos volúmenes disponibles en: [http://www.reformapreescolar.sep.gob.mx/html/curso\\_profesional.html](http://www.reformapreescolar.sep.gob.mx/html/curso_profesional.html)

analizan las maneras como las educadoras enfrentan los problemas de tipo matemático, en la sección “Cómo favorecer nociones de espacio, forma y medida en los niños”, sugieren leer varios artículos, entre ellos los de: Susan Sperry (2001) “Espacio y Forma” y “Medición”, la cual señala que:

...una crítica fuerte al trabajo con las matemáticas, con niños pequeños, particularmente en los primeros años de escolaridad, ha sido el uso excesivo, o abuso, de hojas de trabajo comerciales que, bajo el supuesto de ser matemáticas, no demandan a los niños más que, o un poco más que colorear varios objetos. Tales actividades han sido descritas como ‘ocupacionales’ más que educativas y han contribuido seriamente a que los niños pasen una buena parte del tiempo escolar en actividades sedentarias”. Agrega que algunas investigaciones indican “que los maestros siguen la estructura de un esquema y presentan nuevos conceptos a los niños según dicta el esquema, sea apropiado o no para los niños. Los maestros deben asegurarse de que los niños se encuentren con los objetivos de aprendizaje a través de experiencias prácticas y concretas, sin tener que recurrir siempre a una metodología de enseñanza general para todo el grupo.

Esta autora hace una referencia al trabajo de Piaget, en relación a que éste

...demostró que los niños son fácilmente engañados por las apariencias. Algo debe pesar más si es más grande en tamaño. De tal manera que, para un niño, una pelota de ping-pong más grande es más pesada que una pelota de hule más pequeña.

Luego introducen algunas ideas como Volumen y Capacidad, para lo cual argumenta que “muchas personas utilizan el término capacidad para el volumen líquido. El tanque de gasolina de mi auto tiene 14 galones de capacidad”. Posteriormente hace lo propio para el Peso y la Masa, diciendo que:

...técnicamente, *peso* es el término utilizado en el sistema de medición inglés. El peso se refiere a la masa más los efectos de la gravedad. Una persona pesa menos en la luna porque la fuerza de gravedad en la luna es de alrededor de una sexta parte de la que hay en la tierra. En el sistema métrico, masa es el término utilizado para la cantidad de material en un objeto. Los niños pequeños utilizan el término peso porque ellos lo escuchan con frecuencia en la vida cotidiana. El doctor pesa al bebé en cada consulta. El cajero del supermercado pesa la fruta para saber cuánto cobrar. Simplemente al sostenerlas o levantarlas, algunas cosas se sienten más pesadas que otras. En la escuela, el maestro pregunta a un niño: '¿cuál caja de cereal parece más pesada?' (Una caja está llena, la otra está casi vacía<sup>25</sup>). Sin embargo algunas veces la sensación física es muy ambigua. Los niños necesitan balanzas de charola y de resorte para verificar sus estimados. Los maestros compran balanzas o las elaboran con materiales simples, como un gancho para ropa, cuerda y dos platos soperos de plástico.

Pensamos que con todo esto hemos establecido una correlación analógica que vincula la propia visión teórica que da sustento a la conformación del currículum de esta *Reforma Escolar*, hasta las ideas expresadas por Rodrigo, pasando por los mediadores y los discursos de los docentes. En el documento teórico hay una exposición relativamente clara de lo que se debe hacer y de lo que no, para que un niño pueda “Elegir y argumentar qué conviene usar como instrumento para comparar magnitudes y saber cuál (objeto) mide o pesa más o menos, o a cuál le cabe más o menos”, pero se ha visto que la maestra de Rodrigo ha empleado gestos y representaciones gráficas aparentes para mostrar las diferencias de peso, tamaño o cercanía, introduciendo así “formas argumentativas falaces”<sup>26</sup>, que muy probablemente se van a convertir en símbolos equívocos de conocimiento.

---

<sup>25</sup> Este tipo de ejemplos es ampliamente utilizado en las escuelas, y generalmente la información “errónea” es transmitida de forma íntegra a los alumnos. Se puede ver la tesis de Hernández, C., Z., (2002). A seis años de la nueva propuesta educativa: el caso del volumen. Un contraste entre el discurso del profesor y su práctica docente. Tesis de Maestría. UPN, México.

<sup>26</sup> Por un lado pretenden promover el aprendizaje por la vía de la ontologización pura (en el sentido de Chi (1992)), y por el otro critican esas mismas enseñanzas y sin embargo en la práctica se siguen empleando.

Creemos que esto mismo es lo que ocurre en los experimentos que se realizan desde la visión piagetiana en relación a la conservación de la masa o la percepción sobre el peso, pues consideramos que hay una secuencia “causal” en la construcción de los conocimientos en el aula. Así, en la experiencia con Rodrigo, el tamaño de un cuerpo fue ligado al peso, a la forma, al volumen y a la cercanía de un cuerpo, por la intermediación y uso de los gestos de la maestra, los dibujos, la interacción en el salón, la propia autoridad del adulto frente a los pequeños en el contexto escolar, y todo esto por medio de los “actos de habla” o actos semióticos, reforzados por secuencias lúdicas, y que incluso van en contra de las conclusiones y recomendaciones que se hacen, endureciendo también o habitualizando las propias prácticas docentes, que sufren de las mismas problemáticas. Es decir que creemos que en el origen de las enseñanzas se encuentran los problemas causados en el aprendizaje.

No resultaría extraño, que esta misma *praxis* fuera la base para la creación de textos y discursos en otros niveles educativos donde tampoco se construye un discurso pedagógico argumentativo en el contexto en el que el estudiante lo entienda, sino que se privilegia la enseñanza centrada en la pura ontologización, la repetición, la pura percepción o solo la caracterización de objetos y la definición unívoca de conceptos. Luego entonces, es posible que en todo esto esté llevando a los estudiantes a conformar conocimientos incompletos, y a emplear formas argumentativas equívocas.

Aquí, nos hemos permitido realizar esta digresión, como pudimos hacer otra sobre cualquier otro nivel educativo donde se enseñe ciencias naturales, o bien en un ámbito no escolarizado, pero nos quedamos en el preescolar por razones evidentes sobre lo que nos ofreció Rodrigo, y porque consideramos que tales ideas son fácilmente rastreadas al ámbito escolar, y que éstas pueden ser los entes inclusores o subsunsores de algunas representaciones que los niños “construyan” en el futuro, y que, posiblemente, conformarán “las ideas previas”

que presentarán en el bachillerato, en unos 10 años más. Y como se ha mencionado, existe ya una lista enorme de trabajos sobre el Problema y la influencia que ha tenido sobre otros temas, por lo que es evidente la importancia del problema que nos ocupa.

Con esto, creemos que hemos dado respuesta ya a varias preguntas planteadas al final de la sección 1.3:

- 1) Ya tenemos una primera idea sobre el Problema del Cambio Conceptual, pero en el capítulo siguiente discutiremos con mayor detalle algunas otras de las teorías que han resultado ser más influyentes.
- 2) Con esto, se han establecido también los elementos suficientes que justifican estudiar y entender el Problema del Cambio Conceptual como un problema del aprendizaje de las ciencias naturales y de las matemáticas.
- 3) Se han establecido los hechos del fenómeno de las llamadas Ideas Previas. Se han descrito una serie de manifestaciones que imponen restricciones a cualquier intento teórico que pretenda dar cuenta de ello.

En lo que sigue hacemos algunas preguntas que guiarán la estructura general del documento, estableciendo la hipótesis de trabajo que pretendemos desarrollar, y al final adelantaremos nuestra intención acerca de las ideas que estamos planteando.



## 1.5 DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Es claro que el modelo *pionero* que se ha discutido arriba sobre el Cambio Conceptual está fuertemente influenciado por las ideas de Piaget, Kuhn y Lakatos, en relación a cómo debe ser considerado el tal proceso de transformación cognitiva. Con tan fuerte dominio en el pensamiento educativo, es de entenderse que para estos autores no había duda en relación a las preguntas de trabajo que se planteaban: *¿cómo tienen lugar las acomodaciones? ¿Cuándo encuentran razonable los individuos emprender una reorganización de orden superior de sus conceptos vigentes o reemplazar un conjunto de conceptos centrales por otro?*, etcétera. En otras palabras, en sus preguntas ya estaban asumiendo qué es el Cambio Conceptual y sus investigaciones apuntaban a la búsqueda de aquello que corroborara tales hipótesis. Como veremos en el Capítulo 2, otros autores siguen un patrón similar en sus trabajos, pero siguen estando pendientes de resolver algunos cuestionamientos de orden básico. En esta tesis buscamos esbozar respuestas a algunos aspectos que creemos fundamentales en el Problema del Cambio Conceptual, como son:

***¿Cuál es el origen de las representaciones que manifiestan los alumnos en torno a un fenómeno físico?***

***¿Cómo se pueden caracterizar las representaciones de los alumnos?***

***¿Cómo se puede modificar una representación que mantiene un estudiante?***

***¿En qué medida las representaciones analógicas<sup>27</sup> conducen al Cambio Conceptual?***

Para responder a estas, nosotros no partimos de las mismas nociones que aquellos que nos anteceden en la discusión del Problema, sino que por el contrario, en este trabajo intentaremos dar argumentos en torno a la visión que tenemos sobre el Cambio Conceptual, y es por ello que nuestra hipótesis de trabajo también señala hacia una interpretación distinta.

---

<sup>27</sup> Estamos adelantando una denominación para las representaciones, y que se aclarará más abajo.

## 1.6 PROLEGÓMENOS A UNA PROPUESTA HERMENÉUTICA ANALÓGICA, Y DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO

Saramago (2007), citando a Schlegel, recuerda que “Hubo ya quien afirmó que todas las grandes verdades son absolutamente triviales y que tendremos que expresarlas de una manera nueva y, si es posible, paradójica, para que no se caigan en el olvido”. Así que, como veremos en el Capítulo 2, el así considerado como la propuesta *pionera* (Posner *et al.*, 1982), ha generado un gran debate en torno al problema del Cambio Conceptual, expresado en una enorme cantidad de trabajos, teorías, modelos, opiniones, etcétera. En ellos se puede ver que el discurso ha oscilado de las propuestas que parten de la psicología cognitiva a aquellas cuyo sustrato es más bien epistémico. En su artículo de 2004, Fernando Flores muestra, en un análisis comparativo de diferentes teorías, que se ha llegado a una especie de *impasse*, y que ninguna de las propuestas ha podido dar cuenta del Problema, y ante este “estancamiento” en el discurso, su opinión apunta hacia la conveniencia de cambiar el rumbo de la teoría, haciendo énfasis en las opiniones que cada vez más sostienen el aspecto social del conocimiento; y de forma implícita conducen hacia una tercera corriente de pensamiento que contempla la multirepresentacionalidad, así como las consecuencias que de ello se derivan.

De hecho, apenas hasta hace un poco tiempo que se ha empezado a intentar imaginar una visión alternativa (Flores y Valdez, 2007), y que implica abandonar un discurso ya muy generalizado. Estos autores enfatizan ideas que provienen de una “epistemología diferente”, y que se encuentran ya en la línea de una visión alternativa, y de una transformación radical sobre lo que se entiende acerca del Cambio Conceptual y su explicación. Con esto, parece que el debate ha entrado a la antesala de la interpretación, tras las sugerencias, apenas esbozadas por estos investigadores, en función de los referentes a un sustrato filosófico que no es el usual.

Nosotros, de manera independiente a Flores y Valdez (2007) y a otros autores, y atendiendo a una intención más general, podemos ver que en la práctica, las llamadas “ideas previas” pueden ser vistas como actos de habla en el sentido de Searle (1965), que se ubican en un sistema cultural de signos, y que sugieren un tratamiento distinto al que se ha dado hasta ahora, por lo que resultan harto interesantes las ideas de Sellars (1971) y de Pitt (1981) con su reflexión sobre el hombre ante el mundo, o la propia teoría hermenéutica de Ricoeur (2000) con su amplia y esclarecedora disertación sobre la metáfora que, junto con otras aportaciones en esa línea como las consideraciones sobre el lenguaje de Sapir y Whorf (1956), y de Lakoff y Johnson (2007) nos llevan a pensar que el aspecto simbólico de la cultura puede jugar un papel fundamental en la conformación de las ideas previas y de una lógica propia de este pensamiento incompleto. Creemos que todo esto, al menos desde el punto de vista teórico, es posible porque ha ocurrido un debilitamiento de las epistemologías, ante la crisis del positivismo lógico y de la filosofía analítica, a favor de visiones cada vez más relativistas, ya instaladas en la plena posmodernidad o tardo-modernidad. Es en esta situación que la reflexión que hace Mauricio Beuchot (2000) sobre la Hermenéutica Analógica cobra gran relevancia, aunada al redescubrimiento que se ha venido dando en los últimos años del importantísimo trabajo de Charles Sanders Peirce (1974) sobre la Semiótica como una lógica y un sistema categorial de signos, y que parten de un principio rector, que afirmamos puede conformarse un discurso con cierto poder predictivo, y que de suyo es especialmente interesante, por tener un carácter eminentemente explicativo. En otras palabras, en este documento pretendemos estudiar el Problema del Cambio Conceptual, empleando la Hermenéutica Analógica como una herramienta teórica para el análisis de las ideas previas, tratando de establecer un *marco epistemológico-analógico*, con lo cual creemos que es posible dar cuenta de las características mencionadas para las representaciones que se hacen los estudiantes sobre los fenómenos físicos, y en general sobre cualquier concepto.

La Hermenéutica Analógica de Mauricio Beuchot (2000), parte del principio de que existen dos visiones esencialmente distintas: **la univocidad** y **la equivocidad**, y que se puede hablar de ellas como dos “grandes extremos” interpretativos o de significación, o como dos cosmovisiones diferentes que se encuentran en una tensión dinámica en un contexto dado, generando una tercera (una postura intermedia, mediadora o analógica); que pueden surgir en cualquier dominio del conocimiento, y que en nuestro caso se ubican en el ámbito educativo, y concretamente vinculadas al problema del aprendizaje de conceptos científicos, por lo que es posible hablar de una Interpretación Analógica del Problema del Cambio Conceptual, que se encuentra en el “entrecruce” de esas dos posturas escindidas. En este caso nos referimos a las visiones cognitiva y epistemológica que hemos mencionado antes.

Este principio de Beuchot, lo asumimos como **un postulado**, como **un axioma** y como **principio analógico**, y constituye, de hecho, lo que permite introducir en el discurso una visión dicotómica con la cual superar la propuesta dualista que está tan arraigada en la realidad teórica humana. A partir de esto se puede construir una interpretación con altos valores en la predicción y en la explicación del fenómeno de la transformación cognitiva. En este sentido, en este trabajo pequeño, se ha hecho un breve análisis del Problema del Cambio Conceptual, desde una visión mediadora, para la que se construyó una realización del método sutil que propone Beuchot (2000), poniendo énfasis en los actos de habla analógicos y su aplicación a las Ideas Previas, vistas éstas como signos. Considerando esto, y ya con una idea clara de lo que este documento pretende exponer, establecemos nuestra hipótesis de trabajo, en la que están incorporadas de manera implícita las preguntas que se han propuesto al final de la sección 1.3:

## HIPÓTESIS

*Una interpretación Hermenéutica-Analógica-Semiótica, permite mostrar transformaciones graduales, en rutas hacia el Cambio Conceptual en el aprendizaje de conceptos de Física, en función de la construcción de representaciones mentales analogadas que dependen del contexto.*

De manera general podemos decir que en los siguientes capítulos construiremos argumentaciones para probar tal aseveración. Así, en el Capítulo 2 presentaremos una serie de críticas a la propuesta primigenia sobre el Problema del Cambio Conceptual; diremos cómo ha sido visto por los diferentes autores al paso del tiempo y profundizaremos sólo en aquellas teorías más significativas, haciendo énfasis en los elementos más importantes, que a nuestro juicio constituyen argumentos que apuntarían a una postura hermenéutica. Comentaremos brevemente la forma que adquiere el Problema en otros ámbitos, con objeto de ampliar nuestro horizonte interpretativo, y sugerir cómo se puede extender un posible tratamiento de la fenomenología de las ideas previas. A partir de esto, hacemos un análisis de estas concepciones (Flores *et al.*, 2008), llegando a la conclusión de que son entes predominantemente metafóricos, cuya estructura lógica es fundamentalmente entimemática (se trata de silogismos incompletos) y que presentan una estructura sígnica que puede ser caracterizada como dicotómica, es decir esa estructura de la que habla Beuchot (2000), que son la manifestación de que el ser humano es analógico, y que el conocimiento que construye-para-sí es abductivo, y que las predicciones que hace son organizadas en función de condiciones de posibilidad que le otorga el contexto. Y si se consideran los modos cotidianos del ser humano expuestos por Heidegger (1973), tenemos una interpretación que es susceptible de ser modelada con la Teoría Semiótica de Peirce (1974), y que puede conducir a la construcción de conocimiento equivocista, por su vínculo estrecho con las formas de inferir

empleadas habitualmente en la sociedad, es decir un tipo (distinto) de constructivismo.

En el Capítulo 3 postulamos que las teorías que se han propuesto acerca del Cambio Conceptual son incompletas en el sentido de que soslayan las formas metafóricas del conocer, por lo que resumimos diferentes argumentos, provenientes de distintos ámbitos del conocimiento (Psicología, Filosofía, Semiótica, Cultura, etcétera), hacemos una descripción breve de la Teoría Hermenéutica Analógica de Beuchot (2000) y de la Teoría de Peirce (1974), a fin de perfilar una interpretación que permita explicar los datos empíricos. Se dan los principios, presupuestos, las conjeturas, y se avanzan algunas de las “pequeñas predicciones teóricas” acerca de la Hermenéutica Analógica del Problema del Cambio Conceptual, la cual se desarrolla básicamente en el Capítulo 4, a partir de la consideración de tres principios subsidiarios al principio analógico. Con esto, y considerando las ideas de Flores y Valdez (2007), en el sentido de reinterpretar el problema, estamos proponiendo, de hecho, una teoría de la interpretación del Problema que permite cierto tipo de causalidad y algún poder de predicción. En el Capítulo 5 se presentan algunas experiencias que ayudan a dar sustento a nuestras ideas, sobre la base del seguimiento a estudiantes del bachillerato en cursos de Física, e incluso damos cuenta de los pequeños cambios conceptuales de Rodrigo. Para concluir, en el Capítulo 6 se establecen los comentarios y las conclusiones finales, así como las posibilidades que nuestra propuesta puede ofrecer a futuro para el desarrollo de posteriores investigaciones.

## **Primera recapitulación. De árboles y uvas, y de batallas entre el fuego y el agua**

De observar el desarrollo de Rodrigo, y de otros niños en relación a ciertas situaciones cotidianas, podemos decir que tenemos las siguientes:

- I. Es posible que el contexto sea determinante en la construcción de las representaciones que se hace una persona sobre un fenómeno dado.
- II. Es posible que las representaciones sean construcciones propias de la persona, pero inducidas desde el exterior, en un proceso dinámico de apropiación y adaptación o corrección o adecuación.
- III. El contexto, los mediadores, los otros (profesores, medio ambiente, libros, T. V., etcétera), determinan una especie de rumbo o la ruta que han de seguir las construcciones propias en cada situación de aprendizaje.
- IV. Parecería que tales rutas constituyen una especie de haz de trayectorias muy cercanas entre sí, de tal suerte que son parte de conocimientos generados en contextos previos, y aplicables por analogía o extensión a nuevas situaciones fenoménicas.
- V. Es posible que por el uso y aplicación frecuente de estas representaciones, a distintas situaciones, éstas se fortalezcan generando confianza por el éxito y coherencia inmediatos, en una especie de movimiento circular que afinca a la persona en la construcción de una estructura de conocimiento a la que difícilmente se renunciaría por ser algo seguro en la vida de la persona.
- VI. Es posible que tales representaciones se originen en los niños durante los primeros años en la escuela, y estén indiferenciadas de otras situaciones

fenoménicas generadas en otros contextos, como consecuencia de una ontología que se ha ido construyendo y cuya realización es la ambigüedad donde “Todo tiene aspecto de genuinamente comprendido, captado y dicho y en el fondo no lo está, o no tiene aspecto de tal y lo está en el fondo”, y la persona “ya se instaló en ‘el puede ser’” Heidegger (1993, pp. 186), de la inmediatez, arraigada en la avidez de novedad, independientemente cualquier acto educativo genuino.

VII. Creo que tales construcciones tienen al menos tres fines:

- a. Generar confianza y coherencia en base a su éxito inmediato.
- b. Crear *medio* para soportar éstas y otras representaciones.
- c. Un fin explicativo que es utilitario o pragmático.

Es decir, elementos esenciales de una ontología en cuanto forma de ser.

Todo esto constituye una estructura con la que se va comprender el fenómeno y futuras variaciones del mismo u otras situaciones a las que se puedan aplicar tal cognición, creo.



## CAPÍTULO 2. SOBRE CÓMO HA SIDO INTERPRETADO EL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL

*La ciencia debe comenzar con los mitos  
y con la crítica de los mitos.*

Karl Popper

### 2.1 DE LA CRÍTICA AL MODELO DE POSNER, STRIKE, HEWSON, GERTZOG

Según Fernando Flores (2004), podemos decir que la mayoría de los trabajos publicados en la época reciente, reconocen como pionero al artículo de Posner, Strike, Hewson y Getzog de 1982 (Posner *et al.*, 1982) y una versión revisada de 1985 (Posner *et al.*, 1985), que hemos presentado en el capítulo anterior<sup>28</sup>, y por ello es importante revisar las críticas al respecto. En torno a este modelo, Moreira y Greca (2003) señalan algunas de las objeciones que se han dado desde hace varios años. Argumentan que “Desde su aparición, el modelo del Cambio Conceptual fue muy influyente y ampliamente aceptado, pero en los últimos años se ha visto que es inadecuado. No hay prácticamente evidencias efectivas de la ocurrencia de Cambio Conceptual en los alumnos (Mortimer, 1995)”, y los trabajos de investigación dirigidos para provocarlo evidencian la enorme dificultad para que éste se dé (Marín, 1999). Como hemos señalado arriba, en general los estudiantes no abandonan sus concepciones previas, que continúan usando mayoritariamente en los contextos cotidianos (Duit, 1996). Además de esta falta de evidencias, la

---

28 También existe una versión de este trabajo, publicada como parte de una recopilación de textos sobre constructivismo en Porlan *et al.* (2000).

racionalidad del modelo, que deja de lado factores no cognitivos como los motivacionales y el contexto del aula, ha recibido serias críticas (Pintrich, Marx y Boyle, 1993).

Según Moreira y Greca (2003), citando a Pozo (1992),

...si la década de los setenta fue para la enseñanza de la ciencia la 'edad de Piaget', la década de los ochenta puede calificarse muy bien como 'la época de las concepciones alternativas'. Tanto fue el furor respecto al Cambio Conceptual que no sería una exageración clasificar la década de los años ochenta del Siglo XX, en lo que se refiere a la investigación en didáctica de las ciencias, como la 'década del Cambio Conceptual'.

Como resultado de varias causas, como la insatisfacción con los 'estadios piagetianos', los investigadores se han ido orientando progresivamente hacia el estudio de las ideas de los alumnos sobre fenómenos científicos específicos.

Agregan, que

...si encajamos en la 'época de las concepciones alternativas' también algunos trabajos pioneros, como las tesis doctorales de Driver (1973) y Viennot (1979), que trataban básicamente de la detección de concepciones alternativas, concluiremos que esa época empezó, de hecho, en los años setenta. Una muestra de esto son los resultados presentados en la revisión de los trabajos publicados en el área de la enseñanza de las ciencias realizada por Pfundt y Duit (1994).

Según estos autores, en 1970 Duit contabiliza 76 trabajos que enfocan este tema, pasando a 242 entre 1970 y 1979, 1220 entre 1980 y 1989<sup>29</sup>, y 1818 entre 1990 y 1994, llegando a aproximadamente 5000 en el año 2000 (Pfundt y Duit, 2000).

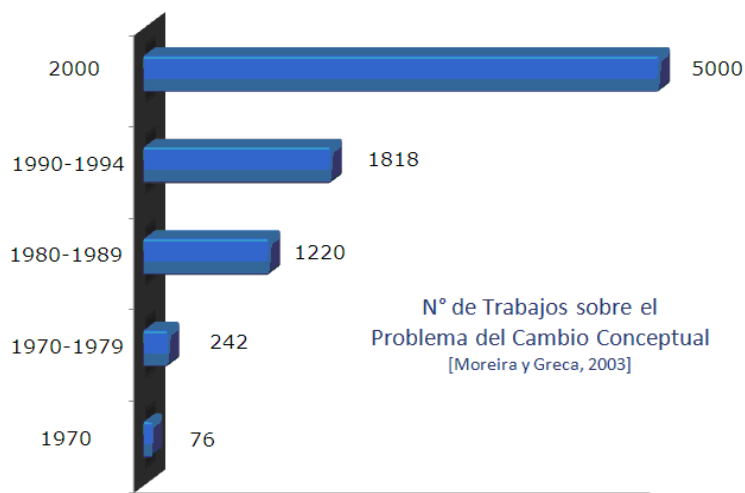


Figura 5. Incremento en el número de trabajos sobre el Problema del Cambio Conceptual.

Todos estos trabajos contribuyeron a tener un mayor entendimiento en cuanto a los procesos involucrados en el aprendizaje de las ciencias en el aula, pero trajeron consigo una serie muy variada de interpretaciones, nomenclaturas y visiones. El impacto de los primeros estudios sobre concepciones alternativas no solamente resultó en una cantidad enorme de investigaciones de la misma naturaleza sino que también en investigaciones con otros objetivos. Si comparamos, por ejemplo, los trabajos sobre nuevas formas de enseñanza publicados en los mismos períodos — 6, 30, 349 y 696, respectivamente —, y es así que podemos entender porqué Flores (2004) dice que “en el desarrollo de la enseñanza de la ciencia de los últimos años el Cambio Conceptual ocupa, sin lugar a duda, un lugar importante”.

---

<sup>29</sup> Según Gil (1994), en la década de los años 80 el número de trabajos que Duit (1993) contabilizó llegó a los 2500 y 3000 en 1993.

El trabajo de Moreira y Greca (2003) intenta “analizar críticamente lo que ha pasado con la idea de Cambio Conceptual desde esa década”, considerando el período que va desde 1982 hasta 2003, haciendo énfasis en la notoria intención acerca del trabajo de Piaget<sup>30</sup>, por la incorporación de las nociones de asimilación y acomodación y el empleo del conflicto cognitivo (ver por ejemplo Nussbaum y Novick, 1982a, b) como mecanismo de transformación. Así por ejemplo, dicen que “A pesar de que, como bien señala Pozo (1992), según Piaget el progreso en el conocimiento científico es esencialmente estructural y no conceptual como sugieren los estudios sobre Cambio Conceptual”, y es exactamente en un constructo de este autor que se puede encontrar un primer modelo explicativo para este tipo de cambio. En particular, la concepción piagetiana de acomodación provee una posible explicación:

Por mucho tiempo se ha aceptado que la acomodación cognitiva requiere alguna experiencia que provocaría un estado de desequilibrio, disonancia o conflicto cognitivo en el alumno. Implícitamente se admitía que tal conflicto conduciría a una acomodación cognitiva que aparecería como un inmediato Cambio Conceptual (Nussbaum, 1989).

Así pues, cualquier situación de enseñanza formal que propicie el llamado “conflicto”, provocado por una estrategia adecuada de parte del profesor, puede generar una disonancia cognitiva en el alumno, lo suficientemente grande para llevar a una acomodación. El resultado de la acomodación sería un Cambio Conceptual. En este sentido Silveira (1991), por ejemplo, ha propuesto una estrategia en la cual el profesor empezaría la clase como si las concepciones alternativas de los alumnos fueran “científicamente correctas”, usándolas para explicar algunos fenómenos físicos con total acuerdo de los alumnos. Pero, a

---

30 En su trabajo, Piaget (citado en Pozo, 1999b), notó que niños daban respuestas equivocadas a ciertas preguntas de manera sistemática. Él no se centró en el hecho de que las respuestas fuesen equivocadas, sino en el patrón de errores que niños más grandes y adultos no mostraban. Esto lo llevó a la teoría de que el proceso cognitivo o pensamiento de los niños es inherentemente diferente al de los adultos (al final llegaría a proponer una teoría global de las etapas del desarrollo, en la que los individuos exhiben ciertos patrones de cognición comunes y diferenciables en cada período de su desarrollo). Estas observaciones sobre Piaget son importantes porque pueden estar en la base misma del Cambio Conceptual.

continuación, el uso de tales concepciones debería llevar a conclusiones erróneas, además de no ser capaz de explicar unas cuantas situaciones físicas.

Para Nussbaum (1989) la estrategia de conflicto recuerda la visión de Karl Popper (1934), que sostiene que las teorías son falseadas y entonces rechazadas en base a un experimento crucial. Sin embargo, otros filósofos de la ciencia argumentan que hay otros mecanismos para rechazar teorías. En este sentido, según Nussbaum y Novick (1982a; 1982b), se puede lograr cierto éxito con la estrategia del conflicto cognitivo siguiendo una serie de pasos que se constituyan en un reto a los estudiantes, sin embargo es necesario considerar las indicaciones de los instructores. Es posible que esos "logros" en el aprendizaje y de esos cambios por la vía del conflicto sean producto de algo similar a lo que concluyen Horner y Whiten (2005), en relación al efecto del medio ambiente en el aprendizaje, y el valor de la analogía como estrategia de adquisición de aprendizaje y desarrollo.

Así que si creemos que las "teorías" que conforman los alumnos siguen el mismo patrón que las teorías científicas, entonces sería más o menos lógico pensar que el conflicto cognitivo, similar al de Piaget, podrían conducir al Cambio Conceptual, y entonces también resulta más o menos fácil acomodar tales ideas al aprendizaje de conceptos científicos, por parte de los alumnos. Este "mecanismo", fue ampliamente buscado y promovido, sin embargo se ha visto que por más crucial que sea el tal experimento, no parece ser suficiente para rechazar definitivamente una concepción alternativa, lo cual no lo niega absolutamente<sup>31</sup>. El conflicto entre la teoría y la contra-evidencia generada por el experimento crucial no es suficiente para rechazar la teoría. Siempre es posible formular hipótesis *ad hoc* para salvar la teoría. Asumen de inicio, que el pensamiento de los alumnos puede ser modelado, casi de la misma manera en la que se construye en los grupos de científicos a lo largo de muchos años. Esto implica que el ser humano es concebido como alguien que está dotado de ciertas características, innatas o

---

31 Estos autores aseguran que no se trata de las mismas nociones, y ya comentaremos algo en su momento.

adquiridas, que le permiten acceder no sólo al conocimiento, sino a los métodos que se emplean en el conocer. Este conocimiento, que se pretende sea alcanzado cuando se den las condiciones que señalan, es algo que bajo la perspectiva de la construcción del conocimiento, deberá conducir a las tan deseadas transformaciones cognitivas. Ahora bien, estas transformaciones, tienen que ser tales que el sujeto pueda pasar de un conocimiento puramente perceptivo hasta un conocimiento totalmente reflexivo y argumentativo. Aseguran que aprender es investigar, y esto puede ser cierto, pero con algunas reservas en el ámbito escolar, sin embargo, en base a la experiencia, no son muy creíbles las condiciones bajo las cuales esto pueda ocurrir como señalan. También es adecuado hacer énfasis en el planteamiento de una separación entre los aspectos semánticos, a favor de tres componentes, que aunque no lo mencionan, se sobreentienden, en función de lo que se dice de la ecología conceptual.

En todo caso, la propuesta de Posner *et al.* (1982), es un planteamiento muy interesante que considera al aprendizaje como una manera de transformar las estructuras cognitivas de los estudiantes, siendo esta una actividad racional, en donde aprender es, fundamentalmente, llegar a comprender y aceptar las ideas, al ser éstas inteligibles y racionales. Aseguran, entonces, que aprender es investigar, de algún modo, por lo que los estudiantes deben realizar sus valoraciones partiendo de la evidencia de la que disponen. Es importante ver que se mantienen coherentes en relación al principio del constructivismo que exige que el aprendizaje es el resultado de la interacción entre lo que se enseña al alumno y sus propios conceptos previos.

Es evidente, que la incorporación que hacen los autores originarios, del sustrato epistémico de Kuhn (1970) y Lakatos (1970), al esquema teórico con el que pretenden modelar el proceso del aprendizaje de los estudiantes, les constriñe, pues están comprometidos y obligados a sostener y a argumentar sobre la base de una analogía muy exigente; y sin embargo, ciertamente la historia del

conocimiento científico sugiere que eso sería lo pertinente, toda vez que se presentan similitudes muy claras, y hasta poderosas entre “ambos dominios”. Es en este sentido que creemos que las condiciones que establecen (Insatisfacción, Inteligibilidad, Plausibilidad y Fructificidad) pueden ser aplicables en aquellas situaciones en que la “ciencia normal” ha llegado a niveles altos de cuestionamiento, o cuando se cuenta con programas de investigación en donde hay un ejercicio consciente y cotidiano de cuestionamiento y vigilancia reflexiva del trabajo que se hace.

La idea que han dejado estos autores, como lo señala Campanario (2007) arriba, es que “todo el problema” se reduce a *modificar las ideas previas de los alumnos y sustituirlas por las ideas y conceptos aceptados por la comunidad científica*, es decir, *se trata, fundamentalmente, de que los alumnos aprendan la ciencia “correcta”*. Ciertamente esto es hartamente apetecible por la avidez de generalización a la enseñanza de los métodos “confiables” de la ciencia, pero tal cosa difícilmente ocurrirá en los estudiantes. En este sentido, Geelan (2000), dice que en la combinación de teorías que proponen Posner *et al.* (1982), desarrollan un nuevo modelo de aprendizaje de la ciencia, o más precisamente, un marco epistemológico, a partir del cual se derivan una serie de prescripciones para promover el Cambio Conceptual. Desde nuestra perspectiva no existe el “nuevo modelo”, sino sólo una materialización de lo que ya se había planteado desde Piaget, y con ello una simple generalización de sus ideas a diferentes ámbitos de la enseñanza y del aprendizaje. Según este autor, en algunos puntos Posner *et al.* (1982) parecen estar utilizando las ideas de la filosofía de la ciencia en forma de una analogía, empleando una forma metafórica, como si estos regímenes (sobre todo las teorías de Kuhn (1970) y de Lakatos (1970)), fueran directamente aplicables para el aprendizaje de la ciencia en las aulas. Sugiere, además, que la falta de claridad a este respecto lleva a la confusión sobre los fundamentos epistemológicos de la pedagogía del Cambio Conceptual, pero que también el uso metafórico de estas epistemologías tiene valor como referente para la reflexión

sobre la enseñanza de las ciencias. La diferencia clave es que Lakatos vio la historia de la ciencia como un proceso evolutivo más que revolucionario. En lugar de completar el derrocamiento del antiguo paradigma en una breve y violenta revolución, describió los programas de investigación que crecen juntos en condiciones similares, pero que compiten entre sí.

El trabajo de Posner *et al.* (1982), no sólo es importante por las implicaciones epistémicas, sino por la obvia aplicación en el aprendizaje de conceptos científicos. Sugirieron que, por analogía con los procesos sociales de cambio de paradigma o epistémico, las personas aprenden nuevos esquemas científicos (en oposición a determinados hechos o experiencias) a través de un proceso de “Cambio Conceptual”. Es así que la teoría del Cambio Conceptual se propone intentar alcanzar la acomodación de conceptos, en contraposición a las antiguas teorías pedagógicas y prácticas de aprendizaje, que habían tratado el aprendizaje como constitutivo de pura asimilación: una acumulación lineal y gradual de nuevas piezas de conocimiento. En cualquier caso, es importante señalar que el reconocimiento metafórico que hacen de los esquemas de Kuhn y Lakatos, en combinación con las ideas de Piaget, ocurre justamente en un momento en el que ambas vertientes (la epistemológica y la cognitiva), concurren en visiones semejantes de una problemática que posiblemente subyace a la forma del conocer del ser humano. En otras palabras, pareciera que las conclusiones a las que se puede llegar desde estas teorías tuviera una serie de conclusiones necesarias pero incompletas o aproximadas. Es por esto que creemos que la denominación “Cambio Conceptual” nos parece una idea artificiosa para nombrar de otra manera las ideas piagetianas, en un planteamiento eminentemente ecléctico, en donde más parece que se quisiera hacer corresponder el aprendizaje de las ciencias con la epistemología que al revés. Introduciendo una presunta relación entre el dominio de la filosofía de la ciencia con su desarrollo histórico de conceptos científicos y aquel en el que los profesores y estudiantes construyen y recrean el conocimiento en las aulas.



Nosotros no pensamos que el Cambio Conceptual en los estudiantes y en la ciencia sean procesos iguales, sino sólo análogos por varias razones, algunas de las cuales se derivan del análisis de las ideas previas que hacemos más adelante, y cuya diferencia esencial se manifiesta en la coherencia y consistencia de las construcciones cognitivas vía el lenguaje, ya que en cada caso resultan muy distintas, por lo que se puede decir que el traslado y la aplicación de una epistemología de la ciencia al aprendizaje en las aulas es cuestionable, independientemente de que exista insatisfacción, o de que parezca plausible, inteligible, y fructífero. Es en este sentido que los parecidos entre lo que ocurre en el desarrollo de la ciencia y la expresión de las ideas de los estudiantes, resulten *tentadoramente semejantes*. Es como si lo que se encontrara en la base del proceso de adquisición del conocimiento estuviera en un “espacio reducido de realizaciones”; pues así ocurre en otras teorías, mediante “acercamientos y alejamientos” al problema de estudio. Por ejemplo, Schütz (1993), al hablar de la relación entre un texto y un lector, establece “el principio de simultaneidad de las corrientes de conciencia”, según el cual sólo conocemos o asignamos significado a la experiencia del otro porque nuestras corrientes de conciencia son análogas en su estructura. La Figura 6 intenta ser una representación de la imagen que nos hacemos al respecto. Hay un conocimiento “central” que desconocemos a cabalidad, y las líneas en torno suyo representan acercamientos teóricos alternativos o rutas interpretativas distintas:

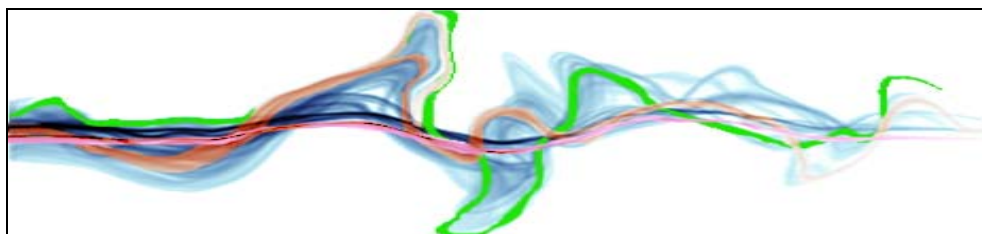


Figura 6. “El breve espacio de coincidencias teóricas”. Diferentes aproximaciones a un problema concurren y son análogas en algunas zonas y difieren en otras.

En nuestro caso parecería que esta observación es una obviedad, ya que la teoría piagetiana es esencialmente una epistemología, y con ello está muy próxima a los planteamientos de Kuhn y de Lakatos o viceversa, en términos de la pretensión científicista; sin embargo este hecho es de suma importancia para nosotros, pues desde una perspectiva como la que propondremos más abajo, se ven involucrados los otros modelos del Cambio Conceptual. Ello será un argumento fundamental pues de otra manera no habría comunicación entre los discursos o interpretaciones y serían absolutamente inconmensurables, pero antes requerimos revisar los aspectos más importantes de las distintas propuestas que se han dado a lo largo de la historia del Problema. Por este motivo, al inicio de este capítulo haremos un breve recuento de esto que consideramos como un antecedente importante en el desarrollo de esta tesis, y para lo cual consideramos algunos trabajos relevantes por las sugerencias que se hacen en torno a la clasificación de las diferentes teorías propuestas a lo largo de los años, y que revelan las principales vías por las que se ha “transitado”. En primer lugar presentamos un resumen del trabajo de Rodríguez Moneo y Carretero (1996; 1999), y luego el de Fernando Flores (2004), y que son documentos de revisión sobre cómo se ha teorizado acerca del Problema, y que presentan una característica común, pues estos autores distinguen tres grandes corrientes de pensamiento involucradas en la investigación. En lo que sigue, trataremos de sintetizar lo que se dice en estos trabajos, y más abajo comentamos con un poco de más detalle algunos modelos que han adelantado posibilidades por demás sugerentes, pero que no encontraron eco en la comunidad interesada en el tema. Esto nos servirá mucho para explicar nuestro discurso, porque partimos justamente de un principio que contempla dos extremos interpretativos que dan paso a un tercero.

## 2.2 SOBRE LA *TERMODINÁMICA* DEL CAMBIO CONCEPTUAL

En una descripción “especialmente clarificadora”, Rodríguez Moneo y Carretero (1996), y Rodríguez Moneo (1999) proponen diferenciar tres grandes categorías de modelos sobre el Cambio Conceptual en educación:

- *Los modelos fríos*, centrados en los aspectos racionales.
- *Los modelos calientes*, que tienen en cuenta elementos motivacionales y afectivos.
- *Los modelos experienciales o situados*, que destacan el papel que desempeñan el uso del conocimiento y el contexto de aplicación del mismo.

### 2.2.1 LOS MODELOS FRÍOS

Los modelos fríos contemplan a su vez varias categorías: el modelo inicial, los modelos neoinnatistas, los modelos metacognitivos y los modelos más centrados en la pericia.

**El modelo inicial.** Obviamente se refieren al modelo de Posner *et al.*, desarrollado por un grupo de educadores y filósofos de la ciencia de la Universidad de Cornell a finales de los años setenta, pero se lo dio a conocer a comienzos de los ochenta (Posner *et al.*, 1982), y que como ya hemos descrito arriba, surge cuando, al analizar la literatura sobre las concepciones alternativas, los autores toman conciencia de que no existe una teoría adecuada para describir y explicar el cambio en dichas nociones. Para subsanar esta deficiencia, elaboran el primer modelo de Cambio Conceptual inspirándose en los trabajos de Kuhn, Lakatos y Toulmin sobre los cambios teóricos producidos en la ciencia y, también, en el proceso de equilibración piagetiano, aunque insisten mucho en que esto no supone asumir la teoría completa y todos sus presupuestos.

**Los modelos neoinnatistas.** Estos modelos postulan la existencia de una serie de restricciones iniciales o predisposiciones innatas que influyen en el proceso de construcción de concepciones intuitivas y en el Cambio Conceptual de los individuos. De modo general, podría decirse que estos modelos proponen también dos tipos de cambio. Uno, de menor grado, llamado “reestructuración débil” (Carey, 1985) o “enriquecimiento” (Carey, 1992; Vosniadou, 1994; Vosniadou y Brewer, 1987), y se caracterizan por la incorporación de información en la estructura de conocimiento, pero no por la generación de un cambio en los conceptos centrales o en el núcleo duro de las teorías; es decir, no produce un cambio teórico real. El otro tipo de cambio, de mayor grado, ha recibido denominaciones como “reestructuración fuerte o radical” (Carey, 1985; 1992) y “revisión” (Vosniadou, 1994; Vosniadou y Brewer, 1987) y se caracteriza por la modificación de los conceptos centrales, del núcleo duro de la teoría, para que la nueva información pueda ser incorporada; en este caso, la transformación produce un cambio teórico. Como se ve, el cambio de menor grado se asemeja a la asimilación y el de mayor grado a la acomodación, descritas en el modelo inicial. El aspecto más característico de los modelos neoinnatistas hace referencia a la consideración de las constricciones innatas en la elaboración de los elementos más esenciales de las teorías, considerados en algunos casos como principios que constituyen los núcleos duros de las teorías en diferentes dominios (Carey y Spelke, 1994) o como una teoría marco ingenua sobre la base de la cual se elaboran modelos mentales (Vosniadou, 1994). En todos los casos, se indica la dificultad asociada al cambio de mayor grado que lleva consigo la transformación de los elementos esenciales determinados por las constricciones innatas.

**Los modelos metacognitivos.** Sus planteamientos no son incompatibles con los de los modelos anteriores. De modo general, el aspecto central de estas propuestas radica en la toma de conciencia de los pasos que tienen lugar en el proceso de Cambio Conceptual. Por ejemplo, Gunstone y White (1981), toman como referencia las condiciones descritas en el modelo inicial (insatisfacción con las concepciones iniciales, presentación de una nueva concepción inteligible, plausible y fructífera) e insisten en la toma de conciencia requerida para que dichas condiciones puedan producirse.

Para que los individuos estén más activamente implicados y desarrollen un procesamiento más profundo en cada uno de los pasos, se propone que:

- reconozcan sus concepciones iniciales y tomen conciencia de ellas,
- evalúen sus concepciones y creencias considerando las nuevas concepciones que van a ser aprendidas,
- decidan si reconstruyen o no sus concepciones iniciales.

Como en los modelos anteriores, la reconstrucción puede ser de dos tipos. Por un lado, un cambio menor en la estructura de conocimiento, llamado “adición” o “adición informada”, que se caracteriza por la incorporación de una nueva concepción, el conocimiento del valor de la misma y del contexto de aplicación. Por otro, puede producirse un cambio de mayor grado, llamado “reemplazamiento” o “Cambio Conceptual fundamental”, caracterizado por el abandono de una concepción existente a favor de una nueva concepción.

**Los modelos basados en la pericia.** Todos los modelos del Cambio Conceptual han recibido una notable influencia de los estudios sobre expertos y novatos, y, entre ellos, los que más se han centrado en esos estudios para describir el proceso de Cambio Conceptual son los modelos basados en la pericia. Por ejemplo, el modelo de Chi describe el cambio de novato a experto y el proceso de

Cambio Conceptual a partir de las transformaciones que se producen en las categorías ontológicas del sujeto debidas a la experiencia. En función del tipo de transformación, se identifican, de nuevo, un cambio de menor grado o “Cambio Conceptual no radical” y un cambio de mayor grado o “Cambio Conceptual radical” (Chi, 1992; Chi, Slota y Leeuw, 1994). Los modelos fríos han recibido algunas críticas, referidas fundamentalmente a la consideración exclusiva del cambio en la estructura de conocimiento declarativo y a la concepción de los sujetos como excesivamente racionales. Estos dos elementos son tomados en cuenta por los modelos calientes y situados.

### **2.2.2 LOS MODELOS EXPERIENCIALES O SITUADOS**

Así como los modelos fríos han recibido una considerable influencia de la Filosofía de la Ciencia y de la teoría de Piaget, los modelos experienciales o situados del Cambio Conceptual tienen una notable influencia de la teoría de Vygotsky (Aparicio y Rodríguez, 2000). Estos modelos conceden una gran importancia al contexto como elemento explicativo de la adquisición y el uso del conocimiento. La cuestión fundamental es que toda cognición está ubicada o situada en un contexto y que éste la determina. La importancia concedida al contexto contribuye a tener en cuenta el uso del conocimiento y, por tanto, considera elementos más procedimentales, que habían sido descuidados en los modelos anteriores y que, sin embargo, son de gran importancia. Desde los modelos situados, el Cambio Conceptual consiste en saber aplicar las diferentes concepciones a los distintos contextos. Se contempla la posibilidad de poseer distintas concepciones conflictivas entre sí —por ejemplo, una alternativa y una científica<sup>32</sup>—, que, en realidad, no resulten conflictivas para el sujeto que las posee debido a que están compartimentalizadas en función de la utilidad que presentan en los distintos contextos de aplicación —por ejemplo, el cotidiano y el académico (Linder, 1987).

---

<sup>32</sup> Debemos entender que el aspecto conflictivo se contempla desde la perspectiva de una lógica rígida o cientificista, y por lo mismo impuesta desde una visión unívoca.

Los modelos situados no insisten tanto en el cambio de las concepciones alternativas de los sujetos —normalmente útiles en los contextos cotidianos—, sino en potenciar las capacidades de los sujetos para distinguir las distintas concepciones y la manera más correcta de aplicarlas en diversos contextos. Es decir, en enseñar a los sujetos a apreciar el valor funcional de las concepciones alternativas en diferentes contextos (Linder, 1993). Este aspecto resulta muy positivo dado que, efectivamente, el uso del conocimiento debe ajustarse al contexto. Desde estas aplicaciones, se defiende que los alumnos no deben cambiar sus ideas previas, aplicables a los contextos cotidianos, sino que se les deben enseñar nociones científicas que han de saber aplicar a los contextos académicos. Es decir, se insinúa el mantenimiento de las ideas previas, útiles en los contextos habituales, y se vuelca la atención en el aprendizaje de nociones científicas, útiles en los contextos específicos. En nuestra opinión (dicen Rodríguez y Moneo y Carretero),

...el conocimiento científico debe aplicarse también a los contextos cotidianos y, aunque obviamente ha de ajustarse a los diferentes contextos, el ajuste pasa por hacer aplicaciones más conceptuales o más formales, más divulgativas o más rigurosas, pero, no por mantener ideas erróneas en los contextos cotidianos e ideas adecuadas en los contextos académicos. Se trataría de realizar las 'correctas y necesarias traducciones' de un contexto al otro. De ser así, los contenidos que se enseñan en los contextos académicos carecerían de interés por no ser aplicables a la vida real de los alumnos y la enseñanza, perdiendo el sentido pragmático del conocimiento (Rodríguez, 1999).

Por otra parte, difícilmente puede aprenderse correctamente una nueva concepción científica sobre la base de una errónea, dado que el nuevo conocimiento se construye a partir del conocimiento que ya se posee, es decir, sobre el conocimiento previo, recurriendo a los subsunores (Rodríguez, 2000). Así, se asegura que “desde la perspectiva de los modelos situados radicales, se considera que la noción de representación debería omitirse de las explicaciones

sobre el Cambio Conceptual. En nuestra opinión, la idea de representación es uno de los mayores aportes de la psicología y, además, resulta esencial para explicar el proceso de adquisición del conocimiento” (Aparicio y Rodríguez, 2000). Los modelos situados no muy radicales, como el de Linder, atienden a la noción de representación y, en este sentido, consideran que el Cambio Conceptual puede producirse cuando se genera un cambio en la estructura del conocimiento declarativo existente (en la “estructura proposicional”) o de un cambio en cuestiones más procedimentales, vinculadas al saber aplicar correctamente las concepciones en las diferentes situaciones (en la “aplicación”, es decir el aspecto pragmático).

Otros modelos distinguen, por un lado, el “cambio paradigmático”, producido cuando se extienden las concepciones a múltiples contextos y se reorganizan los marcos de referencia de forma que algunas ideas concebidas como falsas se abandonan en favor de nuevas nociones y, por otro lado, el “cambio no paradigmático”, generado cuando se descubren nuevas vías para interpretar el mundo, las cuales no son compatibles con las existentes (Caravita y Halldén, 1994).



### 2.2.3 LOS MODELOS CALIENTES

Como los situados, los modelos calientes responden a ciertas limitaciones de los modelos fríos; la fundamental es que no describen a un sujeto que se rige por criterios racionales, tal y como se presenta en los modelos fríos. Por el contrario, en la explicación del Cambio Conceptual se tienen en cuenta, además, los elementos afectivos y motivacionales, que no habían sido considerados con anterioridad. Si bien la motivación y el aprendizaje son procesos diferentes, entre ellos existe una estrecha vinculación (Rodríguez y Huertas, 2000). En primer lugar, porque la motivación de los sujetos se aprende y, en segundo lugar, porque el aprendizaje no se produce independientemente de la motivación, tanto es así que en los últimos años se ha insistido en que una teoría del aprendizaje al margen de la motivación es insuficiente. Por todo esto, cada vez se proponen más modelos explicativos y de aplicación didáctica que consideran conjuntamente los dos procesos. Los modelos calientes del Cambio Conceptual son un ejemplo de este extremo.

Los modelos calientes más representativos se ajustan a las condiciones del cambio que se planteaba en el modelo inicial y añaden elementos explicativos de carácter motivacional. Por ejemplo, Strike y Posner (1992) incorporan una “ecología conceptual”, que puede identificarse como el contexto intelectual del sujeto, los motivos y las metas que posee éste y que influyen en el proceso de Cambio Conceptual. Por otra parte, en el modelo más desarrollado de Pintrich (1999) se describe un entramado o red en el que, en primer lugar, una serie de variables contextuales inciden en un conjunto de factores motivacionales; en segundo lugar, se examina la repercusión de estos elementos motivacionales en un conjunto de factores cognitivos que, finalmente, afectan las condiciones del Cambio Conceptual (Pintrich *et al.*, 1993).

En lo referido al contexto, conviene señalar que en el proceso motivacional de los sujetos se incluyen metas, motivos, expectativas, creencias, planes de acción y atribuciones que no tienen carácter estable, sino que son activadas en función de las características del contexto en el que se encuentran los individuos. En este sentido, un análisis motivacional no puede obviar el papel que desempeña el contexto (Rodríguez y Huertas, 2000). En el modelo de Pintrich, se describe un contexto de clase que afecta el Cambio Conceptual. La propuesta de Pintrich se ajusta al modelo TARGET, en el que se proporcionan una serie de recomendaciones para gestionar las dimensiones Tarea, Autoridad, Reconocimiento, Grupos, Evaluación y Tiempo con el fin de promover la motivación por el aprendizaje.

Con respecto a los factores motivacionales, el modelo de Pintrich los agrupa en torno a dos grandes bloques. Por un lado, el que incluye los factores que explican las razones del alumno para elegir una tarea (orientación a la meta, creencias epistémicas, interés, valor de utilidad e importancia) y, por otro, el que incluye los factores relativos a su capacidad en relación con la ejecución de la tarea (creencias de auto-eficacia y creencias de control). En un trabajo relativamente reciente, Pintrich destaca el papel de las “creencias motivacionales” que subyacen a los procesos cognitivos y que actúan como facilitadoras o inhibidoras del proceso de Cambio Conceptual (Pintrich, 1999). En cualquier caso, todos estos elementos motivacionales actúan sobre los factores cognitivos y éstos, como se observa en el cuadro, en las condiciones del Cambio Conceptual. En la siguiente tabla, se muestran algunos de los llamados factores contextuales, motivacionales y cognitivos relacionados con el proceso de Cambio Conceptual, y que han sido tomados del trabajo de Pintrich *et al.*, (1993).

Factores contextuales de clase	Factores motivacionales	Factores cognitivos	Condiciones para el Cambio Conceptual
Estructuras de tarea <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auténtica</li> <li>▪ Retadora</li> </ul>	Metas de Aprendizaje	Atención selectiva	Insatisfacción
Estructuras de autoridad <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elección óptima</li> <li>▪ Reto óptimo</li> </ul>	Creencias Epistémicas	Activación del conocimiento previo	Inteligibilidad
Estructuras de evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Basadas en la mejora</li> <li>▪ Errores como positivos</li> </ul>	Interés Personal	Procesamiento más profundo <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaboración</li> <li>▪ Organización</li> </ul>	Plausibilidad
Gestión de clase <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso del tiempo</li> <li>▪ Normas para implicar</li> </ul>	Valor de Utilidad	Hallazgo y resolución de problemas	Utilidad
Modelo de profesor <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pensamiento científico</li> <li>▪ Disposiciones científicas</li> </ul>	Importancia	Evaluación y control metacognitivo	
Andamiaje del profesor <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cognición</li> <li>▪ Motivación</li> </ul>	Autoeficacia Creencias de control	Control volitivo y regulación	

Tabla 4. Tomada de Pintrich *et al.* (1993).

En el siguiente cuadro, se muestran de modo resumido algunas características — como la organización del conocimiento previo, el tipo de cambio que se propone y los mecanismos más implicados en el proceso — de los distintos modelos del Cambio Conceptual según Rodríguez Moneo (1999).

Modelos de Cambio Conceptual			Organización del conocimiento inicial	Tipo de cambio	Mecanismo del cambio
Fríos	Inicial	Posner, Strike, Hewson y Gertzog	Teorías (se comparan con paradigmas científicos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asimilación</li> <li>▪ Acomodación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conflicto</li> </ul>
		Hashweh	Esquemas (constituyen explicaciones parecidas a paradigmas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asimilación</li> <li>▪ Acomodación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conflicto</li> <li>▪ Analogía</li> </ul>
	Neoinnatistas	Carey	Teorías inconmensurables	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reestructuración débil</li> <li>▪ Enriquecimiento</li> <li>▪ Reestructuración fuerte</li> <li>▪ Cambio Conceptual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyección interdominios</li> <li>▪ Analogía</li> </ul>
		Spelke	Teorías inconmensurables	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enriquecimiento</li> <li>▪ Cambio Conceptual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conciencia metacognitiva</li> <li>▪ Proyección interdominios</li> <li>▪ Analogía</li> </ul>
		Keil	Creencias o estructuras causales (parecidas a teorías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De lo característico a lo definitorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación de los modos de construcción (principios explicativos) a distintos dominios</li> </ul>
		Vosniadou y Brewer	Teoría marco ingenua Teoría específica Modelo mental	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reestructuración débil</li> <li>▪ Enriquecimiento</li> <li>▪ Reestructuración fuerte</li> <li>▪ Revisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conflicto</li> <li>▪ Metacognición</li> <li>▪ Analogía</li> </ul>
	Metacognitivos	Gunstone y White	Creencias (parecidas a teorías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adición informada</li> <li>▪ Reemplazamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metacognición</li> <li>▪ Conflicto</li> </ul>
		Reif	Fragmentado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en el conocimiento específico de dominio</li> <li>▪ Cambio en el metaconocimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metaconocimiento</li> <li>▪ Adquisición de conocimiento específico de dominio</li> </ul>
	Pericia	Chi y Slotta	Categorías ontológicas organizadas (de forma parecida a teorías: Física)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio no radical o cambio de menor grado</li> <li>▪ Cambio radical</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adquisición de conocimiento específico de dominio</li> </ul>
	Situados	Linder	Organizado en estructuras proposicionales explicativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en la aplicación</li> <li>▪ Cambio en la estructura proposicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación a distintos contextos</li> </ul>
Caravita y Halidén		Marcos de referencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio paradigmático</li> <li>▪ Cambio no paradigmático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación a distintos contextos</li> </ul>	
Calientes	Strike y Posner	Distintos niveles de organización y estructuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asimilación</li> <li>▪ Acomodación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motivación</li> <li>▪ Conflicto</li> <li>▪ Analogía</li> </ul>	
	Pintrich, Marx y Boyle	Estructuras parecidas a paradigmas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asimilación</li> <li>▪ Acomodación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motivación</li> <li>▪ Conflicto</li> </ul>	

Tabla 5. Organización de los distintos modelos de Cambio Conceptual. Tomada de Rodríguez Moneo (1999).

### 2.3 DE LO PSICOLÓGICO Y DE LO EPISTEMOLÓGICO EN EL CAMBIO CONCEPTUAL

Más o menos con una similar intención clasificatoria y de análisis, Fernando Flores (2004) contempla los distintos enfoques del Cambio Conceptual, desde dos categorías principales, y una tercera con la cual complementa después:

1. La de las teorías centradas en alguna aproximación epistemológica (E), cuyos orígenes se encuentran en la Filosofía de la Ciencia.
2. La de las teorías centradas en alguna aproximación cognitiva (C), basada en la psicología cognitiva o de las ciencias cognitivas.
3. La de las teorías centradas en la multirepresentacionalidad (RM).

Según Flores (2004), “independientemente de los problemas de precisión y falta de claridad en el manejo de los conceptos (conceptos, teorías y modelos) que apunta diSessa (2003)”, se encuentran concepciones que van desde considerar al Cambio Conceptual como reemplazo de unidades conceptuales totalmente definidas e invariantes, hasta aquellas donde el cambio ocurre en un sistema conceptual complejo. De esta forma se pueden tener teorías que, partiendo de una aproximación epistemológica se centren en el reemplazo (E-R) o bien que adopten esa idea del reemplazo desde una posición cognitiva (C-R). Por otro lado se encontrarán teorías que prefieran interpretar el cambio como un sistema complejo y que también pueden tener origen en la epistemología (E-SC) o en la Psicología Cognitiva (C-SC).

	Aproximación Epistemológica (E)	Aproximación Cognitiva (C)
Reemplazo de conceptos	Teorías E-R	Teorías C-R
Sistema complejo	Teorías E-SC	Teorías C-SC

Tabla 6. Tomada de Flores (2004)

En el diagrama siguiente, mostramos la clasificación que hace Flores (2004), considerando lo que él llama el origen de esa propuesta.

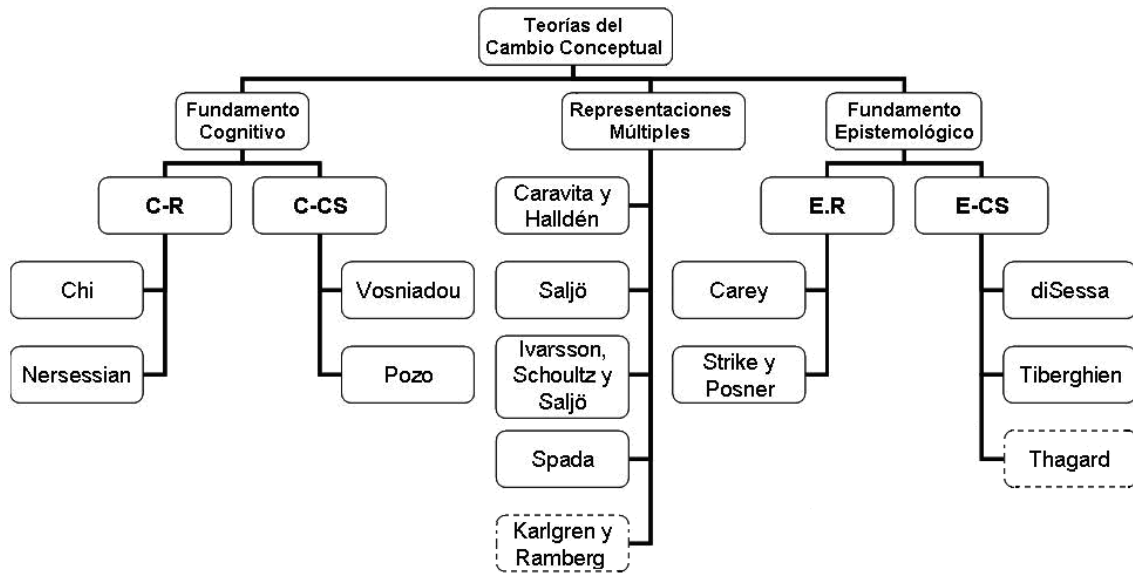


Figura 7. Tipos de teorías sobre el Cambio Conceptual, según Flores (2004), a la que hemos agregado las teorías de Karlgren y Ramberg y de Thagard.

En su trabajo, Fernando Flores resume las siguientes características para estas teorías:

Teoría	Características
Chi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los sujetos tienen a disposición un conjunto de categorías ontológicas cada una de ellas con subcategorías jerárquicas, es decir, categorías donde ubicar por su naturaleza a los conceptos. Por ejemplo, en la categoría materia pueden ubicarse conceptos que hacen referencia a la materia y en la categoría proceso se ubican conceptos que implican relaciones o interacciones como el concepto fuerza;</li> <li>2. Los conceptos son entidades invariantes que los sujetos obtienen como información y con los cuales construyen oraciones y modelos, y</li> <li>3. El Cambio Conceptual es un proceso de reubicación entre e intra categorías, y para que esto ocurra deberán proporcionarse a los sujetos las categorías adecuadas y lograr que se den cuenta del error de clasificación.</li> </ol>

Nersessian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El proceso de construcción del conocimiento analizado desde la historia de la ciencia es equivalente a los procesos posibles del aprendizaje de los conceptos científicos;</li> <li>2. Los sujetos construyen y se valen de proposiciones, modelos mentales e imágenes;</li> <li>3. El Cambio Conceptual es un proceso como ella lo llama de descubrimiento, de acuerdo con la clasificación del positivismo lógico, donde las nuevas concepciones ocurren por creación, desaparición, descendencia y absorción, y</li> <li>4. El cambio o creación de los nuevos conceptos es un proceso racional (analogías, modelos y análisis) y es progresivo en el sentido de que ocurre por cambios racionales; es decir, que los cambios precedentes explican los siguientes (a diferencia de los cambios revolucionarios de Kuhn).</li> </ol>
Vosniadou	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los conceptos no se pueden analizar en forma aislada y constituyen esquemas explicatorios coherentes.</li> <li>2. Los marcos explicatorios son construcciones que elaboran los sujetos en su interacción cotidiana con los fenómenos.</li> <li>3. El Cambio Conceptual radica en el proceso de incorporación de información por medio de los significados sintéticos que modifican el marco inicial;</li> <li>4. La modificación o la construcción de los significados sintéticos hace que el sistema inicial se vuelva incoherente, y</li> <li>5. Los nuevos modelos sintéticos son dinámicos y cambian gradualmente.</li> </ol>
Pozo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sujeto por su herencia cognitiva (innata) tiene una visión de la realidad que implica una Física intuitiva;</li> <li>2. La representación del objeto como entidad sustancial, impenetrable, numerable y sólida constituye el fundamento de la Física intuitiva;</li> <li>3. Sobre la Física intuitiva o innata, operan cuatro procesos ( semejanza; contigüidad espacial, contigüidad temporal y covariación) con los que los sujetos construyen diferentes interpretaciones de los fenómenos que observan, y</li> <li>4. El Cambio Conceptual consiste en una reestructuración y/o construcción de nuevos sistemas de representación a través de una explicitación y análisis de las teorías intuitivas.</li> </ol>

Carey	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los conceptos son estructuras de representación de un lenguaje y están claramente definidos y están conformados por estructuras.</li> <li>2. Los sujetos construyen lenguajes localmente inconmensurables (lenguaje de los niños y lenguaje de los adultos), y</li> <li>3. El Cambio Conceptual está referido al cambio de significados dados por los procesos de diferenciación, coalescencia y asignar relaciones a lo que antes eran conceptos simples.</li> <li>4. En una publicación diferente Carey y Spelke (1994) aseguran que “la historia de la ciencia y de las matemáticas demuestra que el cambio conceptual en los dominios cognitivos es posible y real. El cambio conceptual implica la superación de los principios básicos y la creación de nuevos principios y nuevas categorías ontológicas”. Adhiriéndose así a las ideas de Chi (1992) y de Thagard (1992).</li> </ol>
diSessa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se propone desarrollar conceptos precisos con características que los definan y que eviten las ambigüedades en el uso de términos como concepto, teoría y modelo;</li> <li>2. Se proponen dos formas de conceptualización una intuitiva, estrecha e inmediata (<i>p-prims</i>) y otra como un sistema complejo con formas diversas de interpretación y representación de los fenómenos o procesos naturales (<i>coordination classes</i>);</li> <li>3. Los primitivos fenomenológicos constituyen las ideas Físicas intuitivas y no se articulan entre sí, son parciales y referidas a un solo observable;</li> <li>4. Los primitivos fenomenológicos no son transformados o cambiados, sólo son reubicados y utilizados en contextos específicos;</li> <li>5. Las clases de coordinación son conceptos que dan cuenta de la interpretación de todo un dominio fenomenológico;</li> <li>6. Las clases de coordinación no son intuitivas y requieren de un proceso de construcción largo, si bien dependiente del contexto, y</li> <li>7. Las clases de coordinación son transformables y el Cambio Conceptual implica su transformación.</li> </ol>
Tiberghien	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los estudiantes construyen teorías basadas en procesos inferenciales para un dominio específico, con lo que elaboran un modelo particular;</li> <li>2. Es posible hacer una analogía entre el proceso de cambio de las teorías científicas con las teorías de los estudiantes, y</li> <li>3. El proceso de transformación puede ocurrir en dos niveles, el del modelo y el de teoría, y ambos constituyen procesos de aprendizaje.</li> </ol>



Caravita y Halldén	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Han hecho notar que en muchos modelos o teorías del Cambio Conceptual se asume que los procesos cognitivos en la ciencia comparten los mismos rasgos con aquellos de los alumnos, pero esto no corresponde con lo que ocurre en el aula. Las formas de trabajar de los científicos no ocurren en los alumnos.</li> <li>2. Plantean la necesidad de ver el problema desde una perspectiva más cercana a lo que sucede de forma cotidiana en el aula.</li> <li>3. Proponen superar la visión del conflicto cognitivo y verlo en términos de una descentralización que implica una extensión, ampliación de perspectivas o posibilidades de elementos conceptuales de interpretación.</li> <li>4. El propósito del aprendizaje de la ciencia no es abandonar viejas ideas a favor de nuevas, sino extender nuestro repertorio de ideas acerca del mundo físico y cultural en orden de refinar su organización y coherencia.</li> <li>5. Esta postura da cabida a cambios conceptuales menos unidireccionales permitiendo distintas direcciones y ámbitos que entran en juego en el proceso de construcción conceptual.</li> <li>6. Esto permite ampliar la perspectiva de la coexistencia de representaciones.</li> </ol>
Spada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deben promoverse las representaciones múltiples.</li> <li>2. El estudiante debe ver las limitaciones de cada una de ellas y usarlas en el contexto adecuado.</li> </ol>
Säljö	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la misma línea que Caravita y Halldén (1994), hace notar que en la mayoría de las aproximaciones sobre el Cambio Conceptual, los conceptos están centrados en el sujeto y no en las relaciones entre ellos.</li> <li>2. Hace una crítica sobre los conceptos como entidades monolíticas que existen de manera individual en los sujetos y propone que el análisis debe hacerse desde una perspectiva donde cierta colectividad de sujetos es la que determina los usos, aplicaciones y significados de dichos conceptos.</li> <li>3. La interacción debe tener en cuenta la experiencia y prácticas sociales.</li> <li>4. Ante las diversas interpretaciones como las diferencias entre ideas previas y las correspondientes científicas, describe que la diferencia importante es que los seres humanos tienen la habilidad de desarrollar significados mediacionales que sirven para propósitos diferentes.</li> <li>5. De esta forma “los conceptos son herramientas semióticas que la gente usa cuando habla y piensa, es decir cuando hay un contexto determinado que exige la interacción y la acción entre personas”.</li> </ol>

Ivarsson, Schoultz y Säljö	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Han apuntado, como Karlgren y Ramberg (1995), que los conceptos y su uso no son entidades pertenecientes a los sujetos en el sentido de ser entidades mentales en su sistema cognitivo, sino que son un producto de la práctica social, es decir, son una especie de herramientas lingüísticas y de objetos que son utilizadas en función del contexto en que se encuentran inmersas.</li> <li>2. Dependiendo de dónde se usen, en qué contexto físico o de objetos así como las intenciones, los sujetos harán interpretaciones e internalizaciones de conceptos y relaciones entre conceptos para dar respuesta a esa situación específica, sin que sean elementos pertenecientes y estructuradores de las representaciones de los sujetos.</li> <li>3. Conciben el conocimiento, y en particular los conceptos, como elementos externos a los sujetos, que se encuentran en la colectividad por medio del lenguaje, y que son usados de diversas maneras dando como resultado representaciones múltiples.</li> <li>4. Ante preguntas sobre la forma de la Tierra, y como las personas se ubican en ella desde el punto de vista gravitacional, las respuestas que se obtienen cuando se interroga a los niños junto con objetos físicos como un globo terráqueo y mapas, son diferentes a las obtenidas por Vosniadou quién no utiliza ningún objeto en su investigación.</li> <li>5. Con esto intentan demostrar que, dependiendo de los elementos sobre los que se construye la interpretación, los resultados son diferentes, fortaleciendo el hecho de que existen diversas representaciones en los sujetos dependiendo del contexto y condiciones de la tarea.</li> </ol>
----------------------------------	---

Tabla 7. Resumen de las propuestas sobre le Cambio Conceptual, según Flores (2004).

Es menester mencionar que aquí también encontramos el enfoque dualista, y la aparición de la propuesta de una tercera vertiente. Y como veremos a continuación, en cada una de ellas se manifiesta también esa idea de los dos “polos” en sus ideas principales. Esta noción es muy importante para nosotros y en cierta medida nos conduce hacia otra forma de clasificar tales teorías. Ahora bien, con objeto de ir construyendo los argumentos que nos permitan discurrir sobre el Problema del Cambio Conceptual desde una perspectiva diferente, en la siguiente sección consideraremos con mayor profundidad algunas de las teorías mencionadas, y trataremos de establecer elementos que guíen a una conclusión que creemos es necesaria: la existencia de los dos polos discursivos que en principio se contraponen, y que permiten la incorporación de esa tercera vía que reconoce a las concepciones alternativas como manifestaciones lingüísticas en contextos específicos de realización, y con lo cual sería lógico pensarlos como entes eminentemente metafóricos.

## 2.4 DE LO *DIONISIACO* Y LO *APOLÍNEO* EN EL CAMBIO CONCEPTUAL

### 2.4.1 DEL MODELO DE CHI

Una de las propuestas más influyentes en el ámbito del problema que nos ocupa es, sin duda, la teoría de las categorías ontológicas de Chi y colaboradores (Chi, 1992; Chi, Slota y Leeuw, 1994; Chi y Roscoe, 2003) que propone que los sujetos clasifican los conceptos dentro de al menos tres categorías ontológicas: *materia*, *eventos* y *abstracciones*, como se muestra en la Figura 8.

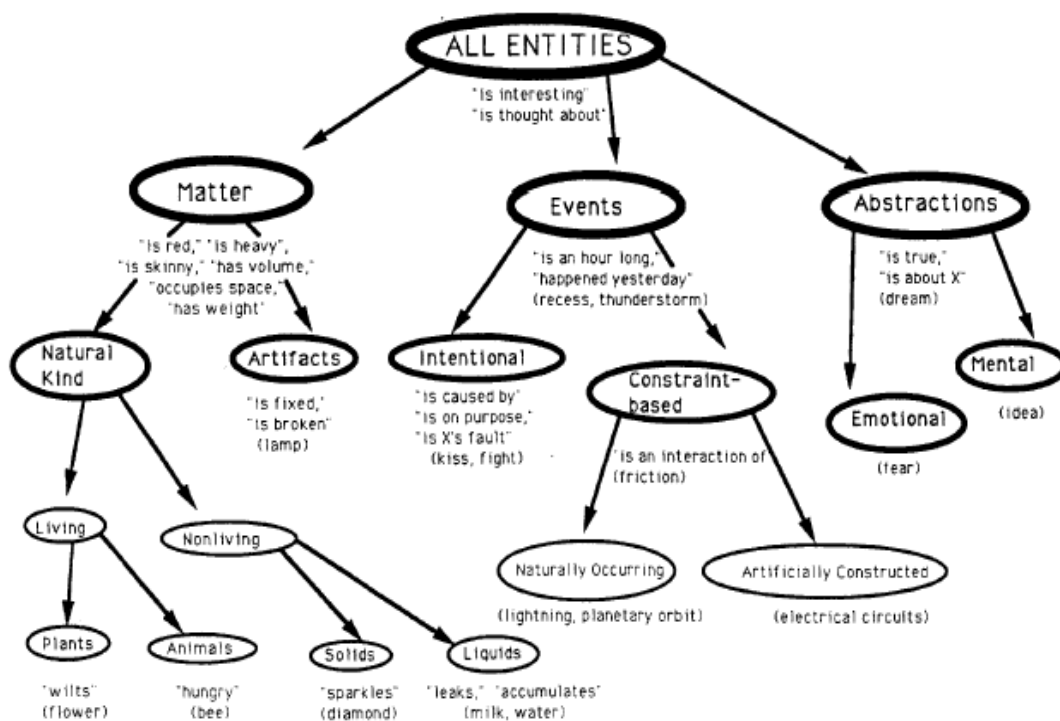


Figura 8. Categorías ontológicas propuestas por Chi (1992).

En esta aproximación las concepciones erróneas de los sujetos son debidas a las clasificaciones erróneas que ellos hacen de los mismos al ubicarlos en categorías ontológicas inadecuadas. En uno de sus últimos trabajos (Chi y Roscoe, 2003) distinguen entre preconcepciones y errores conceptuales (*misconceptions*)

reconociendo, en las primeras, errores de ubicación que pueden ser, usualmente, fáciles de corregir debido a que el error consiste en una mala ubicación dentro de la organización jerárquica de una misma categoría ontológica y, por otra parte, los errores conceptuales son difíciles de corregir debido a que implican una reasignación entre categorías ontológicas distintas. En general Chi y Roscoe (2003) establecen que el Cambio Conceptual es un proceso no problemático de reasignación o cambio, si bien no todo cambio es un Cambio Conceptual.

Chi (2003) explica la aparición de ambos tipos de fallos conceptuales (preconceptos y errores conceptuales) debido a que el sujeto no tiene conciencia (*lack of awareness*) de su error en la ubicación de sus conceptos y, por lo tanto, no reconoce cuándo debe hacer el cambio, o bien porque no cuenta con la categoría adecuada (*lack of alternative categories*) para ubicar sus concepciones. Ahora bien, si miramos con detenimiento lo que Chi dice en su ensayo de 1992, se ve que además de lo que señala Flores, esta autora adopta una definición para Cambio Conceptual en función de cómo un concepto puede cambiar de significado (Chi, 1992). Esto lo hace porque señala que es difícil definir el significado o una diferencia en él, así que dice que puede ser pensado como un cambio en su estado categorial, es decir un cambio en la categoría ontológica a la cual está asignado el concepto, dado que “todos los conceptos están asignados a una...”. En este sentido, asegura que el término “Cambio Conceptual” es engañoso porque se puede referir a los resultados del cambio (la categoría a la cual un concepto es asignado) o al proceso que logra tales cambios. Lo que a ella y a sus colaboradores les interesaba en ese trabajo es la segunda noción. Con esto, esta autora no sólo establece una relación unívoca entre concepto y significado, categoría y significado, y entre categoría y concepto, y asume con ello que hay una cierta clarificación en torno a “lo que no se puede decir” sobre el concepto en sí, pero delega toda actividad procesal a esas posibilidades de transformaciones inter o intra categorías. Con esto está realizando de hecho una analogía o una metáfora de la noción del concepto, y renuncia a esa claridad que asume con la

diferenciación de las propias categorías que propone y de los propios procesos que describe para el Cambio Conceptual, pero además, establece una distinción entre al menos dos formas básicas para diferenciarlo, y que podríamos llamar “Cambio-Fin” y “Cambio-Proceso”.

Cuando discurren sobre las categorías básicas que proponen (materia, eventos y abstracciones), según se observan en la Figura 8, Chi y sus colaboradores aseguran que éstas son “fácilmente capturadas” por los adultos, y que son percibidas como ontológicamente distintas desde el punto de vista psicológico. Para ellos la realidad intrínseca de una categoría ontológica puede ser determinada en dos formas. Primero por un conjunto de leyes físicas o constricciones que gobiernan el comportamiento y atributos ontológicos de cada categoría. Por ejemplo en la categoría *Materia* deben existir ciertas restricciones que dictan su constitución, su desarrollo y el tipo de propiedades que pueden tener (dureza de un material, peso, densidad, color, etcétera). En contraste, los eventos como la guerra no tienen esos atributos. Un atributo ontológico es definido como una propiedad que una entidad tiene el potencial de adquirir, como ser coloreado. Para ello la guerra no tiene el atributo ontológico de ser roja.

En esta línea de pensamiento, Chi reconoce dos formas de la realidad: la realidad intrínseca y la realidad psicológica, y atribuye a ellas diferentes criterios y constricciones que permiten o no la transformación de entidades dentro de una categoría ontológica o entre categorías:

Realidad intrínseca	Realidad psicológica
1. Un conjunto distinto de constricciones gobierna el desarrollo y propiedades de las entidades en cada categoría ontológica.	1. Un conjunto distinto de predicados modifica conceptos en una categoría ontológica en contra de otra, basada en una tarea de juicio de sensibilidad.
2. Ninguna operación física (como una cirugía o el movimiento) puede transformar entidades en una categoría ontológica a entidades de otra categoría ontológica.	2. Ningún mecanismo psicológico (tal como el borrado o la agregación de características analoga, generalización o especialización) puede transformar un concepto en una categoría ontológica a un concepto en otra categoría ontológica.

Así por ejemplo, cuando dice que “la tormenta esta rota” no es una falsedad, porque entonces “la tormenta no está rota” sería verdad, le conduce a pensar que se trata de un error de asignación de categoría porque “roto” es un predicado usado para modificar objetos físicos hechos de sustancias en materiales, mientras que “tormenta” es un tipo de evento que se encuentra en otra categoría ontológica. En este sentido, Chi asegura que pueden existir dos categorías ontológicas. Una que contiene el concepto que se usa, y otra que se va desarrollando a la par de la primera. Con esto, afirma que el Cambio Conceptual es un movimiento o evolución de un concepto de un árbol de conceptos a otro en una forma gradual o abrupta, como también ocurre al interior de un solo árbol, pero sin la “fuerza” que se da entre categorías. En contraposición, el cambio radical sucede por la vía de los siguientes pasos:

1. Aprender las propiedades de la nueva categoría ontológica por procesos de adquisición;
2. Aprender el significado individual de los conceptos dentro de la categoría ontológica por procesos de adquisición;
3. Reasignar un concepto a esta nueva categoría ontológica (hay tres posibles conjuntos de procesos para lograr esta reasignación):
  - a) Abandonar activamente el significado original del concepto y reemplazarlo con el nuevo significado;
  - b) Permitir que ambos significados coexistan y acceder a ellos dependiendo del contexto;
  - c) Reemplazar automáticamente el nuevo significado por la vía de la coherencia y la fuerza.

Se entiende que Chi (1992) se adhiere a una forma de pensamiento en el que las entidades poseen atributos que son estrictamente unívocos, y con ello niega de forma absoluta la posibilidad del pensamiento metafórico y cualquier separación de la “línea del bien actuar”. Se trata de una lógica binaria en la que sólo existe lo verdadero y lo falso. Bajo esta perspectiva, una entidad tiene que ser de una forma y no de otra, ni siquiera en el sentido figurado ante la imposibilidad de poder expresar el conocimiento exacto sobre algo. Creemos que esta es la razón por la que, desde una visión como esta, los estudiantes *deban tener* preconcepciones y errores conceptuales. Es decir, la forma de percibir la noción del concepto conduce y obliga a concluir sobre las formas de entender a las concepciones sobre los fenómenos. En contraposición, nosotros pensamos que es posible que “la súper categoría” de todas las entidades (ver Figura 8) incluye componentes que han sido “cercenados” en este modelo a fin de apegarse al principio de esta univocidad; y si bien *la guerra no puede estar pintada de rojo en el sentido estricto, también es cierto que el atributo de ser rojo es necesario para comprender mucho del conocimiento que constituye a ese concepto; una guerra roja no es lo mismo que una guerra verde o una guerra fría.*

La metáfora es un conocimiento necesario para dar sentido a lo que se quiere conocer o expresar, sin embargo la teoría de Chi de inicio excluye la metaforización y relega a la analogía en general, a sólo la posibilidad de proceder mediante “el mecanismo de la analogía”<sup>33</sup>, a pesar de que su propia noción de concepto es una metáfora que hace *target* en el significado o en la categoría ontológica. Siendo la metaforización, y la analogía en su conjunto, una forma fundamental del conocer, al no incluirlas deja a cualquier sistema teórico incompleto, al menos desde la perspectiva de diversas teorías del significado (ver por ejemplo las ideas de Frege (1892), Wittgenstein (2002), Grice (1957) o Davidson (1986)). Es en este sentido que consideramos que la teoría de Chi es

---

<sup>33</sup> En casi todos los modelos sobre el cambio conceptual la analogía se reduce a su forma propia: A es a B como C es a D, pero esto deja sin sentido al concepto, como se discutirá en el Capítulo 5.

incompleta, como lo será cualquiera otra que asuma una noción unívoca de la idea de concepto, pues esa manera de construir el conocimiento conducirá a afirmaciones univocistas, sin embargo creemos que esta es una componente necesaria, pero no suficiente, de una teoría más general que dé cuenta del problema. Si recordamos, Rodríguez Moneo y Carretero (1996), y Rodríguez Moneo (1999) clasifican al modelo de Chi como un modelo basado en la pericia, y Flores (2004) como un modelo cognitivo con remplazo. Pero si vemos *Reflections on my critics* (Kuhn, 1970b) encontramos que Kuhn ya había adelantado estos “cambios ontológicos de Chi”, llamándoles cambios semánticos expresándose de la siguiente manera:

Un aspecto de [toda] revolución es que [algunas] de las relaciones de semejanza cambian. Objetos que antes estaban agrupados en el mismo conjunto son agrupados después en conjuntos diferentes, y viceversa. Piénsese en el Sol, la Luna, Marte y la Tierra, antes y después de Copérnico, en la caída libre, el movimiento pendular y el movimiento planetario, antes y después de Galileo, o en las sales, las aleaciones, y las mezclas de azufre y limaduras de hierro, antes y después de Dalton. Como la mayoría de los objetos, incluso dentro de los conjuntos que se alteran, continúan agrupados igual, los nombres de los conjuntos generalmente se conservan.

Estos comentarios de Kuhn son importantes en el problema del cambio científico (Pérez, 1999, p. p. 92), y es muy posible que se hayan incorporado al modelo de Chi, extendiendo la metáfora de la transformación del conocimiento, lo que nos diría que más que ser un modelo de “origen psicológico” el de Chi es una aplicación de las ideas epistemológicas, pero además expresa claramente el aspecto analógico o de semejanza en el que pensaba Kuhn, y su relación con el problema de la “inconmensurabilidad local”. Así pues, a las características que menciona Flores (2004) para esta teoría, agregamos las siguientes:



- a) Chi reconoce dos tipos de Cambio Conceptual, el Cambio-Fin y el Cambio-Proceso.
- b) Usa una metáfora para decir algo sobre el Cambio Conceptual, en función de una relación unívoca entre concepto y significado, categoría y significado, y entre categoría y concepto, lo cuál nos habla de que en el fondo esta autora piensa en una transformación de significados más que una en la que sólo operan “puros cambios ontológicos”.
- c) Emplea una lógica binaria en la asignación de conceptos a una categoría ontológica.
- d) No incorpora la metaforización como una forma de conocer, a pesar de que ella usa una metáfora para hablar del Cambio Conceptual, y probablemente es una metáfora de la epistemología kuhniana aplicada al problema del aprendizaje, y más cercano al modelo primigenio.
- e) Afirma que los cambios al interior de una categoría ontológica pueden ser graduales o abruptos, pero puede existir la gradualidad y la convivencia de conceptos como un estado intermedio para que se dé el cambio radical, y en ello incluye la coherencia.

Si consideramos lo que dice Chi, acerca de la existencia de al menos dos tipos de Cambio Conceptual, entonces la teoría de Nancy Nersessian es una que describe un Cambio-Proceso, que se reduce más bien a una descripción de lo que ocurre en la ciencia. Sin embargo esta segunda autora hace algunas precisiones que a nuestro juicio son sumamente importantes.

## 2.4.2 DEL MODELO DE NERSESIAN

Otra de las teorías significativas es la propuesta por Nersessian (1984; 1992) quien a través del desarrollo de un método de análisis del cambio de las ideas científicas que denomina *Análisis Histórico-Cognoscitivo* en el que “combina el estudio de casos de las prácticas científicas con las herramientas y teorías de las ciencias cognoscitivas para crear una nueva teoría abarcadora de cómo las estructuras conceptuales son construidas y cambiadas” (Nersessian, 1992). A partir de este análisis histórico-cognoscitivo, la autora propone dos tipos de procesos que denomina *Cinemática del Cambio Conceptual* y *Dinámica del Cambio Conceptual* para los que, a su vez, asume que en ellos intervienen distintos tipos de representaciones que identifica como proposicionales, modelos mentales e imágenes.

La *Cinemática del Cambio Conceptual* describe las formas en las que dicho cambio ocurre y que Nersessian (1992) describe bajo las siguientes denominaciones (según Flores (2004)):

- a) Conceptos creados (como el spin).
- b) Conceptos que desaparecen (como el calórico).
- c) Conceptos descendientes (como la masa y el tiempo en la teoría de la relatividad especial) y,
- d) Conceptos absorbidos (propiedades de un concepto que pasan a otro como el éter en la teoría electromagnética).

La *Dinámica del Cambio Conceptual* está constituida por los procesos cognitivos que implican la creatividad y el razonamiento y que Nersessian describe de

manera específica como: razonamiento analógico, razonamiento imaginativo, experimentos pensados y el análisis de casos. Esta autora analiza con estos elementos el desarrollo de conceptos como el de campo electromagnético desde sus orígenes en las ideas de Faraday hasta la concepción de Einstein. “Sin embargo, no hace un análisis sobre las ideas y su transformación en el caso de los estudiantes y, por lo tanto, no queda clara su aplicabilidad inmediata de los supuestos o de su equivalencia con el desarrollo científico” (Flores, 2004).

Si revisamos sus uno de sus trabajos más recientes (Nersessian, 1998 p. 161; 2002) afirma que aun cuando hay un consenso acerca de que la noción clásica de concepto es inadecuada, ésta se sigue usando para interpretar los datos; y en este sentido toma en cuenta los resultados empíricos de Eleanor Rosch *et al.*, (1976), asumiendo una idea propuesta por Wittgenstein (1999) acerca de los *parecidos de familia* en las representaciones o en los conceptos, que lleva a la práctica por la vía de un prototipo que conforma a partir de los trabajos de Anderson *et al.*, (1996) acerca de la *frame representation*<sup>34</sup> como un desarrollo “para capturar la jerarquía y otras relaciones entre las características asociadas con un concepto”, y sobre todo los de Barsalou (1992, pp 21-74), cuyo **“análisis demuestra cómo las transformaciones que ocurren poco a poco en marcos conceptuales pueden acabar en cambios revolucionarios, que son cambios continuos pero no acumulativos”**. Es posible pues que los cambios graduales como lo que se dan en las categorías ontológicas de Chi produzcan cambios revolucionarios (ver por ejemplo (Chen y Barker, 1998)). Agrega, citando a Thagard (1992), que empleando un modelo similar, se puede ver que la coherencia explicatoria de un sistema conceptual es un factor primario para elegir un sistema sobre otro. Desde nuestra perspectiva, estas observaciones son sumamente importantes, porque ponen en evidencia que desde hace varios años ha estado presente la idea de las nociones de los *parecidos de familia* y la

---

<sup>34</sup> Un *Frame* puede soportar una amplia variedad de tareas para el procesamiento conceptual. Pueden representar ejemplares y proposiciones, prototipos y membresías, subordinados y taxonomías. También pueden representar combinaciones conceptuales, secuencias de eventos, reglas y planes.

*gradualidad* en los conceptos, pero sobre todo dejan ver que existe una posibilidad lógica que a partir de estas se puedan dar los cambios abruptos en el Problema del Cambio Conceptual.

En este sentido, Barsalou (1982) propone que los conceptos se puedan ver como formados por dos tipos de propiedades. Las propiedades independientes del contexto que son activadas por la palabra que designa el concepto en todas las ocasiones, por lo que la relevancia contextual no afecta tales propiedades. En contraparte, las propiedades dependientes del contexto no son activadas por la respectiva palabra asociada. En lugar de eso, estas propiedades son activadas sólo por contextos relevantes en los cuales la palabra aparece. Las propiedades independientes del contexto forman el núcleo del significado de las palabras, mientras que las propiedades dependientes del contexto son una fuente de la variabilidad en la codificación semántica. Este autor, muestra también, la existencia de estas propiedades en experimentos, en los que además discute la clasificación cruzada, la solución de problemas, la metáfora y la comprensión de oraciones y la distinción episódica-semántica, e indica que esto es importante porque al “emparejar” una palabra y una propiedad, generalmente se causa la automatización que se establece en la memoria del sujeto. Más abajo veremos que esto acepta una caracterización en términos de la lógica semiótica de Peirce.

Así por ejemplo, “agallas” se convierte en una propiedad automatizada que es independiente del contexto para “pez”, porque todos los peces tienen agallas y ningún otro animal las tiene. Una propiedad que sea central para el ser humano, por ejemplo “comestible”, es una propiedad automatizada para “manzana”, porque esa es la forma en que la persona se relaciona con las manzanas, es decir por la vía de lo comestible. Por otra parte, las propiedades que dependen del contexto no están presentes, sino que se activan con la palabra que está asignada al concepto, pero se ha probado su existencia (ver referencias en (Barsalou, 1982)),

sino que son activadas por los diferentes códigos contextuales que ocurren en torno a esa palabra, por lo que la asociación con las palabras es débil o no existe.

Cuando la relación no existe, se requieren varios tipos de procesos para hacer inferencia. La gente puede no tener almacenado el hecho de que “cabe en una maleta” es una propiedad de las “linternas”, pero se pueden inferir de ese contexto, pero ¿cómo surge una idea de un contexto? Si una propiedad dependiente del contexto se vuelve frecuente y se asocia a una palabra, entonces se convierte en una propiedad independiente del contexto. Aun cuando “el desgaste de las herraduras” sea una propiedad dependiente del contexto para “caballo”, para las personas que raramente están cerca de los caballos, se puede convertir en una propiedad independiente del contexto para alguno durante el curso del aprendizaje para ser herrador.

Lo que llama la atención de esta teoría no es tanto el vínculo que se establece entre el Cambio Conceptual en la ciencia y el ámbito educativo y esos procesos que define y que de suyo son atractivos para destacarse en una clasificación teórica, sino el discurso sobre una forma alterna para la noción de concepto que ha sido ampliamente discutida ya en la literatura y que no ha sido considerada suficientemente por los expertos en el tema de este proyecto. Nancy Nersessian recupera ideas interesantes como las de Eleanor Rosch que muestran que las personas clasifican no como en la teoría de conjuntos sino en función de los *parecidos de familia* en conceptos, que lleva a la práctica por la vía de un prototipo, pero además incorpora el muy importante hecho que explica Barsalou, en el cual las transformaciones graduales en marcos conceptuales pueden acabar en cambios revolucionarios, que son cambios continuos pero no acumulativos, avanzando un poco las propias explicaciones propuestas por Chi.

### 2.4.3 DEL MODELO DE KARLGREN Y RAMBERG

Estos autores (Karlgrén y Ramberg, 1995), están en una posición radicalmente diferente a las estudiadas por Flores (2004). Para estos autores el lenguaje y lo social es fundamental. Aseguran que las teorías no existen en una mente individual y que la robustez de las *teorías naïve* se origina en una teoría que es socialmente formada y mantenida. De esta forma, las respuestas que ofrecen los estudiantes, ante los cuestionamientos sobre cierto dominio, están siempre influenciadas por factores sociales, dado que el significado de las palabras está determinado por su uso en los “juegos del lenguaje” más que por “concepciones privadas”, por lo que los conceptos *naïve* no pueden ser considerados completamente entidades privadas o puramente mentales. Esto permite decir que los “juegos del lenguaje” influyen en el razonamiento, es decir, las palabras y expresiones en cuestión conducen erróneamente *-mis (lead)-* a los sujetos a razonar de cierta forma. En una de sus hipótesis asumen que algunas diferencias en los modelos resultantes atribuidos a los sujetos, pueden ser descritos como la resultante de que el razonamiento esté basado más en lo social cuando se usa el lenguaje de forma directa, por ejemplo cuando una persona es entrevistada.

Karlgrén y Ramberg argumentan, siguiendo a Wittgenstein (1999), que el lenguaje es esencialmente una actividad social y que el significado de las palabras no está basado en algo privado. En este sentido, dicen que Wittgenstein sostiene que el significado de las palabras no puede ser exclusivamente algo mental por lo que los conceptos usados para razonar y comunicarse con otros, no son creados individualmente sino que se originan en el seno de los “juegos sociales del lenguaje”. El pensamiento de un individuo está inherentemente intervenido por el uso del lenguaje en un determinado contexto. Si bien es cierto que el sujeto tiene la decisión de tomar “otro rumbo”, las palabras ejercen una fuerte influencia en su razonamiento, por ejemplo cuando se interroga a un alumno acerca de un problema de Física, se le puede conducir a pensar de cierta forma.

Agregan que como la mayoría de los conceptos no tienen una definición exacta (y única), los sujetos tienden a emplear “los parecidos familiares”, por lo que no hay razón para pensar que tengan “almacenadas las representaciones”. Por otra parte, la primera reacción de los alumnos es fundamental para el aprendizaje como una función del lenguaje, toda vez que es por esta vía que los niños adquieren los términos causales. Coinciden con Wittgenstein (1999), cuando se declaran en desacuerdo con los filósofos de la ciencia que piensan que los términos causales se aprenden por la observación de secuencias de eventos. Por el contrario, dicen que el significado de las palabras tiene sus raíces en las actividades en las cuales son usadas. Entonces, entender un concepto y crear representaciones mentales de él, presupone experiencia de las diferentes actividades que son el fundamento para el significado del término. Aseguran que en la vida diaria las personas, no aprenden primero un concepto y luego cómo se usa. Por el contrario, primero las personas toman parte en actividades (laboratorios de Física, desarrollo de proyectos, etcétera), incluso usan los términos en esos lenguajes, y luego pueden construir gradualmente el concepto.

Dicen que, tradicionalmente, en las ciencias cognitivas, se usa la metáfora del almacenamiento de información, pero que, siguiendo a Rosenfield (1988), la memoria no es un lugar donde se coloquen “cosas”, sino que, por el contrario, cada momento es una nueva coordinación y no sólo un conjunto de instrucciones o un programa que ha de ejecutarse. En este sentido se preguntan que, si la metáfora involucra el poner algo en algún lugar, y si los significados de los conceptos no son cosas, ¿qué es lo que se almacena? ¿Esto significa que no existen las representaciones o que éstas no son lo que se considera tradicionalmente?

Sostienen que las representaciones son creadas cuando se habla de manera consciente o cuando se escribe, piensa o se imaginan las cosas. Las representaciones no son manipuladas en una forma imperceptible dentro de

nuestro cerebro. Es así que hablar no es una forma de trasladar un código interno de representaciones, por lo que el comportamiento no presupone el uso de tales representaciones. Cada situación es nueva y demanda que nosotros interpretemos en algún sentido, construyendo una concepción de ella sobre la base de la experiencia anterior, pero no por la recuperación de estructuras almacenadas en la memoria o “corriendo programas guardados” en ella. Con eso, aseguran que el concepto del *juego del lenguaje* puede llevar a pensar acerca de los cambios en la “forma correcta” donde las teorías cognitivas fallan.

En las actividades de un juego del lenguaje, usando expresiones, éstas son entrelazadas (*intertwined*) con actividades no lingüísticas en una forma tal que el significado de las expresiones puede ser entendido sólo a través de una descripción de la totalidad; cómo son usadas las expresiones en situaciones concretas y cuál es el papel y propósito de los juegos del lenguaje. Por ejemplo, la terminología de la Física no puede ser entendida completamente sin entender cómo los términos son usados y qué papel juegan en las actividades de la Física, es decir, el trabajo del laboratorio, las teorías Físicas, etcétera. Consecuentemente, una expresión no tiene un significado independiente de la forma en que se usa en ciertas actividades, es decir del contexto. El concepto de un juego del lenguaje puede darnos sugerencias correctas acerca de lo que es central en el Cambio Conceptual cambiando la manera de uso o aprendiendo nuevos usos de las palabras.

Muchas de las palabras usadas en el lenguaje cotidiano también son usadas en campos especializados, por ejemplo en los deportes o en la ciencia. Ahora bien, este papel de las palabras es enteramente diferente en juegos del lenguaje diferentes. Un científico típicamente intenta describir o explicar un fenómeno en el mundo, pero esa es sólo una de las actividades a las que esta gente se compromete. Las personas pueden usar palabras que están más o menos relacionadas de forma directa con los términos físicos de masa, peso, fricción,



resistencia, fuerza, potencia, presión, etcétera, sin entenderlos completamente como se entienden en Física y aún así ser exitosas al coordinarlos en sus interacciones con otros, por ejemplo son expresiones como: ¡Usa más fuerza!, o ¡Empuja más fuerte!, etcétera. Las palabras simplemente tienen una diferente función en diferentes juegos del lenguaje. En la vida diaria no explicamos lo que es la fuerza o la resistencia ni cómo están relacionados tales conceptos, mientras que esa es una actividad preponderante en la Física. Y es que, sugieren, que la Física que se usa para interpretar los fenómenos, “puede tener aspectos contextuales”, es decir, la postura aristotélica es más funcional que la newtoniana, y esta lo es más que la einsteniana. En este sentido, los lenguajes de la Física y otros lenguajes especializados en otros campos del conocimiento, pueden verse como refinamientos del lenguaje cotidiano, el cual es “menos correcto” o especializado. Ambos lenguajes tienen diferentes aplicaciones o diferentes funciones en el uso que se les da para describir el mundo. Aquí podríamos decir que, siguiendo a Wittgenstein, son lenguajes con parecidos familiares, y que se usan según el contexto, lo que introduce la gradualidad en los lenguajes.

Karlgren y Ramberg dicen que es improbable que se pueda separar el lenguaje ordinario del uso metafórico del mismo. Aseguran que nuestro lenguaje está lleno de metáforas, porque éstas se han vuelto parte de las expresiones idiomáticas, con lo cual critican la propuesta de Chi, argumentando que si bien las personas pueden organizar y descomponer el mundo en cosas y procesos, ello no está “interconstruido” en sus genes, por lo que no debemos entender a las categorías ontológicas de Chi, como jerarquías estrictas, sino sólo como un modelo práctico. Para probar sus ideas, estos autores han trabajado conceptos físicos de polarización, diciendo que escogieron ese tema porque “los sujetos deben tener experiencias cotidianas sobre esos fenómenos”, por ejemplo, cuando “los lentes de sol polarizan la luz solar que se refleja en la superficie del agua”.

Como vimos, la propuesta originaria, (Posner *et al.*, 1992), es una analogía situada en un enfoque piagetiano, que empleaba las ideas de Kuhn y de Lakatos como una manera de “mostrar en la realidad áulica” los cambios de los cuales hablaban, es decir es una postura que si bien es constructivista también es cierto que es rígida y centrada casi en su totalidad en el sujeto mismo (siendo fieles al “Patrón”), en cambio, la propuesta de Karlgren y Ramberg parece irse totalmente al otro extremo al considerar una construcción del conocimiento muy relativista, abiertamente vygotskyana, y que sin embargo ofrece una postura más realista justamente por los resultados de Rosch *et al.*, (1976) y los de Barsalou (1992) que se han discutido arriba, y que de paso se conecta muy bien con la posición explícita de Carey (1991) sobre la visión de un Cambio Conceptual más centrado en la inconmensurabilidad que existe entre dos estados de significación que ocurren como una manifestación de la existencia de dos lenguajes diferentes, pero también en la propia propuesta metafórica de Chi (1992) que de forma abierta oculta esa misma intención en las transformaciones ontológicas, pero de forma tal que se introduce la gradualidad contextual.

#### 2.4.4 DEL MODELO DE THAGARD

Muy similar al modelo inicial de Posner *et al.* (1982), centrado en el cambio “revolucionario” bajo la influencia de la noción de sustitución de paradigma de Kuhn, y en la Filosofía de la Ciencia, Thagard (1992) identifica distintos tipos de Cambio Conceptual, unos más superficiales y otros más profundos. Plantea que el Cambio Conceptual es más que el simple cambio de creencias y que incluye la adición, la eliminación y la reorganización de conceptos o la redefinición de la naturaleza de las jerarquías. También indica que la aproximación al problema del Cambio Conceptual se basa en la organización de las representaciones mentales, en la organización de los conceptos. Así, los dos tipos de Cambio Conceptual propuestos originalmente por este autor son:

- a) El acumulativo, en el cual se produce el cambio por simple adición de nuevos nodos y relaciones y,
- b) El cambio gestáltico en el cual las teorías antiguas son reemplazadas en su totalidad. Al igual que con el Cambio Conceptual “fuerte” propuesto por Carey, Vosniadou y Chi, el cambio gestáltico de Thagard es el más difícil de suceder, a su vez tiene la ventaja, al igual que los anteriores, de ser una reorganización conceptual más importante dentro del desarrollo científico.

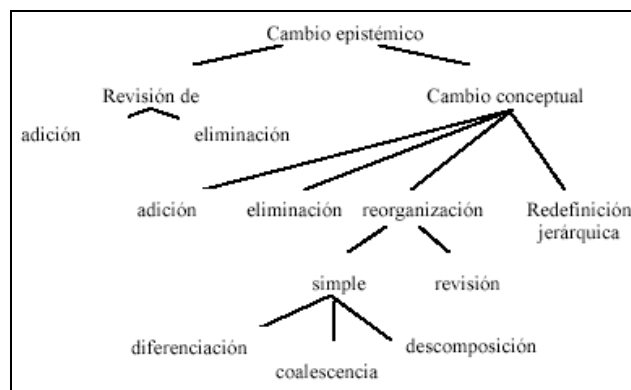


Figura 9. Esquema conceptual. Tomado de Thagard (1992).

Para Thagard una teoría del Cambio Conceptual adecuada debe informar de cómo las revoluciones conceptuales pueden ser capaces de describir los mecanismos por los cuales el descubrimiento de nuevos sistemas conceptuales puede construir su propio sistema de nuevos nodos y relaciones; debe explicar además cómo el nuevo sistema conceptual puede reemplazar al antiguo y de cómo los nuevos miembros de la comunidad científica pueden adquirir y aceptar los nuevos sistemas teóricos construidos.

Propone que los procesos de cambio responden a una serie de etapas que explican tal revolución conceptual y que desarrollan el siguiente recorrido:

- a) Revisión de creencias, en donde se puede añadir o quitar ejemplos a una categoría.
- b) Reorganización conceptual que implica modificación de la estructura conceptual, bien por descomposición, diferenciación o integración de elementos.
- c) Revisión de la estructura de conocimientos cuando uno o varios de los elementos reorganizados pasa a otra rama o categoría, y finalmente.
- d) Reestructuración del árbol de conocimiento en un dominio, que sería un cambio radical.

Así pues, para este autor, antes del Cambio Conceptual radical, la estructura de conocimiento sufre una serie de pequeños cambios que culminan en una revolución conceptual. Desde el punto de vista instruccional, considera que el objetivo final en la enseñanza de las ciencias es el cambio radical; sin embargo, también dice que las actividades cotidianas del aula deben centrarse en los pequeños cambios que faciliten o promuevan el cambio radical. De hecho,

Thagard ha analizado detenidamente cuáles son los mecanismos a través de los cuales se verifica el Cambio Conceptual, llegando a distinguir hasta nueve grados distintos. Por ello, el autor concluye la existencia de una gradación continua en la complejidad del Cambio Conceptual, lo que para él supone la imposibilidad de hablar de ello como una cuestión de todo o nada. En este sentido se pueden entender “tres de esos grados”, cuando dice (Thagard, 2003) que el Cambio Conceptual más simple es aquel en el que las personas aprenden un concepto nuevo. Un segundo tipo es cuando existen conceptos que deben ser ajustados y reorganizados para acomodar nueva información. En tales casos, el significado de los conceptos cambia en relación a otros conceptos y la palabra en sí. En un tercer tipo, más radical, el desarrollo del concepto involucra un cambio en el cual una colección de conceptos importantes sufre alteraciones en su significado. En tales casos, el aprendizaje no es sólo una simple acumulación de nuevos conceptos y creencias, sino que requiere una revisión sustancial y la reestructuración de representaciones mentales.

En resumen, Thagard sostiene que los conceptos son representaciones mentales que corresponden a palabras. Es así que el Cambio Conceptual es producido por procesos mentales que crean y alteran tales representaciones mentales, además de que recupera la noción de cambio gestáltico que se daría luego de un proceso de cierta factura causal, pero que ocurre por la vía de una gradación de distintas formas de Cambio Conceptual.

## 2.4.5 DE UN PEQUEÑO MONSTRUO DE FRANKENSTEIN

Con lo que se ha expuesto queda claro que el Problema del Cambio Conceptual en educación es también un asunto de interpretación, y nos referimos no sólo a la visión que se tiene sobre el problema, sino a las formas de realizarlo como los llamados Mecanismos del Cambio Conceptual, lo que se entiende por la noción del concepto, y sobre todo ese aspecto dualista que está omnipresente en todo discurso propiamente humano. Podemos parafrasear a Pozo y Flores (2007, p. 7), que recuerdan “el viejo adagio de los ciegos que intentaban conocer cómo era un elefante, pero nunca lograban hacerse una idea completa del mismo”, seguramente por la variedad de intenciones en esos enfoques, y sobre todo por los compromisos ontológicos.

Para cerrar este capítulo sólo mencionaremos que desde la sugerencia de Chi (1992), sobre la dualidad interpretativa a la que se acogen los diferentes autores (Cambio-Proceso y Cambio-Fin), podemos decir que si bien la mayoría de las teorías estudiadas por Flores (2004), se apegan a una postura que pretende hablar del cambio como un proceso, varias de ellas se quedan a un nivel en el que las descripciones se ocupan más del cambio como un fin (ver Tabla 8).

Teoría	Tipo	Observaciones
Chi	Cambio-Proceso	Si bien es cierto que parece fijarse en el fin, es decir en los puros cambios ontológicos, en realidad está asumiendo una postura en la cual describe los procesos al interior de las categorías, sin embargo se queda corta en la descripción detallada de los mismos, por lo que en una lectura superficial pareciera lo contrario.
Pozo	Cambio-Proceso	Considera como promotor de esos cambios a diferentes funciones psicológicas como la contigüidad, la analogía, etcétera.
Vosniadou	Cambio-Proceso	Esta es una postura parecida a la teoría de Nersessian, pero considera los aspectos psicológicos como Pozo, reconociendo explícitamente los cambios graduales.
Carey	Cambio-Fin	Si bien asume la teoría de Kuhn, y con ella continúa la analogía de Posner <i>et al.</i> (1979), que implica considerar que los procesos de transformación cognitiva son como los que ocurren en la historia de la ciencia, pensamos que se fija más en el cambio como un fin, para lo que incorpora funciones psicológicas como Pozo.

Teoría	Tipo	Observaciones
Tiberghien	Cambio-Fin	Al igual que Carey y Nersessian, describe un proceso tomando las ideas de Kuhn, pero queda la impresión de que se fija más en los fines del cambio, aunque ciertamente introduce elementos más epistémicos que psicológicos como funciones de cambio.
diSessa	Cambio-Fin	Si bien la intención de este autor es describir un cambio, proponiendo una descripción un tanto diferente, que apunta a las representaciones múltiples, etcétera, parece que se trata de una teoría que se fija más en los cambios como un fin.
Thagard	Cambio-Fin	También se adhiere a las ideas del cambio de Kuhn, pero reconoce diferentes tipos de cambio, y distintas posibilidades. Sin embargo, también parece una descripción del fin y no del proceso.

Tabla 8. Dualidad en las teorías sobre el Problema del Cambio Conceptual.

Si con esto quisiéramos tomar como punto de partida lo que dicen estos autores, y tratáramos de proponer una “visión integral” entre el Cambio-Fin y el Cambio-Proceso, podríamos decir que estos investigadores y sus propuestas nos llevan a pensar que el Cambio Conceptual sería un proceso en el que:

1. Como teoría ha aceptado diversas representaciones, y cada una de ellas ve sólo una parte del problema,
2. El significado de los conceptos es el que se transforma, por existir al menos dos distintos estados de significación, expresados por la vía del correspondiente lenguaje, toda vez que éste expresa la forma en la cual se organizan los conceptos en la mente del sujeto.
3. Hay indicaciones de que el significado de los conceptos presenta una estructura “discreta”, y más aun, existen diferentes grados de significación<sup>35</sup> para un concepto dado.

---

<sup>35</sup> A este respecto, Saramago (2007) diría que “Todos sabemos que los matices entre simpático y antipático y entre natural y artificial son poco menos que infinitos, generalmente el tono justo para cada circunstancia nos sale de forma espontánea”.

4. Que estos conceptos son moldeados y modelados principalmente por el contexto que ocurre en el seno de la sociedad, pues los conceptos y las representaciones son creaciones que se originan en la sociedad, en una situación específica, en un tiempo dado, y que se alojan en la mente del sujeto como respuesta a la necesidad de aprehender al mundo.
5. Los conceptos así contruidos modifican el propio sustrato cultural que, a su vez, vuelve a modificarlo cambiando la significación, en un proceso interminable.
6. Que tales reorganizaciones se muestran como la conformación de categorías ontológicas, cuya organización interna no ocurre como si fueran agrupaciones de teoría de conjuntos únicamente, sino preponderantemente como guiadas por un prototipo que determina parecidos de familia, es decir analogías, que surgen en la interacción social cotidiana. Esto implica que los conceptos no se pueden analizar en forma aislada y constituyen esquemas explicatorios coherentes.
7. Que la “cinemática” y la “dinámica” para realizar tales transformaciones, es decir los mecanismos y todas las funciones involucradas de forma puntual, son estimuladas en los ámbitos educativos, y conducen a cambios que pueden manifestarse, bajo ciertas condiciones, como evoluciones que pueden ser entendidas, en primera instancia, como revolucionarias, es decir de manera gestáltica, pero que no son acumulativos, aunque si continuos, graduales y que ocurren en distintos grados, dando paso a la existencia de más de un tipo de Cambio Conceptual, lo cual va haciendo cada vez más explícito el propio concepto.
8. Hay un tipo de “causalidad” asociada a tales procesos o formas de realizar transformaciones, y cuya forma ha sido especificada desde tiempo atrás.



9. Las funciones cognitivas, están vinculadas con esa “causalidad”, y están agrupadas en familias de significación, como por ejemplo la contigüidad.
10. En este sentido se puede decir que el sujeto por su herencia cognitiva (innata) tiene una visión de la realidad que implica una construcción intuitiva de la realidad.
11. El propósito del aprendizaje de la ciencia no es abandonar viejas ideas a favor de nuevas, sino extender nuestro repertorio de ideas acerca del mundo físico y cultural en orden de refinar su organización y coherencia.

Este pequeño ejercicio, es tan sólo eso, un preámbulo a una idea semejante que no debe ensamblarse así, a partir de considerar de forma ecléctica las aportaciones de todos los autores (como sugiere Mayer (2003) o como de hecho hicieron Posner *et al.*, (1992)), pues coincidimos con Vattimo (2004; 2008), a propósito de la noción de verdad y las diferentes interpretaciones que se hacen sobre ella, cuando dice que es muy distinto decir “he llegado a la verdad cuando estoy de acuerdo con los otros”, que decir “estoy de acuerdo con los otros porque he llegado a la verdad”. Esta “propuesta integradora” es un “pequeño monstruo de Frankenstein” que se ha construido atendiendo a esa primera premisa: la idea equívoca de “tomar lo mejor de cada modelo”, como si todos los autores estuvieran hablando de lo mismo, y todos tuvieran la verdad sobre el Cambio Conceptual (al menos una parte), de tal suerte que todas las teorías son válidas y complementarias. Pero este pequeño monstruo puede tener inconsistencias internas en la propia teoría, o dejar la “puerta abierta” para “cosas aberrantes” que sean indeseables dentro de la “pulcritud y elegancia” que generalmente se exige a una epistemología. Y sin embargo este ejercicio constituye un intento por mostrar con elementos discursivos muy importantes, y que han pasado desapercibidos para la mayoría de los autores, cómo se vería algo más complejo que surge de un principio que consideramos fundamental. Por lo pronto, ante el panorama

presentado, y con la intención de argumentar en torno a ello, se hace necesario establecer un conjunto de consideraciones mínimas que deberán ser tomadas en cuenta por una teoría sobre el Cambio Conceptual, por lo que para concluir esta parte, mencionamos las condiciones que Flores (2004) cree que se deben cumplir:

- a) **Construcción de una terminología adecuada y precisa.** Señalábamos, al inicio del capítulo, que uno de los problemas que se presenta en la comprensión y comparación de teorías del Cambio Conceptual son las dificultades que se derivan de la imprecisión del uso de términos que, como ha apuntado diSessa (2003), no basta con sacarlos del diccionarios sino que es necesaria la construcción de términos y significados que de manera clara y sin posibilidad de ambigüedades constituyan la base de una propuesta que considere la construcción de nociones y conceptos que permitan una integración de procesos diversos y nuevas aproximaciones.
  
- b) **Relación representación-interpretación.** Es frecuente encontrar en las diversas propuestas de Cambio Conceptual que los conceptos implican una representación, es decir, una forma de conceptualizarlos que tiene que ver con la asignación de una funcionalidad simbólica, lógica o de forma. Sin embargo, la asignación de significado conlleva un proceso en sentido inverso, es decir, donde la conceptualización implica la interpretación o, en otros términos, la construcción de otra función que asigne relaciones que operen sobre lo representado. Esta mutua dependencia entre representación e interpretación constituye, como apuntan Ibarra y Morman (1997), un proceso que, si bien puede diferenciarse, no puede separarse, por lo que la construcción conceptual implica de manera simultánea ambos elementos y, por consiguiente el Cambio Conceptual deberá operar sobre ambos.
  
- c) **Conceptos como construcciones del sujeto.** Si bien la visión socio-histórica plantea que los conceptos no son elementos mentales de los sujetos, ello no resuelve el problema de cómo el sujeto los utiliza, los internaliza y, por consiguiente, los transforma. Esto lleva a la necesidad de reconsiderar, como en la mayoría de las teorías de Cambio Conceptual, que los conceptos sí son

elementos propios del sujeto y que con ellos construye un sistema representacional que, desde luego, será dinámico y estará influenciado del contexto socio-histórico.

- d) **Concepto como proceso dinámico o sistema de conocimiento.** Además de contar con categorías precisas, la idea de concepto centrada en una entidad totalmente definida y acotada dentro de un proceso de desarrollo del sujeto o dentro del proceso histórico de una ciencia es una idea poco afortunada que no sólo restringe las posibilidades de darle significado, sino que no da elementos para una visión donde predomine la construcción, la evolución y la multiplicidad representacional. Por ello, los conceptos deben ser considerados como un asunto complejo, que no sólo implica diversos elementos contextuales de significación sino que, además, implica una evolución implícita que permite un desarrollo que lleva al sujeto a “ver”, a través de ellos, nuevas y diversas relaciones y perspectivas. Una muestra clara de cómo es posible concebir a un concepto como sistema de conocimiento se encuentra en Bachelard<sup>36</sup> (1982) quien desarrolla los múltiples significados del concepto de masa y como cada uno de ellos implica una forma de representarlo e interpretarlo.
- e) **Dependencia interpretativa y sistema conceptual.** Si bien la dimensión socio-histórica (Ivarsson, Schoultz y Säljö, 2003) y el constructivismo social (Cobern, 1993) hacen notar la dependencia de la colectividad de los sujetos en el uso compartido de significados de los conceptos, esto es, de su interpretación, también es cierto que estos elementos cobran sentido debido a una estructura conceptual o, usando los términos de Strike y Posner (1985) y diSessa (2003), de una ecología conceptual. Así, esta estructura conceptual —cuyos elementos siempre están por ser determinados— es un aparato complejo sobre el cual se conciben las representaciones e interpretaciones, pero también, en su dinámica, se encuentran implícitos los procesos de cambio.

---

<sup>36</sup> Bachelard en *La filosofía del no. Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico* (1984) desarrolla muchas ideas similares a las que proponemos aquí, y es necesario investigar esa relación con mayor detalle, sin embargo eso se dejará para otro trabajo.

- f) **Factores contextuales.** Como ya se ha mencionado, una visión compleja o sistémica de los conceptos implica una relación estrecha de éstos con el contexto en el cual se desarrollan y se transforman. En estos procesos el contexto interviene de manera activa siendo a su vez elemento de construcción e interpretación que constriñe, al mismo tiempo, en el sujeto, la construcción de nociones interdependientes con él, y que dan lugar a representaciones diversas y a operacionalizaciones e inferencias también distintas que se muestran, por ejemplo (Flores y Gallegos, 1998), en la construcción de modelos parciales de una misma fenomenología.
- g) **Multirepresentacionalidad.** Las representaciones múltiples como contraste de teorías uniformes y coherentes han ido presentando, como se ha hecho notar, un panorama cada vez más claro de la forma en la que los sujetos interaccionan conceptual y/o cognitivamente con su entorno fenoménico y, por otra parte, concuerdan con la visión de sistemas complejos de los conceptos y con la relación de la construcción de las representaciones con el entorno contextual tanto físico -es decir, de procesos y objetos- como socio-cultural.
- h) **Inconmensurabilidad y multirepresentacionalidad.** Asociada a las representaciones múltiples se encuentra la inconmensurabilidad local que explica la coexistencia -sin contradicción para el sujeto- de esas diversas formas de representación e interpretación que construye y que van más allá del aspecto lingüístico solamente como ha sido propuesto por Carey (1992), y que tienen que ver con todo el esquema o aparato conceptual de los sujetos correspondientes a la articulación de estructuras con las que se interpretan y evolucionan los conceptos, al menos desde un sentido teórico (Carrier, 2001a; 2001b).
- i) **Contexto socio-histórico.** Este factor si bien requiere de mayor investigación por lo que toca a su relación con el aprendizaje de los conceptos científicos es, sin duda, un aspecto que habrá que contemplar en el desarrollo de las teorías de Cambio Conceptual y, haciendo una conjetura, posiblemente en un sentido de síntesis de manera análoga al análisis histórico de Holton (1998) donde

confluyen dos vías, que él denomina la trayectoria del conocimiento personal o privado y la trayectoria del conocimiento público.

En todo caso, lo que queda claro con esta discusión, es que ni el modelo originario ni ninguna otra de las teorías que se han desarrollado, han dado cuenta de este problema. Y si bien es cierto se está reconociendo que la vía de la multirepresentacionalidad puede ser la salida al problema, hasta ahora no se encuentran sino apuntes y algunas sugerencias en torno a ello. Así pues, en el siguiente capítulo expondremos de manera más formal las ideas que a nuestro juicio constituyen argumentos con los cuales se construye una Teoría Hermenéutica-Analógica para el Problema del Cambio Conceptual, que pensamos cumple con estos requerimientos de Flores, y con otros más.

## **CAPÍTULO 3. DE UNA PROPUESTA HERMENÉUTICA ANALÓGICA PARA EL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL**

*Estos son mis principios. Si no le gustan tengo otros.*

Groucho Marx

### **3.1 DE LAS RAZONES QUE NOS LLEVAN A PROPONER UNA INTERPRETACIÓN ALTERNATIVA**

En las secciones previas se ha visto que el discurso sobre el Problema del Cambio Conceptual ha “oscilado del extremo psicológico al epistémico”, recurriendo, “necesariamente”, a un modelo que se asemeja a las muy apetecibles sugerencias de Kuhn o de Lakatos (*hasta la Luna, dos vueltas y de regreso,..., y otra vez,...¿porque eso debe ser?*) en diferentes momentos de la historia del desarrollo del problema, como lo han puesto de relieve distintos investigadores (ver por ejemplo Pozo y Flores, (2007)). Ya antes, también se ha mencionado (Flores, 2004) que el artículo de Posner *et al.*, (1992), está fundamentado en dos vertientes sobre la construcción del conocimiento. Por un lado la procedente del análisis filosófico de la historia de la ciencia que plantearon Kuhn (1970) y Lakatos (1970), y la que proviene del análisis del significado de los términos. Todo esto conduce a la consideración de que el Cambio Conceptual debe ocurrir a través de procesos que denominan “asimilación” y “acomodación”, y que aseguran no son los empleados por Piaget, pero que sí implican “reestructuración”, toda vez que consideran que “la principal fuente de ideas” se encuentra en la Filosofía de la

Ciencia contemporánea, y por sus inclinaciones hacia “la epistemología de la época”.

Como ya hemos dicho, en nuestra opinión, los autores de ese “trabajo pionero” usan de forma acomodaticia las diferentes nociones que tenían a su alcance, aun a pesar de las incongruencias que surgen desde la propia tradición teórica, toda vez que en esa época estaban en plena efervescencia y eran impactantes, como aún en la actualidad lo siguen siendo para muchas personas. Creemos que es posible que la ruta que siguieron estos autores, en la construcción de ese primer modelo, privilegió a *La Estructura de las Revoluciones Científicas* y luego *La Metodología de los Programas de Investigación Científica*, en el mejor de los casos, cualquier otra lectura de origen psicológico, aunque las ideas sobre los procesos de adquisición de conocimiento, acumulación y acomodación, ya estaban en *The Child's Conception of Causality* (1930) de Piaget, que Kuhn conocía, junto con otras nociones como la del conflicto que está presente en el trabajo de Popper (1934) por la vía de la falsación.

Thomas Kuhn no sólo conoció el trabajo de Piaget sino el de Whorf sobre los efectos del lenguaje en la visión del mundo, los de la Gestalt con sus leyes que sugieren integración más que atomismo, y hasta la noción de parecidos de familia de Wittgenstein (Kuhn, 1970; Pérez, 1999), sin embargo no les prestó mucha atención, tal vez porque dominó en él la herencia del empirismo lógico, heredando con ello, una forma de pensamiento sumamente dominante a sus seguidores. En otras palabras, lo que expresa Kuhn es una postura que responde a una problemática que se estaba discutiendo previamente y que parece no tener fin, en una especie de impronta contestataria obligada en un campo sumamente apetecible, pero lejano del problema del aprendizaje en las aulas, como se aplicó por parte de Posner *et al.*, (1992), y que se ha sostenido por otros autores (Carey, 1985; Tiberghien, 1994; Thagard, 1992) y que ha pasado sustanciar el currículo en nuestro país y en muchos otros. Es en este sentido que creemos que asumir una

postura o seguir un paradigma, obliga a aceptar compromisos ontológicos y epistemológicos que conducen a la obtención de conclusiones a veces irrenunciables y no bien aplicables a campos distintos. Es decir, que al hacer una aplicación casi directa al problema del aprendizaje no sólo se acepta el compromiso de los paradigmas o de los programas de investigación en estudiantes, sino que también se incorpora una tradición constructivista, que en el caso de Piaget, está fincada en las categorías kantianas del conocimiento, propias del sujeto cognoscente que construye la realidad, entendiendo ésta como “el mundo de las experiencias posibles”, y por lo mismo el mundo de lo que es conformado como simbólico por todos, pero al mismo tiempo se introduce una estructura “rígida” que se debe hacer corresponder con las “predicciones” como la inconmensurabilidad o el conflicto cognitivo que sí han causado conflicto.

En cualquier caso, en lo que hemos visto hasta ahora, es claro que todos los intentos de descripción sobre el Problema del Cambio Conceptual tienen esa característica como sustrato principal, al grado que prácticamente se da por sentado que la adquisición del conocimiento debe ser así, constructivista, en el sentido “piagetiano” en casi todos los casos (o explícitamente vygotskyano en el caso de Karlgren y Ramberg (1995)), constituyéndose en una fuente de tenacidad para esos dos procesos de producción del conocimiento. De cualquier manera, en todos los casos citados ha quedado de manifiesto que esos intentos han resultado insuficientes. Ahora bien, ¿por qué ocurre esto? ¿Cuál de las dos “vertientes” que conforman al modelo primigenio “falla”? ¿Por qué “fallan” las otras teorías?

Desde nuestra perspectiva, lo que acabamos de exponer conforma una muestra pequeña de los problemas que acarrea una tradición teórica sumamente rígida, y que no corresponde enteramente al problema del aprendizaje. Consideramos que esto ocurre porque el Problema se ha visto desde una perspectiva incompleta. Por ejemplo, ese primer modelo se configuró, a nuestro juicio, de forma por demás oportuna, tomando como base esos tres discursos que estaban disponibles



entonces, y que confluyen en una serie de lugares comunes como si se tratara de un breve espacio de coincidencias teóricas, en el cuál diferentes aproximaciones a un problema concurren y son análogas en algunas zonas y difieren en otras (ver figura 6), y que podría estar en la base del parecido que ocurre entre en los estudiantes y en el desarrollo mismo de la ciencia.

Ahora bien, en ningún trabajo sobre el Cambio Conceptual, ni en las epistemologías, y tampoco en las teorías del aprendizaje se menciona a la analogía o a la metáfora<sup>37</sup> como formas esenciales de adquirir conocimiento, sino sólo como procesos auxiliares (en el mejor de los casos). Y sin embargo esto es entendible pues la pretensión científicista y sus exigencias teóricas o los llamados compromisos epistémicos (que más bien ontológicos), no permiten que algo así ocurra. Por ejemplo, la propia noción de paradigma es equivocista por ser un concepto polisémico. Masterman (1979) encuentra en el trabajo de Kuhn(1970), más de 20 definiciones para este concepto, que van desde la que sugiere un ente más o menos rígido como la tradición, hasta concepciones vagas, desde el punto de vista epistémico, como el mito y la analogía. En este sentido, y recordando las propuestas comentadas en el Capítulo 2, vale la pena preguntarse: ¿En el Cambio Conceptual, la inconmensurabilidad ocurre con respecto a qué acepciones de paradigma? La respuesta que se ofrece desde la perspectiva tradicional del Cambio Conceptual (ver Campanario (2007) y los comentarios en la Sección 2.1 del capítulo anterior) implica que ello debe ocurrir con respecto a una visión científicista, y por el reemplazo de unidades completas por unas nuevas que se adquieren en la escuela “que con tanto sudor y lágrimas, y con tan poco éxito se les enseña” (Pozo, 1999a). Bajo estas exigencias, el rigor teórico y el compromiso epistémico, es de esperarse que todos los modelos que derivan de esa visión

---

<sup>37</sup> Sí hay tratamientos específicos sobre la “epistemología de la analogía” con Paul DeMann, aunque en un campo algo lejano al que nos ocupa, pero normalmente, en la literatura se asume a la analogía sólo como la versión en la que se hacen comparaciones del tipo A es a B, como C es a D, pero esto es una postura sumamente reduccionista y equivocada, pues la analogía es mucho más amplia, y no sólo contiene a las metáforas, sino a una serie de instrumentos cognoscitivos que dan cuenta de la forma general del conocer, y cualquier intento de reducción de estas nociones deja los discursos inválidos en el sentido de la supuesta completez que persiguen. Casi lo mismo se puede decir de la metáfora, que siempre se emplea, pero que siempre se soslaya por la supuesta variabilidad o vaguedad que transgrede la pretensión científicista. En contraposición, nosotros consideramos el fenómeno analógico como fundamental en el proceso educativo y en todo quehacer del ser humano.

paradigmática, “adolezcan” de la misma “incompletitud”, y se den posturas que se tengan como iguales, pero que en realidad consideran variaciones en la visión que se tenga sobre el Problema.

Como un segundo ejemplo podemos mencionar las “Implicaciones Educativas” señaladas por Posner *et al.* (1982), al final de su documento, pues no sólo apuntan claramente hacia la visión constructivista de la educación, sino que sientan las bases de algo que ya se ha convertido en un discurso institucional. Llama la atención el énfasis que dan a la asimilación y acomodación (ahora sí las del constructivismo piagetiano) por parte de los estudiantes, el uso del conflicto cognitivo, y el empleo de metáforas y analogías o modelos para hacer más inteligible la nueva concepción (pero sin justificar el origen de tales sugerencias y pasando “muy rápido” por esas afirmaciones). Y sobre todo, cuando dicen que su investigación sugiere que el profesor debe asumir dos funciones para facilitar la acomodación: ser un adversario en el sentido del tutor socrático (que dialoga), y ser un modelo de pensamiento científico. Sin embargo, se sabe que el docente, en general, sigue ejerciendo el discurso magistral y para ello emplea argumentos de autoridad, por lo que el pretendido diálogo se trunca. Además, en muchas ocasiones los propios profesores comparten las representaciones de los alumnos, y en ese sentido no pueden conformarse como un “modelo del pensamiento científico” eficaz, y por lo mismo el conflicto cognitivo no es la forma más adecuada para propiciar el Cambio Conceptual. Así, todo intento de seguir esas implicaciones convierte al docente en un facilitador, al menos teóricamente, reduciéndolo a una entidad meramente accesoria y contingente, como si se tratara también de un producto de la inmediatez que exige la dinámica del mercado de la educación, presuponiendo que el estudiante que aprende en todo momento está alerta y presto para hacer las construcciones de las estructuras cognitivas requeridas (el cual se supone dotado de una teleología muy clara no sólo sobre su educación sino también sobre su futuro, ingresar al mercado laboral), en un acto por demás solipsista (Chadwick, 2004), y para ello el profesor le hace fácil ese

trabajo, poniendo a su alcance los materiales, discursos, y demás objetos de intervención pedagógica.

El trabajo de Kuhn rompe, en buena medida, con la tradición del empirismo lógico en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia (Bird, 2000). Es muy importante porque en el debate sobre la posibilidad de la epistemología frente a la hermenéutica, se abren caminos y vertientes que se habían dejado de lado durante años. Desde la Ilustración y especialmente desde Kant, la Física había sido el paradigma del conocimiento, con el que debía compararse el resto de la cultura. Las lecciones extraídas por Kuhn de la historia de la ciencia hacían ver que la controversia dentro de la Física se parecía a las conversaciones ordinarias (sobre la culpabilidad de una acción, los méritos de un candidato, el valor de un poema, la conveniencia de la legislación) más de lo que había dado a entender la Ilustración (Rorty, 2009), pero la aplicación de tales ideas de forma casi directa al problema del aprendizaje, como lo plantearon Posner *et al.*, y otros como ellos, no pueden ser realizadas sin la procuración de este catalizador esencial que resalta el epistemólogo.

Creemos que pensar al estudiante bajo la premisa de que cada sujeto construye su propio conocimiento es considerarlo como una nueva tabula rasa, pero que por sí mismo se construye “desde el comienzo”, y lo que construya es tan válido como lo que construye otro, y sin embargo tiene la obligación de construir lo que el profesor y la institución deciden que debe construir, porque la autoridad siempre está presente y los diálogos deben supeditarse a esa jerarquía. Desde nuestra perspectiva esta es una “pequeña contradicción” cuyo origen se encuentra en la visión filosófica que sustenta el entramado teórico, pues tal situación “subjektivista-a-conveniencia” deja, sobre todo, al alumno real en una situación precaria, pues desde un punto de vista estrictamente formal, la construcción del conocimiento es responsabilidad del estudiante y su única preocupación. Pero la realidad áulica es distinta a este mundo de las experiencias posibles kantianas, pues las formas de

realizar los cursos siguen siendo, primordialmente, de tipo magistral, en donde el modelo de pensamiento científico es también un sujeto “lleno” de pasiones e intenciones, y que debe continuar con una tradición, debe cumplir con un ritual, y sobre todo, debe comportarse como lo que es: un profesor (o en el mejor de los casos como un facilitador, lo que sea que esto signifique) (Ramos, 2009)<sup>38</sup>, es decir, continuar con el mito del *apostolado*.

---

<sup>38</sup> Esto recuerda a la posición de Marcel Duchamp (1957), discutida por De Michelle (1992) en torno a “la asignación de lugares” a ciertas situaciones, objetos, personas o actividades, en función de lo que se es o de lo que aparenta en un contexto dado, que es garantizado por una institución; y que bajo esa fuerza institucionalizada obliga a tener reglas de regulación, de producción social y de sentido. El colocar un mingitorio, en una galería de arte convierte a ese objeto en arte por la fuerza o autoridad de la propia galería. Consideramos que de la misma manera, el profesor en el aula tiene la autoridad y debe decir verdades, por un argumento de autoridad que se realiza en el salón de clases, y que sin embargo desde la perspectiva de la lógica o de lo que se exige en la visión kantiana, es falaz, pues constituye una transposición de significados que está fuera de toda argumentación válida. En cualquier caso, este argumento es ya un signo que se ha institucionalizado, y que es una clara referencia indicial (en el sentido de Peirce). De la misma manera, lo que se dice en un libro es verdad porque está justo ahí. Un documento de investigación es más confiable o tiene más autoridad si es escrito por alguien famoso o con muchos años de experiencia, o si se expone con el llamado “rigor científico” que sigue las reglas institucionalizadas, aunque el tal “rigor” esté fundamentado en consensos más que en argumentos. En el ámbito educativo se puede ver un ejemplo claro en: <http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/practicu/autorida.htm>.

### 3.2 DE UN PRINCIPIO HUMANO DEMASIADO HUMANO. ENTRE LA PSICOLOGÍA Y LA EPISTEMOLOGÍA

Como se ha comentado, las Teorías del Cambio Conceptual no son las únicas que exhiben ese comportamiento pendular del que hablamos. La Filosofía de la Ciencia, y muchos ámbitos del pensamiento humano muestran lo mismo, en múltiples y muy variadas corrientes, opiniones, interpretaciones o posturas a lo largo de la historia. Basta con mirar en casi cualquier dirección, tomar casi cualquier libro o leer casi cualquier propuesta, para darse cuenta de que ello existe y es real, y seguramente que por ser tan evidente a veces pasa desapercibido. Han habido, desde tiempos remotos, enfoques alternativos, confrontados, sobre la adquisición del conocimiento. Se pueden encontrar “eternos debates” que intentan colocar al lector en una o en otra posición en detrimento de la contraria, ya sea en la filosofía, en la epistemología, en las concepciones sobre algún tema específico como el problema de la verdad, o bien en las derivaciones en otros dominios del conocimiento. Del racionalismo al empirismo, del objetivismo al subjetivismo, del *mythos* al *logos*, de conocimiento de sentido común al conocimiento científico (ver Tabla 2), siempre podemos encontrar al menos dos que se contraponen<sup>39</sup>.

Refiriéndose a los aspectos epistemológicos, en palabras de Johannes Hessen (1977), se ha dado un movimiento pendular o, como señala Mauricio Beuchot (2004b), ocurren oscilaciones culturales: similares al eterno retorno de Nietzsche más o menos con un carácter circular de la teoría del conocimiento (Heidegger, 2005). El mismo Pozo (2000b), situado en su posición de psicólogo cognitivo, habla de extremos pendulares y de una oscilación cultural cuando se refiere a que

...comprender el mundo, natural y social, como un sistema de equilibrio de diversos parámetros es, quizá, uno de los logros más sustantivos del

---

<sup>39</sup> Ya Aristóteles proponía una idea semejante al concepto: el *eidos*, que es a la vez principio de organización y principio de inteligibilidad. El *eidos* forma la cosa e informa a la inteligencia y de ninguna manera tiene una existencia separada de la cosa (Aristóteles, 2001).

conocimiento científico, pues las teorías científicas se organizan en torno a equilibrios cíclicos, sin principio ni fin, como el funcionamiento del organismo, los ires y venires de la inflación y el crecimiento económico, el medio ambiente, etcétera, mientras que nuestras teorías implícitas se estructuran en torno a la cadena de sucesos que están en su origen, sucesos con principio y fin, de forma que se centran en esos cambios coyunturales más que en la estructura permanente, el estado de equilibrio dinámico que hace posible que las cosas sean como son<sup>40</sup>.

Y en las teorías del aprendizaje, como se ha comentado antes, también encontramos la postura “tradicional”, representada por las ideas asociacionistas (Pozo, 2007; de Zubiría, 2009) con su exigencia rígida, y “en la otra esquina”, a la propuesta “constructivista” (Bustos, 2002; Anderson, Reder, y Simon, 2009), con su relativismo a veces extremo, exigente y hasta cuestionable, al menos en su “realización” en el aula. Y si bien es cierto el debate aporta nuevas consideraciones que enriquecen con ideas y argumentos, esa posición de pretendida rivalidad o de “batalla en la que una gana y la otra pierde”, no necesariamente han resuelto los problemas que se tratan. En particular, en el ámbito educativo, no queda claro aun cómo es que los sujetos representan mentalmente su conocimiento acerca del mundo, cómo operan con esas representaciones y cómo éstas pueden construirse, deconstruirse (en el sentido de Derrida<sup>41</sup>), reconstruirse y transformarse. Esta “oscilación” implica, generalmente, dos estados distintos que conforman una dualidad o una bipolaridad, y cuyo reconocimiento y caracterización son esenciales si es que se pretende trascender esa misma condición. En nuestra propuesta estas nociones

---

<sup>40</sup> Saramago se expresa más o menos en este sentido cuando dice “...la sabiduría popular que nunca se puede tener todo, y no le falta razón, el balance de las vidas humanas juega constantemente sobre lo ganado y lo perdido, el problema está en la imposibilidad, igualmente humana, de que nos pongamos de acuerdo sobre los méritos relativos de lo que se debería perder y de lo que se debería ganar, por eso el mundo está en el estado en que está...”, (Saramago 2007).

<sup>41</sup> La deconstrucción es la generalización por parte de Jacques Derrida (Paretti, 2008), del método implícito en los análisis de Heidegger, fundamentalmente en sus análisis etimológicos de la historia de la filosofía, y consiste en mostrar cómo se ha construido un concepto cualquiera a partir de procesos históricos y acumulaciones metafóricas (de ahí el nombre de deconstrucción), mostrando que lo claro y evidente dista de serlo, puesto que los útiles de la conciencia, en que lo verdadero en-sí ha de darse son históricos, relativos y sometidos a las paradojas de las figuras retóricas de la metáfora y la metonimia.

son importantes, porque dan sentido a cualquier intento explicativo, así que mostramos algunos ejemplos importantes:

1) **La necesaria tensión orgánica en el aprendizaje**, en el constructivismo *a la Piaget*. Como se sabe, la epistemología genética establece una tensión orgánica necesaria en el aprendizaje, sustentada en los procesos de asimilación y acomodación, los cuáles se implican necesariamente, toda vez que: no hay asimilación sin acomodación pero, la acomodación tampoco existe sin la asimilación simultánea. Esto es importante porque de inicio contempla una especie de referente obligado para los teóricos del Cambio Conceptual, Según “El Patrón”, el progreso de las estructuras cognitivas se basa en una tendencia a un equilibrio creciente entre ambos procesos<sup>42</sup>. Cuanto mayor sea ese equilibrio, menores serán los fracasos o errores producidos por la asimilación o interpretación de las cosas. Pero también, y esto es muy importante, sólo de los desequilibrios entre estos dos procesos surge el aprendizaje o una transformación cognitiva.

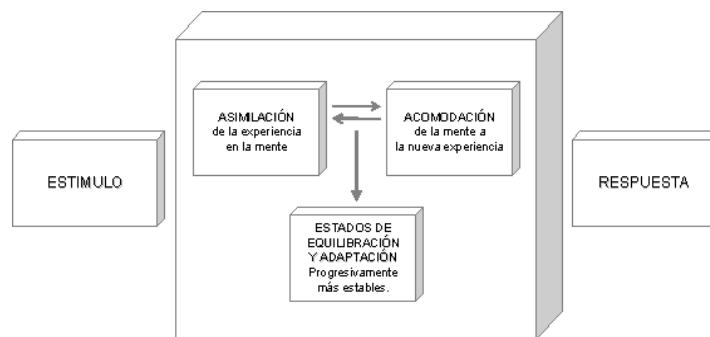


Figura 10. Esquema en la Teoría de Piaget, considerando los “extremos conductuales”.

2) **La dialéctica de los mediadores de Vygotsky**. En contraposición a Piaget, en el trabajo de Vygotsky la idea fundamental es que el desarrollo de los seres humanos únicamente puede ser explicado en términos de interacción

<sup>42</sup> Más adelante, este proceso encontrará una explicación en términos sígnicos, como un proceso de habituación

social. El desarrollo consiste en la interiorización de instrumentos culturales (como el lenguaje) que inicialmente no nos pertenecen, sino que pertenecen al grupo humano en el cual nacemos. Estos humanos nos transmiten estos productos culturales a través de la interacción social. El "otro", pues, toma un papel preponderante, en contraste con "el bando del ginebrino". Es gracias al uso de instrumentos mediadores, que el sujeto modifica el estímulo; no se limita a responder ante su presencia de modo reflejo o mecánico sino que actúa sobre él. La actividad es un proceso de transformación del medio a través del uso de instrumentos.

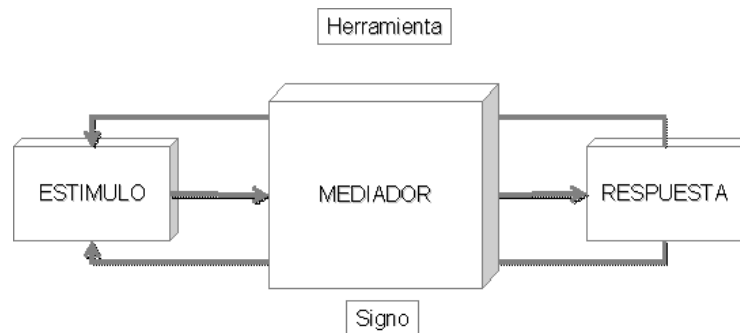


Figura 11. El mediador de Vygotsky.

En este sentido, una dualidad fundamental del bielorruso es que distingue dos clases de instrumentos en función del tipo de actividad que la hacen posible. El tipo más simple de instrumento sería la herramienta que actúa materialmente sobre el estímulo, modificándolo. Según Vygotsky, existe un segundo tipo de instrumentos mediadores, de diferente naturaleza, que producen una actividad adaptativa distinta, y que proporciona herramientas: la cultura, que está constituida fundamentalmente por sistemas de signos o símbolos que median en nuestras acciones (ver Figura 11). El signo no modifica materialmente el estímulo sino que modifica a la persona que lo utiliza como mediador y, en definitiva, actúa sobre la interacción de esa persona con su entorno.



Para Vygotsky **la función de la herramienta no es otra que la de servir de conductor de la influencia humana en el objeto de la actividad; se halla externamente orientada y debe acarrear en los objetos. Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado, el signo no cambia absolutamente nada en el objeto de una operación psicológica. Así pues, se trata de un medio de actividad interna que aspira a dominarse a sí mismo;** el signo por consiguiente, está internamente orientado. Son los signos como mediadores, que modifican al sujeto y, a través de éste, a los objetos, los que tienen mayor interés para la psicología cognitiva. En nuestro caso, ese interés es aún más específico, ya que los sistemas de signos, en tanto recurren a unidades de significado realmente simbólicas, están constituidos por conceptos y estructuras organizadas de conceptos. La pregunta que surge inmediatamente es ¿cómo es que se adquieren los mediadores simbólicos o, si se prefiere, los significados? Según Vygotsky, los instrumentos de mediación, incluidos los signos, los proporciona la cultura, el medio social. Pero la adquisición de los signos no consiste sólo en tomarlos del mundo social externo, sino que es necesario interiorizarlos, lo cual exige una serie de transformaciones o procesos psicológicos, y en ello ocurre la ley de la doble formación.

Cuando se analizan las ideas de Vygotsky sobre el aprendizaje de conceptos, se encuentra otra dualidad. En estas ideas encontramos el esbozo de una teoría que debe servir nuevamente como puente conciliador entre muchas de las tareas en el aprendizaje de conceptos que hemos venido revisando. Todas las funciones psíquicas superiores son procesos mediatizados, y los signos los medios básicos utilizados para dominarlos y dirigirlos. En la formación de conceptos ese signo es la palabra. En sus estudios sobre la formación de conceptos, Vygotsky parte de la idea de que ésta no puede reducirse a meras conexiones asociativas. Sin embargo esto muestra que los procesos asociativos son insuficientes en sí mismos para formar conceptos, pero no por

ello deben ser totalmente rechazados: *El proceso, sin embargo, no puede ser reducido a la asociación, la atención, la imaginación, la inferencia o las tendencias determinantes*. Todas son indispensables, pero al mismo tiempo insuficientes sin el uso del signo o la palabra. En esto el bielorruso llega a conclusiones sobre la formación de conceptos y de categorías, y que coincide en mucho con lo que se ha discutido en el Capítulo 2 ((Chi, 1992), y otros relativamente antiguos son los mencionados de Rosch *et al.*, (1976)). Destaca la noción de parecidos de familia, y la concepción que tiene sobre los conceptos y su estructura triangular, así como la diferenciación entre conceptos espontáneos y científicos, en una de tantas dualidades que propone en su trabajo (Vygotsky, 2008).

Es evidente que hemos dedicado mucho más espacio a las ideas de Vygotsky, por la importancia que presentan para nosotros, y porque veremos que obtenemos conclusiones similares a partir de un principio análogo, y más aún, creemos que somos un poco más específicos en cuanto al modelo de la “pirámide de conceptos vygotskyana”, y a las denominaciones de los signos e interacciones entre ellos.

3) **La analogía: una función humana demasiado humana.** La Psicología de la Gestalt es una corriente de pensamiento dentro de la psicología moderna, surgida en Alemania a principios del siglo XX, en la década de 1960, y desde entonces apuntaba una serie de hechos que ahora son por demás importantes para nosotros, porque muestran la existencia de referentes innegables: las leyes de la Gestalt, y que a pesar de haberse evidenciado hace muchos años, creemos que en el Problema no se les consideró en su genuina dimensión. La psicología de la Gestalt se inscribe en la tradición filosófica de la fenomenología de Edmund Husserl, y las ideas de Franz Bretano. La teoría contempla dos leyes generales y otras secundarias, aunque están íntimamente relacionadas. Uno de los principios fundamentales de la corriente Gestalt es la

llamada ley de la **Prägnanz** (Pregnancia), que es la tendencia de la experiencia perceptiva a adoptar las formas más simples posibles. La otra es la llamada ley del fondo y figura, que establece que el conjunto figura-fondo constituye una totalidad o gestalt. Esto significa que no existe figura sin un fondo que la sustente, aunque el fondo justamente esté constituido por un espacio vacío. Es importante mencionar el planteamiento de que el todo es más que la suma de las partes, justamente porque apunta a lo que consideramos la piedra angular de nuestra interpretación; es decir, la forma de percibir la realidad y de expresarla son eminentemente metafóricas, pues este “axioma”, y cada una de las leyes gestálticas (cierre, semejanza, proximidad, simetría, continuidad y comunidad) expresan relaciones de semejanza, metonímicas, metafóricas o más propiamente dicho analógicas, y que junto con lo que podríamos definir como una “especie de regla” del pensamiento dicotómico en términos de signos, es de hecho lo que constituye la esencia de nuestro planteamiento en este trabajo.

4) **El Paso del Mythos al Logos.** Se suele decir que el inicio de la filosofía radica en el paso del *mythos* al *logos*, es decir, en el paso de explicaciones o respuestas tradicionales y arbitrarias a explicaciones lógicas y racionales. Este paso crucial constituye una disciplina fundamental para el pensamiento humano, y creemos que el Problema que nos ocupa, forma parte de ese ámbito mucho más general que el que lo circunscribe en la actualidad.

Los mitos son relatos fabulosos que explican o dan respuesta a interrogantes o cuestiones importantes para los humanos; en segundo lugar, los mitos son relatos que pretenden dar modelos de actuación. Los mitos se imponen como relatos llenos de autoridad pero sin justificación; se apela, emotivamente, a que las cosas siempre han sido así. Los mitos griegos, por ejemplo, explican cómo se hizo el mundo, cómo fueron creados el primer hombre y la primera mujer,

cómo se obtuvo el fuego, cómo apareció el mal en el mundo, qué hay tras la muerte, etcétera. Dice Lluís Duch (2002), que

...el ser humano se expresa, al mismo tiempo y de forma inseparable, a través del *mythos* y del *logos*, de la imagen y del concepto, de procesos imaginativos y de procesos abstractivos. Parece que se impone el hecho de que 'contrariamente a lo que enseña cualquier pedagogía, bicentenaria como mínimo, no hay ninguna ruptura entre los escenarios significativos de las antiguas mitologías y el orden moderno de las narraciones culturales...', [en otras palabras], ...nuestra biografía contiene una mezcla, a menudo muy difícil de distinguir, de elementos 'míticos' y de elementos 'lógicos'...[Así pues, según Reale (1992), citado por Duch (2002)] el mito (como una realización de ese relativismo extremo) es una *narrazione probabile*<sup>43</sup>... Y de la misma manera, en su pureza, el logos (la realización del extremo rígido), tan sólo puede aplicarse al ser inmutable. En cambio hay que aplicar el mito probable al ser contingente. Por eso el mundo físico, que no es el ser puro, sino exactamente su imagen, no se le pueden aplicar razonamientos absolutamente verdaderos, sino solamente verosímiles. En consecuencia: la naturaleza humana ha de darse por satisfecha con el mito como narración probable<sup>44</sup>.

**5) El olvido del ser en el Cambio Conceptual, o el “extravío” de la dimensión metafórica.** El tejido esencial de los mitos, son las metáforas, y desde hace siglos se han constituido como el medio principalísimo para la comunicación en diferentes ámbitos, sin embargo, como comenta Jaime

---

<sup>43</sup> Lo cual nos remite a una forma de conocer que es más bien abductiva que deductiva o inductiva.

<sup>44</sup> Hans Urs von Balthasar (1987), igualmente citado por Duch (2002), argumenta que “el mundo de la filosofía aporta tres temas, que, en realidad, son los que en la antigüedad griega, substituyen el mundo del mito. El primer tema se basa en la exigencia de totalidad formulada por el saber; un saber que tiene la pretensión de alcanzar la totalidad mediante la reciprocidad entre la esfera divina y la humana. El segundo tema planteado es el de la ascensión o elevación por encima del *a posteriori* (que es la situación real del hombre en este mundo) hasta la contemplación apriorística, que es donde nos conduce el conocimiento filosófico. Platón lo presentará como el tema del *eros* ascendente, el cual se opone frontalmente al tema de las antiguas epifanías místicas. Finalmente, el tema de la armonía o proporción que, enlazado con los otros dos, pone de manifiesto la matemática total (cuantitativa y cualitativa) en su sentido más amplio...”. Pensamos que con esto, se está adelantando una perspectiva que va más allá de esa visión dicotómica que mencionamos antes, y que puede ser un antecedente a una propuesta que contempla tres aspectos diferenciados; y es que la armonía es una forma de analogía.

Nubiola (2000), en la tradición filosófica (y sobre todo en la corriente analítica) se ha insistido en

El nulo valor cognitivo de la metáfora, en su valor meramente decorativo o retórico, y es ya un lugar común entre los estudiosos de esta área de investigación el destacar que la bibliografía de las últimas décadas sobre la metáfora resulta realmente oceánica.

Frente al tradicional desprecio filosófico y científico hacia la metáfora, tal cantidad de trabajos y el tiempo implicado en ellos sugieren más bien su carácter ubicuo, su carácter penetrante, o en términos llanos, la metáfora está por todos lados, por lo que algunos proclaman la primacía de la metáfora por sobre otras formas de conocer. Esto se encuentra rotundamente afirmado en Nietzsche con su famosa declaración en *Sobre verdad y mentira en sentido extramoral* (1988), citado también por Karin Knorr (2005): “Nietzsche mismo, argumentó que...”

¿Qué es entonces la verdad? Una hueste en movimiento de metáforas, metonimias, antropomorfismos, en resumidas cuentas, una suma de relaciones humanas que han sido realizadas, extrapoladas y adornadas poética y retóricamente y que, después de un prolongado uso, un pueblo considera firmes, canónicas y vinculantes; las verdades son ilusiones de las que se ha olvidado que lo son; metáforas que se han vuelto gastadas y sin fuerza sensible, monedas que han perdido su troquelado y no son ahora ya consideradas como monedas, sino como metal.

Continúa diciendo Nubiola, que

En el ámbito de la filosofía analítica la reflexión acerca de la metáfora fue siempre algo más bien marginal, pues se consideraba una materia propia de críticos literarios. La tajante dicotomía positivista entre lenguaje cognitivo, es decir el lenguaje de la ciencia, y lenguaje emotivo, o el de la poesía y el arte,

excluía a la metáfora como tema 'políticamente correcto' de investigación filosófica.

Las principales excepciones a esta tendencia fueron Max Black (1966) y Donald Davidson (1978). Lakoff y Johnson (2007) con su libro *Metaphors We Live By* de 1980, aportan un análisis muy detallado sobre situaciones muy específicas del lenguaje cotidiano, y su posible efecto en la construcción de conceptos aplicables a toda actividad humana. Estos autores señalan que los filósofos y los lingüistas han tratado la metáfora como un asunto de interés periférico. Sin embargo, nuestro lenguaje común es mucho más metafórico de lo que a menudo advertimos. Muchas metáforas de nuestro lenguaje consideradas "convencionales" son generadas por estructuras básicas de nuestra experiencia y de nuestra manera de pensar. Buena parte de la coherencia y el orden de nuestra actividad conceptualizadora se basa en el modo en que nuestros sistemas de metáforas estructuran nuestra experiencia. Esto está en la línea de Sapir y Whorf (1956), y quienes proponen una tesis muy importante y sumamente significativa para nosotros:

La lengua de un hablante tiene cierta influencia en la forma que éste conceptualiza y memoriza la "realidad", fundamentalmente a nivel semántico. Esto significaría que a igualdad de todo lo demás pueden existir diferencias estadísticas significativas en la forma que dos hablantes de diferentes lenguas resuelven o enfocan ciertos problemas<sup>45</sup>.

La hipótesis de Sapir-Whorf establece que existe una cierta relación entre las categorías gramaticales del lenguaje que una persona habla y la forma en que la persona entiende y conceptualiza el mundo. Por su parte, Lakoff y Johnson, en su libro, establecen una serie de características sobre el lenguaje que las

---

<sup>45</sup> En la hipótesis fuerte, se sustituyen las palabras "tiene cierta influencia" por "determina completamente", con lo cual se radicaliza la postura.

personas emplean de forma cotidiana, en relación a la noción de causa directa o causación, concluyendo lo que se resume en la Tabla 9.

Es claro que si comparamos con las características de las Ideas Previas, del Capítulo 1, encontramos una “muy sospechosa semejanza” (ver Tabla 3), particularmente en relación a las que están señaladas en negrita al final de aquella lista.

Propiedades de lenguaje cotidiano y la causación
▪ El agente tiene como objetivo un cambio de estado en el paciente.
▪ El cambio de estado es físico.
▪ El agente tiene un plan para cumplir su objetivo.
▪ El plan exige que el agente use un programa motor.
▪ El agente controla este programa motor.
▪ El agente es primariamente responsable de llevar a cabo su plan.
▪ El agente es la fuente de energía (es decir, el agente dirige sus energías hacia el paciente), y el paciente es el objetivo de la energía (es decir, el cambio en el paciente se debe a una fuente de energía exterior).
▪ El agente toca al paciente con su cuerpo o con un instrumento (es decir, se da una coincidencia espacio-temporal entre lo que hace el agente y el cambio en el paciente).
▪ El agente lleva a cabo su plan con éxito.
▪ El cambio en el paciente es perceptible.
▪ El agente vigila el cambio en el paciente a través de la percepción sensorial.
▪ Hay un único agente específico y un solo paciente específico.

Tabla 9. Características del pensamiento metafórico y su relación con el lenguaje y las causas directas. Tomada de Lakoff y Johnson (2007).

Justamente en estas características fundamentales sobre las ideas previas, es que encontramos, en su conjunto, un hecho trascendental y que determina, junto con otros argumentos que serán vertidos más abajo, la base experiencial para la propuesta teórica que intentamos mostrar en este documento. Este hecho es muy importante, toda vez que estas características componen la estructura básica de los mitos (Duch, 2002), pero sobre todo del discurso cotidiano que según Lakoff y Johnson (2007) es determinante en nuestras vidas, y cuyo tejido primario es esencial y eminentemente metafórico. En otras palabras, y en relación al problema del aprendizaje de las ciencias naturales, es posible pensar que estas características son una manifestación y

consecuencia de un pensamiento que no se circunscribe solamente a un salón de clases. Y precisamente, la razón de comenzar este trabajo con una serie de observaciones sobre las respuestas que expresa Rodrigo a algunos fenómenos, y de cómo manifiesta sus nociones acerca de ellos, es que evocamos diversos planteamientos y observaciones en las teorías del Cambio Conceptual, en las teorías del aprendizaje y en las propuestas epistemológicas, pues todo esto nos sugiere la posibilidad de construir una visión que extiende el horizonte interpretativo de este problema, en donde las representaciones simbólicas que se forma el niño, junto con una manera distinta de interpretarlas, es que se puede proponer una teoría que contemple una visión intermedia entre los extremos duales expresados como “conocimiento de sentido común” y la “metodología científica” (ver Tabla 2), al tiempo que satisfaga las condiciones de Flores (2004), mencionadas arriba (ver la parte final de la sección 2.4.5).

6) **Del pertinaz vaivén al eterno retorno.** En el *señorío* de las ciencias humanas, se encuentra un debate de suma importancia, y con el cual regresamos, de nuevo, al tema mencionado al inicio de esta sección, y a la intención que subyace a nuestro trabajo todo. En la Filosofía, se puede ver que el debate epistemológico contemporáneo de las ciencias sociales y las teorías del conocimiento también alude recurrentemente al concepto de “crisis” asociado al “quiebre de paradigmas”, al “fin de los meta relatos” o a la denominada “postmodernidad”. Una crisis que se cimienta en los inicios de la búsqueda de la verdad y la discusión acerca del método para encontrarla. Aquí estamos entendiendo que el concepto de “crisis”, posee un sentido originario del griego “κρίσις” que conceptualiza la acción de “hacer un juicio”, “seleccionar” y “decidir”. Es decir, toda crisis implica, necesariamente una elección, entre al menos dos opciones que son enjuiciadas para escoger la más apropiada, es decir, es una coyuntura ante los cambios, en busca de la



evolución, o revolución, desde un caos; en contraposición a cosmos (del griego “κόσμος”, ligado al orden o a la referencia que no cambia)<sup>46</sup>.

En su libro *Así habló Zaratustra*, Nietzsche (2003), habla por primera vez de “El eterno retorno”, como una concepción filosófica del tiempo. En esta noción, como en una visión lineal del tiempo, los acontecimientos siguen reglas de causalidad. Hay un principio del tiempo y un fin, que vuelve a generar a su vez un principio. Sin embargo, a diferencia de la visión cíclica del tiempo, no se trata de ciclos ni de nuevas combinaciones en otras posibilidades, sino que los mismos acontecimientos se vuelven a repetir en el mismo orden, tal cual ocurrieron, sin ninguna posibilidad de variación. En *La gaya ciencia*, Nietzsche (2001) plantea que no sólo son los acontecimientos los que se repiten sino también los pensamientos, sentimientos e ideas, vez tras vez, en una repetición infinita e incansable. Estos planteamientos sugieren una repetición de pensamientos, de forma más o menos similar a como Jung (2002) propone sus ideas sobre los arquetipos, y su función en la sociedad, como si fueran *a priori* de un conocimiento social, pero esto llevado a los cambios paradigmáticos de Kuhn, o a los programas de investigación de Lakatos, sería como una repetición de lo mismo, tal vez sólo con nombres diferentes, y hasta con contradicciones. Este círculo está asociado justamente a esa dicotomía que expresa Saussure, y que muchos autores han empleado en sus desarrollos, y del cual no pueden “escapar”. Ahora bien, en nuestro caso la propuesta es muy diferente, pues ese “retorno” no es a lo mismo, sino a lo análogo. ¿Cómo sería esto? Esta pregunta ya se ubica en la antesala del planteamiento que queremos hacer, y que para responderla no en términos de *cualquier teoría propuesta* (porque es claro que eso no ha ocurrido en más de 30 años del Problema del Cambio Conceptual), sino intentando ver “más allá”,

---

<sup>46</sup> Esto ya sugiere otra postura teórica, pues ante dos paradigmas o ante el famoso conflicto cognitivo se implica la elección, pero sobre todo la interpretación.

tenemos que voltear la mirada hacia las dos componentes de la dualidad a fin de intentar comprender cómo sería la salida a ese “círculo cognoscitivo”.

Dice Ulises Moulines (2002), que “Al igual que cualquier otra empresa de las ciencias de la cultura, la Filosofía de la Ciencia puede abordar su objeto de estudio desde dos perspectivas fundamentalmente distintas: desde un punto de vista sincrónico o bien diacrónico”. Esta distinción metodológica, que se retrotrae a las consideraciones de Ferdinand de Saussure (1994) sobre el estatuto de la lingüística es extremadamente útil para determinar, ante un enfoque dado cualquiera, no solo cuál es el tema tratado por él, sino también cómo ese tema es tratado en él. Muchos de los conflictos supuestamente fundamentales en la teoría de la ciencia desde la llamada “revolución historicista” obedecen a esta formulación. Durante algunas épocas se supone que debe ocurrir el monopolio por parte de una perspectiva en detrimento de la otra. Sin embargo hoy día ya casi nadie duda de que ambas sean igualmente importantes en cualquier ciencia de la cultura, y ello vale por tanto también para la Filosofía de la Ciencia. Y es posible que a largo plazo, y si la disciplina en cuestión se desarrolla de manera adecuada y fructífera, sea probable que ambas perspectivas acaben por fundirse en una síntesis metodológica. Pero eso sólo puede ocurrir a través de una dinámica orgánica propia, que permita una aproximación de los planteamientos en uno y otro enfoque, y no forzando una amalgama indigerible. Siguiendo esta línea, dice Bentolila (2004), que en la actualidad “el giro lingüístico constituye sin duda uno de los hechos más sobresalientes de la Filosofía” en el siglo XX, y que

...su influencia se extiende a todas las ramas del saber, principalmente a aquellas ligadas al análisis del significado y la verdad como la lógica de la ciencia, o vinculados al estudio del comportamiento de los signos en la vida social, como la lingüística y la semiótica. En la Filosofía, el giro lingüístico es el título que recibe la transformación producida en el interior de ella misma

como consecuencia del agotamiento del modelo psicológico basado en el estudio de la conciencia y de sus modos de representación.

Y es que, al parecer, a partir de dicho giro, el medio de expresión de la actual Filosofía, incluyendo la propia epistemología, ha generado un auténtico cambio de perspectiva cuyo resultado final es la sustitución de la Filosofía de la conciencia por una Filosofía del lenguaje<sup>47</sup>. Frente a la primacía del sujeto autoconsciente, la Filosofía que emerge del giro lingüístico es ese carácter irrebasable del lenguaje y, en este sentido, es como si tuviera un *status* de *a priori* del pensamiento. En cuanto tal, la imposibilidad de pensar más allá de los límites del lenguaje, es decir, sin "la mediación del pensamiento intersubjetivamente válido por los signos", es vista y asumida de manera radical como el nuevo principio de la Filosofía. Al mismo tiempo, junto al descubrimiento de la prioridad del lenguaje va unido el reconocimiento del carácter social e histórico de toda relación intersubjetiva mediada por símbolos.

**7) ¡No hay hechos, solo interpretaciones! La hermenéutica en general: una dualidad milenaria.** El término hermenéutica<sup>48</sup> deriva del griego *ερμηνευτική*, que se ha entendido como el arte de interpretar textos. La hermenéutica nos remonta a la simbología mitológica que rodea a la figura de Hermes, encargado de mediar entre los dioses y los hombres. Este Dios no sólo era el mensajero de Zeus, sino que también se encargaba de transmitir a los hombres los mensajes y órdenes divinas, por medio de metáforas, para que éstas fueran tanto comprendidas, como convenientemente acatadas. En este sentido *hermenéutica* es una alegoría simbólica que remite al acto mismo de la

---

<sup>47</sup> A decir de Bernardo (1995), el cuestionamiento radical de la epistemología y Filosofía de la Ciencia tradicionales que intenta llevar a cabo la epistemología contemporánea supone, lógicamente, cuestionarse y reconsiderar ciertos conceptos claves de la misma: verdad, conocimiento, investigación científica, etcétera, con la finalidad de superar el dogmatismo de la infalibilidad y la validez absoluta del formalismo y atomismo y establecer el relativismo de un conocimiento y una verdad que sean dependientes de la comunidad científica autocorrectora y la coherencia de las propias estructuras científicas.

<sup>48</sup> La hermenéutica es una disciplina con mucha historia, y de ninguna manera pretendemos ser exhaustivos en esa narración. Para ello existen varios textos, por ejemplo el libro de Maurizio Ferraris (2002), que ofrece un tratamiento sistemático sobre el tema. Aquí sólo se mencionarán algunos elementos que consideramos importantes para la discusión.

traducción, de la interpretación, de significación y hasta de la negociación, por lo que conlleva la idea de diálogo, de dialéctica o de comunicación, pero en un sentido de mediación.

La hermenéutica también ha pasado por diferentes momentos. Los medievales fueron acuciosos cultivadores de ella, con su exégesis bíblica de los cuatro sentidos de la escritura (el sentido literal, el sentido alegórico, el sentido moral y el sentido anagógico)<sup>49</sup>, que si bien se carga a la lectura alegórica de los textos sagrados, propiciaron la transición a nuevas formas de interpretar, viendo todo en cuanto texto, por ejemplo la realidad misma, y al mundo como un texto cuyo autor es Dios. Por este motivo, la hermenéutica se constituyó fundamentalmente en un arte (*techné*) de la interpretación dirigida, en el Renacimiento y la Reforma Protestante, al esclarecimiento de los textos sagrados.

En una época muy importante, el romanticismo y el positivismo, nacen *de la misma madre* a finales del siglo XVIII y principios del XIX, después de la Ilustración y como reacción a ella, como *gemelos* antagónicos que luchan por

---

<sup>49</sup> En esa época, el origen de los estudios hermenéuticos se encuentran muy ligados a la teología cristiana, donde la hermenéutica tiene por objeto fijar los principios y normas que han de aplicarse en la interpretación de los libros de la Biblia, que, como revelados por Dios pero compuestos por hombres, poseían dos significados distintos, el **literal** y el **espiritual**, y este último estaba dividido en tres: el **anagógico**, el **alegórico** y el **moral**:

**El sentido literal** es el significado por las palabras de "La Escritura" y descubierto por la exégesis que sigue las reglas de la justa interpretación. Es lo que el autor ha querido decir, y es el sentido que sirve de fundamento a los demás.

**El sentido alegórico** es el que nos permite adquirir una comprensión más profunda de los acontecimientos, reconociendo su significación. Si nos referimos a la Biblia por ejemplo, se dice que el paso del Mar Rojo es un signo de la victoria de Cristo y por ello se da el bautismo. Este sentido no es, como algunos pudieran creer, un sentido arbitrario, que se pone según el capricho del que lee, sino el de quien sabe descubrir o de quién profundiza en un texto. El sentido alegórico es el que se descubre cuando en la letra se desvela el misterio.

**El sentido moral** indica que los acontecimientos narrados en texto pueden conducirnos a un obrar justo. Esto es que si hemos descubierto el misterio, a través del sentido alegórico, hemos también de vivirlo. Lo que nos indica cómo vivir el misterio es el sentido moral. Así podremos comprender que la moral no es simple colección de reglas sobre qué hacer o no hacer, sino ante todo de la vida.

**El sentido anagógico** es aquel por el cual podemos ver realidades y acontecimientos en su significación, que nos conduce hacia nuestro objetivo, por ejemplo "la salvación a través de dios". En otras palabras, el sentido anagógico es el que nos enseña que nuestra meta no está en este mundo, sino que vamos de camino a la casa del Padre, en la eternidad. Este sentido es el que nos anima y el que orienta nuestra esperanza.

Estos sentidos han cambiado a lo largo del tiempo, convirtiéndose en las sutilezas y ahora se pueden identificar con la sintaxis, la semántica y la pragmática, pero además, con una intención ligada a la teleología del sujeto y su propia ética y moral dentro de un contexto histórico dado.

la existencia y por prevalecer en el mundo. El romanticismo se origina a finales del siglo XVIII como una reacción revolucionaria contra el racionalismo de la Ilustración, confiriendo prioridad a los sentimientos. Su característica fundamental es la ruptura con la tradición clasicista basada en un conjunto de reglas estereotipadas. Esta forma de interpretar tiende a la dispersión y a la variabilidad. Por su parte, el positivismo deriva de la epistemología que surge a inicios del siglo XIX con Augusto Comte y John Stuart Mill, y se extiende y desarrolla en la segunda mitad del siglo. Según la misma, todas las actividades filosóficas y científicas deben efectuarse únicamente en el marco del análisis de los hechos reales verificados por la experiencia. Luego entonces, se afirma que el único conocimiento auténtico es el conocimiento científico (un monismo metodológico), y que tal conocimiento solamente puede surgir de la afirmación positiva de las teorías a través del método científico, en cuyo caso la verificación se da por correspondencia positiva con el hecho empírico. Como reacción a la epistemología positivista, surge, principalmente en Alemania, la “epistemología hermenéutica”. Entre las críticas que se le hacen al positivismo está la incapacidad que posee el método de las ciencias físicas para conocer sus objetos de estudio (la sociedad, el hombre, la cultura), los cuales poseerían propiedades como la intencionalidad, la auto-reflexividad y la creación de significado, que serían dejados de lado por la epistemología positiva. A su vez, dentro de la hermenéutica, cabría una crítica a la búsqueda de leyes generales y universales, pues deja de lado necesariamente los elementos que no pueden ser generalizados. Así, algunos hermeneutas defienden un conocimiento ideográfico (de conocimientos más precisos, pero menos generalizables), que uno de leyes generales. Finalmente, desde la hermenéutica, se planteó la necesidad de conocer las causas internas de los fenómenos, cuestión que se alejaba de la explicación externa de estos.

Hacia el primer tercio del siglo XX, con Heidegger se pasa de una hermenéutica como problema epistemológico, a una hermenéutica como

problema ontológico. Para él, la interpretación es el desarrollo interior de la comprensión, y el *comprender* es un modo de ser, cuyo ser-en-el-mundo está ligado desde siempre a una comprensión. El gran aporte de este autor es haber ampliado la hermenéutica a la exégesis de las cosas. En vez de buscar la explicación los hermeneutas buscan la comprensión de los fenómenos, y para ello extienden los horizontes interpretativos. Hoy, la hermenéutica ha ido extendiendo su área de influencia hasta convertirse en un idioma o un marco común de la filosofía y la cultura de Occidente, en el sentido de que gran parte de las discusiones contemporáneas se centran en esa disciplina. Así, la hermenéutica es tenida en consideración en disciplinas muy dispares y alejadas de la filosófica, pero no realmente en el ámbito del aprendizaje. Este auge de la hermenéutica responde a unas circunstancias históricas particulares: si el hombre es un animal interpretante, lo es mucho más cuando su experiencia del mundo se hace problemática y compleja, y como es el caso es mucho más humano cuanto más se angustia y cuanto más enfrenta problemáticas propias de su existencia<sup>50</sup>. Hoy la hermenéutica es constitutiva del llamado giro lingüístico, y extiende su ámbito de aplicación, considerando texto a los documentos en sí, pero también a las personas, a sus conductas, a las teorías, a las propias interpretaciones, etcétera.

En todo caso, los “programas de investigación” de unos y de otros (los hermeneutas univocistas o positivistas, y los hermeneutas equivocistas<sup>51</sup> o romanticistas) parecen ser exclusivistas e irreconciliables, tal vez por el afán cartesiano de separar los objetos de conocimiento para su análisis y comprensión. En esta historia también se destaca un hecho incontrovertible:

---

<sup>50</sup> La civilización actual es un gigantesco sistema hermenéutico, caracterizado por un multiplicarse desordenado de mensajes en competencia entre sí (por ejemplo los medios masivos de comunicación, la globalización, la cultura posmoderna, el multiculturalismo, el mestizaje, la educación, etcétera). La experiencia de la realidad, es, actualmente, experiencia de mensajes, de información o de comunicación.

<sup>51</sup> Univoco hace alusión a la significación de algo que tiene un solo sentido o un solo significado. En contraposición, el término equívoco se refiere a una significación que se puede prestar a la confusión, que puede provocar o causar una equivocación, o que se presta a diversas interpretaciones, porque puede ser ambiguo. Existe una tercera opción, que es el modo de significación analógico, que es materia de este trabajo.

nuevamente surgen los dos polos interpretativos sobre los que se da una oscilación del pensamiento binario o dualista, y que al parecer está presente a un nivel muy profundo en el pensamiento del ser humano.

**8) El mundo es blanco y negro, pero... ¡Nosotros lo pintamos con nuestras interpretaciones!** Siendo así, podríamos decir que en el discurso que hemos venido construyendo, se ha puesto énfasis en un hecho que nos parece primordial, y es ese **aspecto dual**<sup>52</sup> de los argumentos empleados en los diferentes ámbitos que se han mencionado, pues pareciera que es una constante en la forma del pensamiento humano, el confrontar dos situaciones o dos opciones, en “un eterno paso de una a otra”, buscando el equilibrio. Si vamos un poco más allá, y analizamos los diferentes procesos en distintos ámbitos del conocimiento, y aún en los procesos naturales o en los fenómenos físicos, encontraremos gran cantidad de ejemplos de la existencia de lo que justamente podríamos llamar el *pensamiento dualista*, como una forma de búsqueda del entendimiento. Y no es extraño entonces, que la aproximación metodológica de la Semiótica de Saussure (1994) estableciera una relación así, entre lo que él llama significado y significante (una relación diádica), y que se vincula directamente con los momentos de la sintaxis y la semántica, a los que hace alusión Flores (2004), sobre el trabajo de Strike y Posner (1985), como dos aspectos que se vinculan de forma necesaria, pero con criterios de verdad distintos, y que de alguna manera se encuentran inmersos en las ideas fundantes de los diversos modelos sobre el Problema del Cambio Conceptual. Ahora bien, ¿cómo se manifestaría esto en el desarrollo, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias?

---

<sup>52</sup> Aquí, estamos usando la noción de dualidad en contraposición a dicotomía, para significar una oposición entre dos partes. El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, señala Dicotomía como división en dos partes, como la que se da en un tallo o en una rama. Por otra parte, la noción de Dualidad, es significada como aquello que reúne dos caracteres o fenómenos distintos. Es importante hacer esta aclaración porque la separación es fundamental en lo que vamos a discutir más adelante.

Para empezar a responder a estas preguntas, podemos adelantar que lo **equívoco** es lo que se predica o se dice de un conjunto de cosas en un sentido completamente diverso, y lo **unívoco** es lo que se dice de un conjunto de cosas en un sentido completamente idéntico, de modo que no cabe diversidad alguna entre unas y otras. Así, en el contexto áulico podríamos identificar estos modos de significación con las posturas del profesor y del alumno, respectivamente. Se puede tener un docente unívoco o uno equívoco. En el primer caso se da privilegio al discurso vertical del docente, de tal suerte que el profesor no se preocupa si los estudiantes comprenden, toda vez que él sigue su propia verborrea autoritaria. En el segundo, estamos hablando de un profesor sin límites en su actuación o discurso educativo, y se trataría de un docente al que tampoco le importan los límites propios de un curso, por lo que la evaluación o los resultados finales son irrelevantes. En esta línea de pensamiento, también podemos decir que en las teorías del Cambio Conceptual discutido antes, se pueden clasificar de esta forma. Encontramos sistemas que son más unívocos, o rígidos, como esa noción que menciona Campanario (2007), en la que define al Cambio Conceptual como ese proceso en el que se modifican las ideas previas de los alumnos y se sustituyen por las ideas y conceptos aceptados por la comunidad científica., mientras que en el otro extremo, podríamos decir que la teoría de Karlgren y Ramberg (1995) se carga a un relativismo “excesivo”, siendo considerado, aquí, como equivocista. Otro ejemplo podría ser una aplicación de la hermenéutica a las teorías del aprendizaje, en donde es posible identificar éstos extremos (unívoco y equívoco) con las teorías asociacionistas y organicistas respectivamente, según la clasificación que hace Pozo (1999b). Bajo esta perspectiva, no es extraño que el conductismo de Hull o de Skinner (ver por ejemplo (Arancibia, 1999)) a principios del siglo XX, descansando en el positivismo lógico, tengan un ideal unívoco o que las teorías constructivistas, de épocas posteriores y a manera de reacción, se apoyen de estructuras subjetivistas o relativistas. De la misma manera podemos proponer un contexto en donde hablemos del proceso



de enseñanza y aprendizaje; el discurso del docente sería unívoco, y el aprendizaje es equívoco. En este último caso, podemos asumir que los alumnos comprenden diferentes ideas, y si todas ellas son válidas y complementarias, pero vagas y alejadas de la referencia, en donde tratan de “adivinar” lo que se quiere decir en un curso dado, estaríamos en presencia de una especie de “subjetivismo extremo”. Es claro que en el mundo de las ideas previas podríamos tener una clasificación así. Se puede relacionar esta visión con las concepciones alternativas de los alumnos, en donde el univocismo es la pretensión de que todos los estudiantes reproduzcan la visión científicista luego de un curso, mientras que en la otra postura, en el equivocismo, estaría la gran cantidad de ideas que se tienen sobre un fenómeno o concepto, y que pueden ser tan variadas como veremos más abajo.

No obstante la riqueza expresada en la propuesta dualista, como una primera aproximación, ésta presenta inconsistencias, incluso de tipo lógico. Peirce demostró (ver por ejemplo (Houser, 2005)) el carácter fundamental de la tríada<sup>53</sup>, al encontrar que las relaciones monádicas, diádicas y triádicas son irreducibles, mientras que relaciones de cualquier grado (o adición) superior pueden expresarse mediante combinaciones de relaciones triádicas. Esto se conoce como la tesis reductiva de Peirce. Por su parte, Beuchot (2000), ha demostrado que en una relación de extremos en una díada (una de las cuestiones más importantes que nos interesa en este trabajo) radica en la “Autorrefutación del relativismo” y “la cancelación del extremo rígido”. Bajo esta perspectiva, se puede entender que en una tríada se promueve una tercera realización o una tercera vía de interpretación: la analogía, en donde son posibles múltiples interpretaciones que conviven, y que son específicamente dependientes del contexto. Es decir, en la analogía se puede construir una teoría que considere las ideas previas, tratando de superar las dualidades que

---

<sup>53</sup> Aquí nos referimos a La Tríada en general, pero más adelante veremos que podemos considerar una tríada de categorías ontológicas, o una tríada de elementos en el proceso de la semiosis: signo, objeto e interpretante, etcétera.

conlleven inconsistencias lógicas, y en las que las metáforas se reconozcan como ingredientes esenciales. ¿Cómo hacerlo? ¿Cómo intentar formular la tal teoría que tanto mencionamos?

9) **El escape del círculo hermenéutico.** Ya antes habíamos adelantado algunas ideas sobre una posible salida a este “vaivén” de interpretaciones únicas como en el positivismo lógico o de interpretaciones múltiples basadas en la *inspiración*. Ricoeur (2000) realiza una analogía con la interpretación de los textos, en donde se reclama una comprensión, sin desconocer el procedimiento explicativo aplicado a los signos lingüísticos en modelos semiológicos. El análisis del texto y sus manifestaciones es un tema ampliamente desarrollado por él a lo largo de su obra. En este trabajo ahora lo abordaremos sólo tangencialmente para usar la relación entre explicar y comprender, en función de la visión analógica de Beuchot, y como un precursor a éste.

Paul Ricoeur (2000) propone a ambas acciones, explicar y comprender como dos momentos del “interpretar” y existiría por tanto, una implicación mutua entre ambos métodos<sup>54</sup>, y que es no excluyente. Se trata de un vínculo dialéctico que acerca ambos polos y que en su generalización a otros constructos nos lleva a un estadio de conocimiento superior, generador del “verdadero saber”, que en su dimensión epistemológica otorga a las ciencias naturales y sociales una correspondencia que supera el dualismo metodológico. Este vínculo dialéctico está en la analogía de esos dos polos. En el ejemplo, para Ricoeur, no existe tal dualismo metodológico, la explicación constituye el método y la comprensión, un momento generado por la explicación, ya no metodológico que se relaciona con la “verdad de la relación ontológica de pertenencia de nuestro ser a los seres y al Ser”, es decir del intérprete a lo interpretado. Ambos procedimientos (explicación-comprensión)

---

<sup>54</sup> Podemos pensar que explicar es unívoco y comprender es equívoco.

están imbricados de manera que: [la comprensión] "...precede, acompaña, clausura y así envuelve a la explicación. A su vez, la explicación desarrolla analíticamente la comprensión" (Ricoeur, 2000). Este paradigma, supera la búsqueda de leyes y plantea una hermenéutica en busca de significados. Pero como se puede entender, Ricoeur ha reformulado las bases de la comprensión hermenéutica, superando la comprensión como método opuesto al polo de la explicación y propone entonces, una interacción constante entre el todo y la parte. Se trata de un movimiento perpetuo que va desde la comprensión a la explicación y viceversa. Una comprensión mediatizada por el procedimiento explicativo que lo precede y acompaña, que nos desplaza desde la "comprensión ingenua a la comprensión experta" (Ricoeur, 2000). En una posición dualista metodológica podría existir explicación sin comprensión en la que el texto se reduciría a un desmantelamiento de estructuras. En primer lugar, podría existir comprensión sin explicación en la que se persiguen las intenciones psicológicas de la persona que está detrás del texto.

Ricoeur, en su posición integradora propone interpretar "el mundo del texto", y para ello se hace necesaria la mediación de la explicación a través de un análisis estructural, en tanto todo texto está exteriorizado a través de códigos (materiales o no). A su vez, esta explicación nos lleva hacia la comprensión del mundo del texto, que es un mundo posible, construido ante el receptor y que ha tomado distancia del texto mismo y su primitiva generación. De esta manera, la comprensión experta a la que se refiere Ricoeur se mueve desde el sentido a la estructura, volviendo sobre el trayecto inverso tantas veces como sea necesario. Esta noción es fundamental para nosotros, pues en una aplicación pragmática, un texto vivo, es decir alguien que trata de aprehender algún objeto, debe realizar múltiples acercamientos antes de lograrlo. Esto no es otra cosa que "la salida del círculo hermenéutico"<sup>55</sup>, y es lo que constituye el

---

<sup>55</sup> Para Gadamer (1993), el hecho de que no sólo los objetos de conocimiento sean históricos, sino también el hombre mismo lo sea, nos impide valorar "neutralmente" la realidad. No existe un saber objetivo, transparente ni desinteresado sobre el mundo. Tampoco el ser humano es un espectador imparcial de los fenómenos. Antes bien, cualquier conocimiento

método hermenéutico de Ricoeur y cuyas ideas tomamos más adelante para explicitarlo en términos de la semiótica peirceana. De esta forma Paul Ricoeur, con su postura conciliadora, da por superada la crisis epistemológica abordada desde el problema del método (tanto unívoco como equívoco). Crisis que también afecta otros ángulos de la teoría del conocer desde la aparición de un pensamiento denominado “postmoderno”<sup>56</sup> que desconfía de los conceptos establecidos por la ciencia moderna como razón, verdad y objetividad (ver por ejemplo Feyerabend (1974)). Este último concepto, está íntimamente relacionado con el de “universalidad”, en tanto la ciencia moderna busca un saber objetivo de validez universal. En este sentido, para Paul Ricoeur la hermenéutica ha sido considerada como la interpretación de textos fijados por la escritura (lo unívoco), y hay que partir de una “teoría del texto”, por lo que define la hermenéutica como “el trabajo del pensamiento que consiste en descifrar el sentido oculto en el sentido aparente, en desplegar los niveles de significación implicados en la significación literal. Así pues, el texto ya no es simple forma de comunicación humana, sino el paradigma de la distanciamiento en la comunicación. Por eso “interpretar es explicar la forma de ser en el mundo desplegado ante el texto”<sup>57</sup>. El hermeneuta es, por lo tanto, aquel que se dedica a interpretar y desvelar el sentido de los mensajes asociados a la realidad, haciendo que su comprensión sea posible y todo malentendido evitado, favoreciendo su adecuada función normativa. El objetivo o finalidad del

---

de las cosas viene mediado por una serie de prejuicios, expectativas y presupuestos recibidos de la tradición que determinan, orientan y limitan nuestra comprensión. Según este hermeneuta, esto significa que cualquier pregunta prevé su respuesta y presagiamos o anticipamos de antemano aquello que queremos conocer, por lo que se crea cierta circularidad en la comprensión denominada “círculo hermenéutico”, criticada por el cientificismo y la lógica clásica como un error o petición de principio. En nuestro caso, consideramos que este círculo se da en función de las ideas previas o el conocimiento previo que se asume en el constructivismo piagetiano, pero que se puede salir de él por la vía de la analogía. Más adelante abundaremos al respecto.

<sup>56</sup> Evidentemente, no será objeto de este documento analizar la postura del pensamiento postmoderno ni sus orígenes, así como tampoco introducirnos en el debate de si existe o no un pensamiento así. Sólo nos referiremos al desencanto que se experimenta en las últimas décadas del siglo XX, acerca de la ciencia social moderna. Desencanto que destruye las meta narrativas legitimadoras del proyecto. Los argumentos se pluralizan y la verdad queda reducida a la performatividad, generando el cuestionamiento de quién decide lo que es justo y verdadero. Es decir, la modernidad ofrecía respuestas legítimas a los problemas fundamentales de las ciencias y la política, que la postmodernidad deslegitima, inestabilizando a ambas.

<sup>57</sup> Dice Josefina Reyes (1999) que la “teoría del texto” es la mediación entre el análisis estructural y la comprensión hermenéutica. Esto nos permite hablar de un vínculo entre hermenéutica y semiótica, que es la base de nuestros argumentos.

acto interpretativo es la comprensión del texto mismo, la cual tiene como intermediario o medio principal al contexto.

En función de lo que se ha expuesto, podemos concluir que la hermenéutica es, pues, la disciplina de la interpretación y que trata de comprender textos, lo cual, significa colocarlos en sus respectivos contextos. Con su historicidad el intérprete los entiende y los puede comprender, ya sea frente a sus autores, a sus contenidos o a sus destinatarios. En el fondo, interpretar es traducir un texto desde el ámbito o círculo de influencia del autor al ámbito o círculo de influencia del lector (Beuchot, 2000)<sup>58</sup>, en otras palabras, se trata de hacer conmensurable un texto escrito en un lenguaje  $L_1$ , a otro texto escrito en un lenguaje  $L_2$ . De todo esto extraemos, precisamente, los dos extremos pendulares de los que habla Beuchot: las hermenéuticas unívocas y las hermenéuticas equívocas. En lo que sigue seguiremos conformando argumentos en este sentido.

## **Segunda recapitulación. Lo dual y lo dicotómico**

Antes de intentar responder a las preguntas, queremos hacer una pequeña recapitulación y decir que creemos que con las observaciones anteriores, por su especificidad y por su alcance, se encuentran las siguientes consideraciones:

- I. En las dualidades comentadas, se reconocen dos extremos con características muy diferentes: por un lado aquello que es una referencia innegable, es decir “la parte rígida” de la realidad que es común a todos, y por el otro, una realidad construida por cada una de las personas, y que es expresión de lo primero, es decir, una interpretación de la referencia. Tenemos dos aspectos o dos realizaciones de una realidad fenoménica, y

---

<sup>58</sup> Beuchot (2000) distingue dos grados en el proceso de traducción, uno en que se buscará la teoría del interpretar y otro en el que se enseñará a hacer en concreto la interpretación.

que para decirlo en términos de Frege (1892) serían: la referencia y el sentido. Pero una no puede estar sin el otro. Siempre se pueden encontrar dos elementos que se interpreten como “antagónicos”, y que constituyen toda apreciación fenoménica que busca formular explicaciones. Por ejemplo, las leyes gestálticas son claramente dualistas, pero fundamentalmente analógicas o de semejanza, y sus leyes expresan esa referencia “incuestionable”, pero también se tiene la componente que proviene del sentido, y que es una visión interpretativa o teórica que se conforma a partir de la realidad simbólica construida por todos los demás (Lacan, 2005). Rápidamente podemos darnos cuenta de que ambos vienen aparejados, en un abrazo líquido que les vuelve indistinguibles en muchos casos, tornándose más bien en una especie de “suma simbólica” totalizadora que contribuye a la interpretación cultural del mundo, y que ha de ser así si se deben superar las contradicciones teóricas.

II. Es posible pensar que así como hay una persistente forma dualista al crear formulaciones teóricas, esto también podría ocurrir en los sujetos que aprenden en las escuelas, al conformar categorías ontológicas, y que ha sido mostrado por diferentes investigadores (Rosch *et al.*, 1976; Chi, 1992; Barsalou, 1992; Vygotsky, 2008), al tiempo que se implica la idea de los parecidos de familia de Wittgenstein, por encima de la organización del conocimiento que dicta la teoría de conjuntos, pues la manifestación cognitiva por la *familiaridad* no sólo es “más natural”, sino que es simbólica, metafórica, y más aun analógica, por la vía de una semejanza graduada, como si el contexto estableciera “condiciones de frontera” o marcos normativos donde tales construcciones humanas tuvieran que ocurrir, siguiendo “patrones” no necesariamente escritos. Con esto, se refuerza la idea de la influencia cultural como causación preeminente en la construcción del conocimiento, por el uso de estrategias intencionadas, mediadores *ad hoc*, signos e intenciones personales y por la existencia de una teleología.

III. El discurso cotidiano es eminentemente metafórico, y por lo mismo analógico, y si la hipótesis de Sapir y Whorf es cierta, podemos pensar que el contexto en efecto es la principal causa de las construcciones reconocidas como ideas previas, y estas más bien son metáforas del conocimiento que se emplean para expresar algo sobre lo cual se desconoce su explicación. Así, decir que *cuando le echas agua al fuego, el agua gana y el fuego pierde*, se entiende como una metáfora precisamente como las que analizan Lakoff y Johnson, en la que la idea de una batalla expresa algo sobre ese encuentro “inesperado” entre dos “contrincantes”; de la misma forma, decir que las palabras coinciden *porque conviven*, es una forma aproximada o metafórica de expresar esa concordancia que se requiere para resolver un crucigrama (ver Capítulo 1), etcétera. Nuestra tesis, apunta pues, en favor de la hipótesis de Sapir y Whorf, llevada al terreno de las concepciones alternativas, y como veremos, existen elementos para decir qué es válido en ese dominio, y conjeturar que el empleo de signos o mediadores culturales tiene una influencia substancial en las construcciones del conocimiento en las aulas y en particular el conocimiento de las ciencias naturales.

IV. Como una pequeña síntesis, diremos que en los capítulos previos, y en las secciones anteriores se ha mostrado que:

- a) Las teorías sobre el Cambio Conceptual no resuelven el problema, y sólo argumentan “parcelas” de él. En cada caso se adhieren a una u otra postura (psicológica o epistemológica), pero siempre con pretensiones científicas, y por lo mismo excluyentes.
- b) Los discursos teóricos que se muestran en estas teorías excluyen a la metáfora y a la analogía en general de sus consideraciones, y lo mismo ocurre con la intención epistemológica que sustenta tales teorías.

- c) Sabemos que la analogía y el lenguaje metafórico son componentes fundamentales del conocer cotidiano que expresan las personas en un mundo social con un espacio simbólico construido por todos en el sentido de Lacan (2005), y es por medio de tal lenguaje que se comunica, se interpreta y se aplica el conocimiento.
  
- d) Entonces, podemos concluir que toda propuesta teórica, expresada en esos términos, es incompleta y debe ser complementada tensionalmente con el “conocimiento analógico”, en una interpretación que integre de forma proporcionada los procesos cognoscitivos que una persona puede desarrollar.
  
- e) Se sugiere, entonces, que una interpretación del Problema del Cambio Conceptual, debe incluir al pensamiento metafórico, y a la analogía en general, a fin de tener una visión completa (en principio) de los procesos cognitivos involucrados en la producción, comunicación, interpretación y uso del conocimiento.



### 3.3 EL GIRO HERMENÉUTICO EN EL CAMBIO CONCEPTUAL O EL DESPLAZAMIENTO HACIA UNA EPISTEMOLOGÍA DÉBIL<sup>59</sup>

En nuestra opinión esos seres que deambulan por los pasillos de las escuelas, y que se instalan en sus aulas para escuchar interminables discursos magistrales, o aquellos quienes los dictan, no son total y absolutamente epistémicos, ni están prestos a toda construcción cognitiva en cualquier instante y en cualquier lugar, sino que hay también un elemento ontológico muy fuerte que les domina en diferentes etapas de sus vidas, y que les modifica sustancialmente, y cuya realidad se manifiesta por medio de una forma de ser y de expresarse, que no es la científica, y por lo mismo toda descripción con tales pretensiones siempre será insuficiente. Al parecer hay un consenso de que el constructivismo es una componente *obligada* de una descripción formal sobre cómo se aprende, creemos que ésta debe ser una forma menos radical y menos “fragmentada”, y por lo mismo tensionada de forma proporcionada con los procesos asociacionistas, y que permita la “convivencia con todos” esos aspectos humanos del conocer, y que también considera una visión del tipo kuhniano, es decir que acepta la variabilidad y variedad de perspectivas interpretativas. **Para nosotros, en la *praxis* la educación debe ser un proceso de formación<sup>60</sup> a largo plazo, en la que el docente es más un guía o un modelo que un facilitador**, que debe cuidar el proceso de aprendizaje del estudiante, pero también el suyo en todos los aspectos, y esto debe ocurrir en cualquier proceso cognitivo de todo ser humano, en el seno de la sociedad en la que vive<sup>61</sup>, atendiendo a la cultura que le alimenta, la cual puede moldear una forma de pensamiento crítico y reflexivo y con una

---

<sup>59</sup> Esta es la materialización del modo relativo-relativo a la que se hace alusión más abajo.

<sup>60</sup> Una metáfora que ayudaría a comprender esta postura la ofrece Pablo Natorp (1975), cuando dice que “La expresión educar (*Erziehen*) (*excolere, educare, τριφή, αγωγή*) descansa en la analogía con el cultivo de la plantas o de los animales. Significa producir un recto crecimiento, mediante un cuidado o tratamiento adecuado. Con esto se indica la diferencia entre naturaleza y cultura. Supone: 1º, que hay un crecimiento, un desarrollo constantemente progresivo de una situación dada hasta una cierta altura, la cual debe alcanzarse en circunstancias normales, y 2º, que es posible exigir este crecimiento con el *minimum* de perturbación, mediante especiales cuidados y preocupaciones adecuadas, sin las cuales no se conseguiría el mismo fin, o por lo menos no se alcanzaría tan bien”.

<sup>61</sup> Pensamos que lo que hace el sujeto al conocer no es una construcción sino una reconstrucción del conocimiento que ya está en el mundo a su alcance, en tanto que cuando es *arrojado a él* “las cosas ya están ahí”. Dicho esto en sentido lato, el sujeto no está sólo frente al objeto que quiere conocer, sino frente a un objeto y en presencia de los otros que ya le tenían construida una realidad simbólica, conformada de múltiples interpretaciones (unívocistas y equívocistas).

fuerte componente ética, y no tan subjetivista, y para ello consideramos que debemos trascender, de forma teórica, ciertos compromisos ontológicos y epistemológicos a los que obligan las propias teorías, y que colocarían a una persona, en la situación de conocerse y de conocer a los otros, y de saberse con las posibilidades de elegir qué hacer con lo que otros hicieron de él<sup>62</sup>, lo cual implica la capacidad de reconocer diferentes situaciones en distintos contextos<sup>63</sup> y *llegar a ser lo que le sea proporcionado* en el sentido de una proporción adecuada o analógica<sup>64</sup> en cada uno de ellos. En función de lo anterior, es que proponemos una interpretación que sugiere “movernos” de un constructivismo prescrito por la autoridad establecida, a uno más parecido al que propone Vygotsky, pero cuyo fundamento filosófico conduzca de forma natural a eso que pretendemos para el Problema del Cambio Conceptual. Este “constructivismo, o forma subjetivista del conocer encuentra su origen filosófico no en Kant, sino en Husserl (1994) y en Heidegger (2003) (ver Tabla 9), es decir la fenomenología y el existencialismo, respectivamente, que son las bases mismas de lo que Beuchot denomina la Hermenéutica (Beuchot, 2000b), y si consideramos una intención como la que se expresa en la Figura 24, y por la intención gradualista, podríamos relacionarla proporcionalmente con la Hermenéutica Analógica, como ente modélico dentro del “espectro analógico”. Bajo esta perspectiva, es que en las siguientes secciones daremos algunos argumentos preparatorios, que son obligados en la construcción de una tal interpretación.

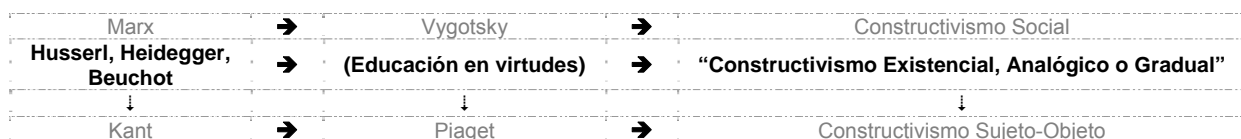


Tabla 9. “El desplazamiento hacia otro relativismo”.

<sup>62</sup> Frase de Jean Paul Sartre.

<sup>63</sup> Esta noción correspondería a la idea de la “generación de ontología” en una persona por la vía del ejemplo de un personaje que sirve de ejemplo.

<sup>64</sup> Mauricio Beuchot propone este imperativo categórico en su *Ética* (2004g), en donde discute las características del ser humano análogo, que se centran en el desarrollo de las virtudes, y que nosotros pensamos que con ello se trasciende la visión centrada en las “capacidades” o “habilidades” o “competencias” que tanto se quieren imponer en la actualidad y cuya finalidad es convertir al estudiante en un mero producto para el mercado laboral. Este simple hecho, junto con la idea de la reconstrucción del conocimiento o *configuración-del-conocimiento-para-sí*, que propondremos abajo, no sólo parten de un principio distinto sino que modifican substancialmente la visión que se tiene de la persona y cómo ésta puede conocer y aprender.

Este no es el lugar para profundizar en las ideas de Husserl o en el complejísimo trabajo de Heidegger, pero si mencionaremos los principios y supuestos que nos resultan de utilidad. Describiremos las nociones básicas de la fenomenología husserliana, y las principales ideas del existencialismo heideggeriano, a fin de ligar con la Hermenéutica Analógica que sirve de base para la conformación de una interpretación alternativa del Problema del Cambio Conceptual.

### **3.4 EL SER ARROJADO. LA PRIORIDAD DEL *DASEIN* SOBRE EL SUJETO COGNOSCENTE**

Consideramos de vital importancia, definir nuestra postura sobre el ser humano, porque de ella provienen las formas de comprender sus acciones, sus signos y la manera de tratar de transformar su aprendizaje, tanto como las formas de enseñar. Así que, a manera de resumen, vamos a citar ahora la declaración de la existencia humana a partir de la visión que se deriva de la fenomenología y del existencialismo.

La fenomenología (del griego: φαινόμενον: "apariciencia") es una parte de la filosofía que analiza y estudia los fenómenos lanzados a la conciencia, es decir, las esencias de las cosas. Dicho de otro modo, la fenomenología estudia la relación que hay entre los hechos (fenómenos) y el ámbito en que se hace presente esta realidad. Desde esta perspectiva, lo que vemos no es el objeto en sí mismo, sino cómo y cuándo es dado en los actos intencionales. El conocimiento de las esencias sólo es posible obviando todas las presunciones sobre la existencia de un mundo exterior y los aspectos sin esencia (subjetivos) de cómo el objeto es dado a nosotros. Este proceso fue denominado *epoché* por Edmund Husserl.

En contraste, en la base misma de la llamada modernidad se encuentra el pensamiento cartesiano, que da paso a una de las posiciones extremas de las que hablamos antes. El método cartesiano tomaba por "real" todo aquello que fuera

primero dudado y luego pensado de manera "clara y distinta", y esto ocurre porque para Descartes el punto de partida está en el interioridad del hombre, en la subjetividad que hay en el sujeto, de la misma manera que sucede con el sujeto cognoscente kantiano. En contraparte, según Husserl, en el método fenomenológico, si queremos acceder al mundo propio de la conciencia pura, es necesario partir de una actitud radical, la *epoché* trascendental, que presupone la suspensión de todo juicio *a priori*. En síntesis, el método fenomenológico consiste en: a) Examinar todos los contenidos de la conciencia, b) Determinar si tales contenidos son reales, ideales, imaginarios, etcétera, y c) Suspender la conciencia fenomenológica, de manera tal que resulta posible atenerse a lo dado en cuanto a tal y describirlo en su pureza.

La fenomenología, no presupone nada como válido *a priori*: ni el sentido común, ni el mundo natural, ni las proposiciones científicas, ni las experiencias psicológicas. Se coloca antes de cualquier creencia y de todo juicio para explorar simplemente lo dado. En definitiva, el método fenomenológico es un método de análisis del modo cómo los objetos se dan a la conciencia del sujeto que conoce, y de un análisis del mundo de la inteligibilidad pura, donde la conciencia es intencional y por lo mismo está lanzada al futuro. Es un "ir hacia..." que busca, encuentra y sobrepasa lo encontrado. Esta noción del "ir hacia..." manifiesta una clara intención personal que pretendemos privilegiar, y que es materia esencial del trabajo de Heidegger y su noción sobre el ser humano, y cuyo tema central de reflexión es precisamente la existencia de éste, en términos de estar fuera (en el mundo), dotado de vivencias, y en especial de *pathos* o de la pasión en su sentido más amplio. En palabras de Heidegger, el ser humano es "**el-ser-en-el-mundo**", es un ser arrojado al mundo, y por eso es el "**ser-ahí**": el *Dasein* arrojado a sus posibilidades, y a lo que puede hacer con lo que hay en ese mundo, incluyéndose a sí mismo. Este *Dasein* se encuentra arrojado a una existencia que le ha sido impuesta, abandonado a la angustia que le revela su mundanidad, toda vez que reconoce su finitud, y su finalidad en el mundo y que por consiguiente no sólo

sufre de pasiones, sino que puede tomar decisiones sobre su propia existencia, haciendo proyectos, y él mismo siendo un proyecto en tal situación. Este hombre está proyectado al futuro y por lo mismo está conformándose en el espacio y en el tiempo.

Justo en este sentido, J. P. Feinman (Feinmann, 2009) dice que de acuerdo con Sartre, en *La Trascendencia del Ego* (Sartre, 1986), la teoría del conocimiento de los marxistas, enunciada por Lukacs “La conciencia es pasiva y recibe pasivamente los condicionamientos del exterior. La conciencia es una conciencia refleja porque refleja los condicionamientos de la materialidad exterior; por eso el marxismo es un materialismo dialéctico o materialismo histórico”. Para Sartre una teoría del conocimiento así hace de la conciencia una pasividad que sólo recibe y que sólo está para reflejar al mundo. Por otra parte, y también en *Crítica de la razón dialéctica* (Sartre, 2002) y en *Materialismo y revolución* (Sartre, 1965), sin embargo creemos que Sartre señala que la intencionalidad de la fenomenología arroja la conciencia hacia afuera, hacia el mundo; y así, conciencia y mundo son una unidad (suponemos que analógica), en donde hay conciencia de mundo y conciencia de sí. En este sentido cabe la acotación sobre la dialéctica y la historia, pues para Sartre la dialéctica está en la historia que la hace el hombre y de ahí la necesidad de analogía en los discursos construidos por el ser humano. En este sentido, se han hecho experimentos muy interesantes (Horner y Whiten, 2005) en los que se concluye que la analogía es una parte esencial del aprendizaje del niño, y puede ser una forma más importante o más fundamental que otras.

Aquí conviene referirnos, rápidamente y sin mayor profundidad a la acepción sobre el **ser**<sup>65</sup>. De acuerdo con la definición del DEE (1975), se dice del **ser** que es la esencia o naturaleza; lo que es, existe o puede existir. Siendo la idea de **ser** la más general de todas, puesto que se aplica a todo lo que de algún modo existe

---

<sup>65</sup> Esto que parece un tanto alejado del tema, en realidad es un tópico central, pues “*el ser* es el más universal y el más vacío de los conceptos” (Heidegger, 2003), y por lo mismo es **el concepto** por antonomasia, y más aún, “es la unidad de la analogía” (Aristóteles, 1980), lo cual es esencial en nuestra propuesta.

o puede existir es imposible dar una definición de la misma sin incluir en ella lo definido. Y la razón es que, como dijo Aristóteles (1980), el **ser** no es un género ni una especie, sino que por una parte es aplicable a todo y, por otra, cada cosa tiene **ser** de alguna forma. Esto puede resumirse en la frase del mismo autor: “El **ser** es uno, pero se dice de muchas maneras”. Para explicar esta característica los escolásticos, basados en Aristóteles, acuñaron el concepto de analogía. El **ser** es un concepto análogo, pues no puede atribuirse de un modo absolutamente idéntico a todos los seres (los hay reales, posibles, de razón, contingentes, necesarios, etcétera), pero tampoco de un modo absolutamente diferente, porque dice algo común a todos. No es ni la equivocidad de esa variabilidad, pero tampoco la univocidad de lo específico. Una aportación notable de la escolástica en este sentido fue la distinción entre *esse* (**ser**) y *ens* (**ente**); el **ente** sería “lo que es” y el **ser** “aquello que hace que el ente sea”. Esta es la dualidad primordial y que está en cada una de las que hemos comentado antes, y que sugiere justamente una manera de entender lo que se halla en la base de nuestras ideas: por un lado esa dualidad entre lo fijo y lo dinámico, y por el otro la idea misma de la metaforización o analogicidad en las expresiones de algo que no se puede decir, pero que se puede “mostrar como...”. El ser se dice de muchas formas, pero no se puede definir, por lo que se recurre a expresiones análogas. Con esto, queda claro que si el **ser** es analógico y por tanto graduado (pues hay muchas formas de decirlo y todas ellas dependen del contexto), como bien lo expresa Main de Biran citado por Francisco Montes de Oca (2000), que afirma que el hombre es un ser múltiple, ya que

...como **ser** físico, el hombre pertenece a la naturaleza material; con ella participa de toda su ceguera, y con ella sufre todas sus necesidades...”, [pero también]...como **ser** dotado de un libre poder de movimientos, y de la acción, el hombre goza de la vida de relación y coincidencia... Pero no tiene tan sólo relaciones con esa naturaleza de la que forma parte, sino que además percibe dichas relaciones, se da cuenta de ellas; es más, las modifica, las extiende constantemente, o se las crea de nuevo ejerciendo esa función operante y

consciente que constituye su naturaleza, su existencia y su personalidad toda entera.

Y lo mismo ocurre con la inteligencia, la razón y todas sus posibilidades.

Así pues, en la distinción de la filosofía moderna, desde Descartes, entre un sujeto encerrado en sí mismo que se enfrenta a un mundo totalmente ajeno es inconsistente para Heidegger: el **ser** del hombre se define por su relación con el mundo, relación cuya forma de **ser** no consiste en un “comercio” entre sujeto y objeto, o en una teoría del conocimiento que también los implique, sino que es propia de la existencia como “**ser-en-el-mundo**”.

Las categorías o modos del Dasein son llamados existenciales, y el primero de esos modos es **ser-en-el-mundo**. Esta forma significa estar arrojado, y se está arrojado hacia sus posibilidades, toda vez que antes de ser realidad somos posibilidad. “Una piedra nunca va a ser más que una piedra, mientras que un ser humano siempre quiere cambiar su existencia” (Feinmann, 2009). Estas nociones le sirven a Heidegger para comprender la diferencia entre la vida auténtica y la inauténtica, es decir entre la que se pregunta por el ser y lo busca por el desarrollo de proyectos, pero que tiene la existencia o propiedad, es decir, la imposibilidad de dominar su fundamento (el ser mismo), y aquella que está enajenada y orientada al dominio de las cosas, y que olvida el ser en nombre de los entes concretos o de lo cósmico, toda vez que hay un sometimiento por intermediación o influencia de los otros, por la vía de la publicidad, de la propaganda o de la ideología proveniente de la autoridad.

Algo que es muy importante en la existencia inauténtica es la “**avidez de novedades**” que se genera en la persona por medio de la publicidad, con el objeto de no detenerse a preguntarse por el ser (y no profundizar en ello), e ir “saltando” de una cosa en otra (las novedades), y sólo pasar por ellas de manera superficial

y vertiginosa. A éste “saltar de una cosa a otra” Heidegger le llama “**errancia**”. Muy ligado a esto, viene la noción de comunicar las “habladurías” porque es “**lo que se dice**”, sin antes reflexionar sobre tal cosa y sin profundizar en la argumentación y en la fundamentación de “lo dicho”. Estos dos modos del ser inauténtico heideggeriano, tendrían que ser transformados en modos del ser auténtico, de tal forma que la **errancia** se convirtiera en un afincamiento, en una forma crítica del pensamiento, y con ello promover la argumentación en lo que se dice y en lo que se muestra. La dimensión temporal del ser y la dimensión temporal del hombre —en cuanto proyecto del “**ser-ahí**” están en la base del posterior movimiento hermenéutico, pero por ahora podemos resumir que:

### **Tercera recapitulación. El *Dasein* y sus existenciaros**

1. Existir es ser un ser posible, que se pregunta por el ser, es decir que se pregunta por las cosas, por los fenómenos, en función de sus pasiones, de su *pathos*, y de su *telos* o teleología.
2. Existir es ser un ser que está siempre yendo hacia afuera o trascendiéndose. Es no quedarse instalado en sí mismo. Es estar en movimiento hacia otra cosa. Existir es estar fuera del propio centro. Es salirse de él, proyectarse al futuro.
3. Existir es ser un ser que se elige a sí mismo. El hombre es el único existenciaro, porque siempre está eligiéndose entre sus posibilidades. Todos los demás entes son cerrados y completos en sí mismos. La existencia es una elección constante. El hombre, que existe, es un ser que de continuo se crea a sí mismo.
4. Existir es ser un ser incompleto. La existencia siempre será carente y abierta a sus posibilidades. No hay para el hombre un límite, un “ya no más”. El



hombre por siempre es posibilidad, carencia, deficiencia, y por lo mismo su conocimiento del mundo y de sí mismo.

5. Existir es ser un ser en el mundo. Hombre y piedra están en el mundo, pero la piedra está en el mundo sin que para ella exista un mundo. Por el hecho de que hay "existencia" hay un mundo. En mundo de lo social y de la realidad creada antes de que el ser humano haya sido arrojado a él. El mundo no es una totalidad abigarrada de entes, es correlato del existir. No hay por un lado una realidad que sea el hombre y por el otro una realidad que sea el mundo. No hay un hombre que venga de pronto a ponerse en relación con el mundo. Por el simple hecho de ser hombre (***Dasein***) es ya ser en el mundo, un ser "abierto" al mundo.
6. Existir es ser un ser temporal. Pasado, presente y futuro son las proyecciones de la existencia o su temporalización. Según Heidegger, los tres éxtasis del existir. A diferencia del existente, las cosas tienen consigo una solidaridad total, una solidificación e identificación absoluta. No se ex-tienden en pasado, presente y futuro.
7. Existir es ser un ser "con otros". La existencia está abierta a las cosas, pero está también abierta a los otros. El hombre está abierto a las cosas, pero está abierto también a los otros hombres. Es eso y lo es por su propia constitución. Por el simple hecho de existir el hombre es apertura a las cosas y a los otros. En otras palabras, por el simple hecho de existir ya es diálogo, por lo que el lenguaje es fundamental para el ***Dasein*** y para los otros.
8. Existir es ser un ser histórico. Sólo el hombre tiene su propia historia. Y la tiene porque le es intrínseca la temporalización y el contexto en sí. Esto implica que hay una consecución de formas de ser a las que el ***Dasein*** accede o no.

9. El ***Dasein*** es un ser real en el sentido de Lacan (2005), como reales son los alumnos, los profesores, los investigadores, cuyos proyectos tienen la posibilidad del transformarse del ser inauténtico al ser auténtico. El ***Dasein*** es cualquiera de esos seres que deambulan por los pasillos de las escuelas, y que se instalan en sus aulas.
10. Con esto, consideramos que el ***Dasein*** tiene una preeminencia sobre el sujeto cognoscente, y con ello creemos que podemos establecerlo como un principio fundamental, toda vez que es analogía en sí, analogía hecha carne.

Ahora, de cara a la cuestión que representa conformar una significación diferente del Problema del Cambio Conceptual, consideramos tener ya los elementos previos necesarios para introducir las ideas de la Filosofía Hermenéutica Analógica de Mauricio Beuchot (2000), e ir avanzando justamente en el tal desarrollo analógico.



¡El *Dasein*...!

### **3.5 ¡NO HAY HECHOS SOLO INTERPRETACIONES, Y ÉSTA ES UNA MÁS!**

En el primer párrafo de la *Enciclopedia de las Ciencias Filosóficas* (1990), Hegel habla de lo “difícil” que es en la filosofía “hacer un comienzo..., ya que todo comienzo, siendo inmediato, descansa en condiciones previas, o, mejor dicho, él mismo es tal condición”. Es casi seguro que esto mismo se aplique a todos los ámbitos, como a las propias concepciones o ideas previas, que tienen los alumnos en el contexto del problema que nos ocupa, como a la intención que tenemos ahora en la aplicación de la hermenéutica para conformar una interpretación distinta del propio Problema del Cambio Conceptual, y por ello parecerá que hemos tomado nociones de otras propuestas, en forma ecléctica, pero más que eso, nosotros pensamos que esas ideas están en la “vecindad” del horizonte interpretativo, y por lo mismo forman parte de una “familia de constructos”, de un marco más amplio, más fundamental y más acabado. Así, si queremos aplicar la Hermenéutica Analógica a este problema educativo (aunque como veremos esta idea no se sigue al pie de la letra, sino que en su momento nos alejamos de Beuchot y así lo comentaremos), lo primero que tenemos que hacer es definirla, al igual que con toda disciplina cognoscitiva. Entonces, hay que precisar cuál es su objeto de estudio y ver cuántas clases hay; debemos discutir qué tipo de saber proporciona, cuál es su método, y qué finalidad tiene en el ámbito de los saberes; cuáles son los criterios de verdad, etcétera. Con ello aprehenderemos la especificidad de esta disciplina hermenéutica, y estaremos en posición de avanzar en una aplicación interesante. Para hacer esto, en lo que sigue nos remitimos esencialmente a los libros de Mauricio Beuchot (1999; 2000), que son específicos de este tema, pero también en diferentes publicaciones del mismo autor (ver la bibliografía al final de este documento)<sup>66</sup>.

---

<sup>66</sup> En los cuatro años que he tenido que esperar por culpa de los lectores, los coordinadores del posgrado, la rectoría, etcétera, el Dr. Beuchot ha publicado muchos documentos en el ámbito de la educación, con énfasis siempre en las virtudes e incluso un libro sobre la “nueva epistemología”. Hemos tratado de incorporar algunas de sus ideas, actualizando este texto cada vez, de tal suerte que ha crecido en unas 25 páginas.

### 3.6 SOBRE LA HERMENÉUTICA ANALÓGICA-ICÓNICA

En su *Tratado sobre Hermenéutica Analógica*, Beuchot (2000) presenta una propuesta que puede servir como mediación entre las dos posiciones extremas que se encuentran hoy en día en muchos dominios del conocimiento, pero principalmente en la Filosofía, como ya se ha hecho notar arriba. La hermenéutica en cuanto teoría de la interpretación trata ver las realidades como textos, y la Hermenéutica Analógica hace lo mismo pero asegura que hay una posible interpretación, la analógica, que media entre esas dos posiciones extremas que son el univocismo y el equivocismo, y que se encuentran ya en Santo Tomás de Aquino (Gardeil, 1974; pp. 37). Él dice que Umberto Eco describe esta tensión como aquella que se da entre quienes piensan que interpretar es recuperar el significado intencional del autor reducido a un solo significado, y los que piensan que interpretar es buscar significados al infinito, en un ejercicio que no termina. Se puede decir que es condición *sine qua non*, que los textos a interpretar presenten algún grado de polisemia, por lo que una línea extrema de las que hemos mencionado trataría de aprehender el significado esencial de un texto, mientras que la otra lo fragmentaría en un sinfín de significados contingentes y aislados. Haciendo alusión a esos polos de la dicotomía mencionada, afirma que para lograr el punto intermedio entre una hermenéutica positivista y otra romántica, Beuchot (2000), ha propuesto un modelo que llama analógico, “cuyo rendimiento, fertilidad y viabilidad se comienza a mostrar de varias maneras, sobre todo en hermenéuticas como la histórica, la psicoanalítica y la bíblica”, por ejemplo.

Para construir un modelo analógico que “oscila” entre los polos unívoco y equívoco, es menester considerar los extremos absolutos en ambos casos, toda vez que se pueden dar varias posibilidades intermedias:

a) absoluto-absoluto	b) absoluto-relativo
c) relativo-absoluto	d) relativo-relativo.

Beuchot (2000) argumenta que

...un relativismo absoluto o extremo se instala en la equivocidad. Es extremo, es pragmáticamente inconsistente y encierra contradicción performativa. Pero un absolutismo absoluto se instala en la más completa univocidad; no es acto contradictorio, pero es inalcanzable para el ser humano. Sería querer conocer como Dios, que ve todo de manera absolutamente evidente. En cambio, un relativismo relativo es analógico, y no es autorefutante o inconsistente. Entendemos el relativismo relativo como un relativismo con límites, como la posibilidad de poner límites al relativismo. Hay ciertamente cosas relativas, pero también algunas que no lo son, que son absolutas. Esto quiere decir, con otras palabras, que no todo es relativo, a saber, que hay algunas cosas — pocas, ciertamente— que son absolutas (*i. e.* universales y necesarias, como ciertos principios y causas). Si bien la mayoría de las cosas son relativas (singulares y contingentes), hay algunas que son absolutas (universales y necesarias). Hay unas cuantas cosas que son universales y necesarias (ideas, en el plano teórico, y valores, en el plano ético o práctico, y lo son según cierta jerarquía o gradación), aunque la mayoría son singulares y contingentes. Y esto es analogía, porque hay una comunidad, o igualdad, o universalidad, restringida, y una diversidad o particularidad, extendida, es decir una multiplicidad prevalente. La analogía consiste en evitar la temida unificación o identificación simplificadora y absolutista de las interpretaciones y su reducción a una sola; pero también consiste en evitar la nociva equivocidad, coronada en el relativismo<sup>67</sup>, que es otro *monolitismo*, sólo que atomizado<sup>68</sup>. Lo analógico es primariamente expreso y secundariamente

---

<sup>67</sup> Recordemos que algo similar menciona Pozo (1999), cuando habla acerca de su postura en relación a las teorías del aprendizaje (las mecanicistas o asociacionistas y las organicistas o constructivistas), mencionando la polémica entre los presocráticos.

<sup>68</sup> Para Beuchot, no se guarda el principio de individuación de las masas y de los cuerpos no estructurados, a diferencia de los cuerpos que tienen una mayor estructuración, de modo que algo es masa o cuerpo menos organizado si es divisible en partes que siguen siendo lo mismo; por ejemplo, algo sigue siendo agua si resulta de la división de una porción de agua, o sigue siendo arena, paja, etcétera; pero una estatua no se rompe en estatuas, un árbol se parte en ramas y no en otros árboles, un hombre no se divide en hombres, etcétera. El agua puede ser dividida y sigue siendo agua, es decir, tiene menos estructura, pero llega un momento en que deja de ser agua y adquiere otra estructura. Se divide y se encuentra mayor estructura. Es posible que esto tenga que ver con las variables intensivas y extensivas en física, y de hecho se va a presentar una idea semejante para la construcción de conceptos análogos y, cuya noción está íntimamente relacionada con algunas ideas que aparecen en las teorías del significado y de la Gestalt, en donde las partes y el todo no son enteramente correspondientes.

idéntico. Es diverso de manera principal, y semejante de manera sólo impropia (Beuchot, 2000).

De acuerdo con Beuchot, lo análogo tiene un margen de variabilidad significativa que le impide reducirse a lo unívoco pero que también le impide dispersarse en la equivocidad. La semántica de lo análogo ya ha sido trabajada por Aristóteles y algunos medievales, que llegaban a decir que lo análogo es preponderantemente diverso, respeta las diferencias; pero evita la pura diferencia, al punto de poder ser tratado incluso en silogismo<sup>69</sup>. Así pues, el modelo de Beuchot puede servir de “mistagogo” o intermediario entre las dos posturas extremas que se encuentran en la hermenéutica: la hermenéutica positivista y la hermenéutica romántica o entre univocismo y equivocismo, respectivamente. Ahora bien, dado que hermenéutica es interpretación y, estamos hablando de textos en el sentido más amplio posible, podríamos decir que cualquier tipo de ciencia es una teoría hermenéutica, por lo que una postura analógica sirve de mediadora entre cualesquiera dos teorías “opuestas” con esas características.

El modelo analógico, lo análogo o la significación analógica y, por lo mismo, la interpretación analógica, abarcan<sup>70</sup>:

- 1) la analogía impropia o metafórica,
- 2) la analogía de proporcionalidad propia y
- 3) la analogía de atribución.

---

<sup>69</sup> Beuchot ha mencionado que “la analogía está en la base misma del silogismo” (2004b), y con ello en el discurso mismo de lo cotidiano. Esto es sumamente importante y es, de hecho, parte fundamental de este trabajo, como veremos más adelante cuando hablemos de la noción de entimema.

<sup>70</sup> La analogía no es una igualdad sino una diferencia. Se implican grados de semejanza y, en estricto sentido, deberemos escribir que “**x se parece a y**” o que “**una cosa x es como una cosa y**”. Sin embargo, podemos extender esta noción, y considerar un caso que parece trivial, pero que definitivamente no lo es, sino algo sumamente importante como se verá más adelante. Queremos incluir con esto la posibilidad de que “**x = y**”, en la que diremos “**x es y**”, y que a pesar de su sintaxis y las evocaciones hacia las matemáticas o la lógica, sí se puede afirmar que hay una discreta jerarquía en la que **y** tiene prioridad sobre **x**.

Beuchot (2000), muestra varios ejemplos en torno a estas formas, que provienen de Aristóteles. Dice que “en la metáfora decimos 'el prado ríe', y lo entendemos por analogía de proporcionalidad (aunque impropia o translaticia) entre la risa del hombre y lo florido del prado: ambos se relacionan con la alegría. La analogía de proporcionalidad propia asocia términos que tienen un significado en parte común y en parte distinto, como 'la razón es al hombre lo que los sentidos al animal'. La analogía de atribución implica una jerarquía, en la que hay un analogado principal, al que se atribuye el término de manera más propia y otros analogados secundarios, a los que se atribuye por relación a ese término principal; por ejemplo 'sano' se atribuye al organismo, al clima, al alimento, a la medicina y a la orina; pero al organismo porque de modo propio tiene salud, al alimento porque la conserva, a la medicina porque la restituye y a la orina porque la manifiesta como signo. La analogía de atribución es particularmente importante, porque implica varios sentidos de un texto, pero que se organizan de manera jerarquizada, esto es, de manera tal que, aun cuando caben diferentes interpretaciones del texto, hay unas que se acercan más a la objetividad del texto que otras. Es así que Beuchot dice que:

La analogía de proporcionalidad implica diversidad en el sentido, pero diversidad que se estructura siguiendo porciones coherentes, resultando una interpretación respetuosa de la diversidad, pero que busca no perder la proporción, no caer en lo desproporcionado. Esto es una búsqueda de la posibilidad de atender a las diferencias, a la diversidad de sentidos y la diversidad de las interpretaciones, sin caer empero en la dispersión relativista del significado, en el equívoco (Beuchot, 2000).

En cada analogado de la gradualidad pueden tenerse también analogías de otros tipos, como las de proporcionalidad propia o de proporcionalidad impropia, e incluso otras gradaciones. Por eso se dice que la analogía es analógica. Pues bien, todos esos tipos de analogía (de desigualdad, de atribución, de proporcionalidad propia y de proporcionalidad impropia o metafórica) constituyen

el modelo analógico, con lo que se permite, por su elasticidad, interpretar tanto textos metafóricos y otros textos figurados, como textos no figurados o no trópicos, como los históricos, psicológicos, sociológicos, etcétera, que por la atribución y la proporcionalidad no pierdan la riqueza de sus diferencias principales pero que también puedan manejarse discursivamente. Es decir, la hermenéutica analógica nos hace buscar vías intermedias e integradoras de interpretación, y no solamente tener un rango mayor de interpretaciones posibles y válidas en las que se pueda trazar una jerarquía de aproximación a la verdad textual, sino además tratar de interpretar de un modo más abarcador y completo, buscando interpretaciones de los textos que no descuiden sus entresijos más recónditos (en los que será la preferencia) y se haga justicia a los diversos elementos que están en juego dentro del texto.

Con la hermenéutica analógica se supera la interpretación que tiene pretensiones científicas, buscando el significado unificado o la reducción al máximo de la polisemia (de hecho negándola), pero también a la multiplicidad explícita en la equivocidad que maximiza de forma incontrolada las posturas de significación. Así que, al parecer, permite lo más de objetividad interpretativa que postula la pragmática, y lo menos posible de subjetividad, haciendo caso a la experiencia de la interpretación, por lo que en una situación áulica, como lo hemos comentado, donde encontramos todas estas posiciones pero de forma desproporcionada, heteróclita e impropia, parece que es claro que tal postura mediadora estará cargada de supuestos ontológicos y epistemológicos que se reflejan en la metodología de análisis y en el tratamiento mismo de los textos.

Para Vattimo (2004; 2008), la analogía funciona siempre que nos ponemos “al interior de un horizonte histórico-cultural-lingüístico que se comparte”, y “funciona más o menos como los paradigmas de Kuhn”, es decir, cuando se esté compartiendo una visión o un conjunto de interpretaciones sobre un referente dado. El trabajo científico consistiría en llegar a resultados de verificar o falsear



concepciones dentro de esa tradición. Para la analogía, la verdad de la interpretación puede ser medida sobre la conformidad o correspondencia al objeto, conjunción entre consistencia y la coherencia de lo que se comparte. Con esto, y pensando en las ideas previas, podríamos suponer que éstas presentan estructuras semejantes en explicaciones en contextos diversos, precisamente por la existencia de un horizonte histórico-cultural-lingüístico que cubre el ámbito de las ciencias naturales (al menos en el contexto áulico), y que toma su fuerza, justamente de esos elementos. Bajo esta perspectiva, se puede pensar que podría existir una lógica contextual o de la cotidianeidad que toma su forma con el uso, con su pragmática, con su utilidad en ese medio. Puede decirse que ese horizonte surte de las formas de pensar, de razonar y de inferir, con lo que la manifestación social por la intermediación del lenguaje determinaría significativamente las formas de construir conceptos. En este sentido, lo que se guarda como tradiciones, por ejemplo las maneras de discurrir una clase, la conformación espacial en el aula (no sólo de los objetos como las bancas, sino de los sitios de autoridad), es decir, todo eso que es representativo de la escuela tradicional, define una forma de ser, y propicia el mismo devenir de hechos que se conocen y que la conforman. En otras palabras, el “medio histórico” que nos envuelve propicia unas condiciones y no otras por la conformación misma de esa “estructura fundante y autogestiva”. Para emplear una analogía, podríamos pensar en el peralte de una carretera en una curva, cuya inclinación está diseñada así, para ocasionar un comportamiento: evitar que los autos se “salgan de la carretera”, y permanezcan en ella, “jalándolos hacia el centro”. Ese medio físico o ese espacio, o esas condiciones geométricas, causan tal comportamiento y no otro. Pensamos que de manera análoga, las condiciones históricas podrían generar los resultados que tenemos y no otros por su propia delineación. Tenemos, por decirlo así “condiciones de frontera que ponen límites a la vida interna del salón de clases o de la sociedad o de la cultura, etcétera.”<sup>71</sup>

---

<sup>71</sup> De la misma forma, lo que se acepta como propio de un medio o de una sociedad, lo que se da por meritorio, como los valores, el respeto, etcétera, incluso la veneración por los personajes, como las figuras de los científicos o de los héroes, de los profesionistas y hasta los propios docentes, define comportamientos en los estudiantes; y por supuesto, lo que se dice,

La hermenéutica que propone Beuchot es, además de analógica, icónica<sup>72</sup>. Esto significa que se vincula con aquel tipo de signo que algunos llaman icono y otros símbolo. Icono le llama Charles Sanders Peirce, y es lo que abarca otros tipos de signo que son importantes: imagen, diagrama y metáfora. Es esta una forma de analogía que oscila entre la univocidad y la equivocidad. Por ejemplo, la imagen, la fotografía o el diagrama se acercan a la univocidad por la existencia de una relación con el objeto; en contraposición a la metáfora que se acerca más a la equivocidad, pero sin ser ella plenamente. Con eso, la iconicidad-analogicidad<sup>73</sup> permite encontrar la discursividad cercana a lo unívoco donde ésta se requiere, de manera axiomática o casi, y obliga a un tipo de significatividad de tipo apegado al modelo (por el aspecto referencial y de concordancia o correspondencia al objeto), como la que tiene la imagen icónica, aunque no sea una mera copia. Esto permite además una interpretación que no se queda en la estructura discursiva aparente o superficial de la pura descripción de las propiedades del objeto en cuanto texto, sino que avanza a su estructura profunda, por la semejanza de relaciones que permiten la construcción de significados.

En otras palabras, en la aprehensión del objeto, desde la perspectiva de la hermenéutica analógico-icónica, se ponen en juego dos formas de conocer: la vía de la iconicidad que sigue el modelo de la metáfora, y la vía del establecimiento de relaciones directas o por referencia que sigue el modelo de los diagramas o de las imágenes<sup>74</sup>. Una hermenéutica analógico-icónica, donde analogía e icono nos permitan la recuperación del sentido de una manera que no se vea mutilado por el

---

cómo se dice y con qué se dice por parte de tales sujetos, completa un cuadro que a nuestro parecer, establece una realidad en torno a cómo es que vemos, interpretamos y tratamos de aprehender al mundo. Recordamos la explicación de Duchamp (1957) y la determinación que hace la institución sobre los demás.

<sup>72</sup> Si bien es cierto seguiremos este modelo casi en su totalidad, por el valor de la iconicidad, también pretendemos extendernos a una hermenéutica que sea indicial o simbólica. Más adelante se harán explícitos estos términos, y se comentarán las diferencias.

<sup>73</sup> Beuchot (2004b) ha señalado que esta denominación es un tanto redundante pues el icono y el símbolo son analógicos, pues los signos los son, pero que prefiere introducir este nombre para hacer énfasis en la parte puramente semiótica de los textos.

<sup>74</sup> De la misma manera, podríamos hablar de una hermenéutica analógico-indicial o de una hermenéutica analógico-simbólica, y hasta de una hermenéutica metafórica-indicial, etcétera. Lo que importa en este *juego de palabras*, es que existan siempre esas dos componentes: la unívoca y la equívoca, manifestadas por alguno de esos modelos de los que se habla.

univocismo ni fragmentado por el equivocismo. Hay que añadir que el icono es un signo que tiene la peculiaridad de que puede hacerse metonímico (y hasta sinecdóquico)<sup>75</sup>, además de metafórico, es decir, con un fragmento nos da el conocimiento de la totalidad, la parte nos conduce al todo, el fragmento nos lleva al conjunto<sup>76</sup>. Nos hace preverlo, adivinarlo, deducirlo desde la hipótesis de la que partimos. “En el conocimiento nos humillamos y tenemos que reconocer que vamos al todo iniciando con una pequeña parte, y por partes” Beuchot (2000).

Así pues, el icono nos da la posibilidad de partir de un conocimiento fragmentario y avanzar hasta la totalidad, hasta el universal. No una totalidad que atrapamos de manera completa, sino matizada, contextual. Del fragmento o de los fragmentos, vamos de manera no apriorística, sino aposteriorística, al todo o al universal, es decir por una forma parecida a la inducción. De hecho, la abducción de la hipótesis se basa en las analogías, y conduce a un universal analógico, icónico, un tanto hipotético y revisable, pero que nos da la seguridad que se puede alcanzar en el conocimiento humano. Dicho en otros términos, la analogicidad nos hace universalizar, pero con cuidado y poniendo límites. La analogía nos obliga a atender a los elementos contextuales y particulares, y el icono nos obliga a interpretar desde hipótesis parciales y diagramáticas los textos, hasta la totalidad del texto, hasta la comprensión más completa que es alcanzable. Igualmente nos hace darnos cuenta de que nuestra objetividad va a ser fragmentaria, limitada, pero suficiente. Una hermenéutica analógico-icónica trata de poner un límite y además se coloca en el límite. Pone límite a la univocidad y a la equivocidad, y se

---

<sup>75</sup> La **metonimia** (griego: μετ-ονομαζειν *met-onomazein* (metonomadzein), 'recibir un nuevo nombre') o "transnominación" es un fenómeno de cambio semántico por el cual se designa una cosa o idea con el nombre de otra, sirviéndose de alguna relación semántica existente entre ambas. Son casos frecuentes las relaciones semánticas del tipo causa-efecto, de sucesión o de tiempo o de todo-parte. Un ejemplo claro es: *Carecer de pan* (*carecer de trabajo*), o en el contexto de la enseñanza de la Física, se puede citar: *gato hidráulico, pincel de luz, haz de electrones*, etcétera.

La **sinécdoque** es un tropo en el cual una parte de algo es usada para representar el todo, el todo es usado por una parte, la especie es usada por el género, el género es usado por la especie, o el material de que algo está hecho es usado por la cosa. La sinécdoque es una de las maneras más comunes de caracterizar un personaje ficticio. Frecuentemente, alguien es constantemente descrito por una sola parte o característica del cuerpo, como los ojos, que vienen a representar a la persona. Algunos ejemplos son: *Quedó sola con cuatro bocas que alimentar*. - se refiere a los hijos, obviamente.

<sup>76</sup> En relación a esto, más adelante introducimos ciertas definiciones relacionadas con la idea de concepto, que pueden presentar tales características icónicas y vincularse con los aspectos mediacionales de los materiales educativos, y que se espera den una mayor significación para el estudiante.

coloca en el límite donde estas se tocan, recupera algo de cada una y engendra algo nuevo (Beuchot, 2000). Esto último es fundamental pues nos dice que se está construyendo una cosa nueva, un cuerpo nuevo de conocimientos, una teoría nueva, que surge de las tradiciones anteriores y que contribuye a una nueva significación que es proporcional a las dos anteriores.

Así, la analogía y la iconicidad nos colocan en el límite donde se juntan el hombre y el mundo, en el límite del lenguaje y del ser, de la natura y la cultura, de la univocidad y de la equivocidad. Nos pone en el límite, como está en el límite el propio ser humano, con su carácter de mestizo del universo, de microcosmos. La analogía es limítrofe, por eso el hombre, el ser limítrofe, es un análogo. Y el hombre también es un icono del universo, del macrocosmos. Esta hermenéutica analógico-icónica nos permite colocarnos en el límite de la textualidad y la contextualidad, de la lengua y el habla, de la estructura y el contenido, de la diacronía y la sincronía, de lo sintagmático y lo paradigmático, del aprendizaje y de la enseñanza, de la ontología y de la epistemología. Es una ontología limítrofe, analógica e icónica, es una ontología pragmatizada (con la lingüistización y la historización), pero también lleva a una pragmática ontologizada, Beuchot (2000); [podemos decir que permite superar la visión dualista del círculo hermenéutico].

Según Beuchot (1999), el razonamiento analógico es un procedimiento *a posteriori*, que consiste en pasar de los fragmentos conocidos al todo desconocido, de los efectos manifiestos a las causas que se nos esconden. Es pasar de algo pequeño o fragmentario, como en el icono, al todo, ser remitido a la totalidad. Es del tipo abductivo que hace mucho énfasis en que en la analogía se debe dar un diálogo.

### **3.6.1 ELEMENTOS SUBSTANCIALES DEL MODELO HERMENÉUTICO**

Se ha dicho que la hermenéutica es la disciplina de la interpretación. Se puede tomar como arte y como ciencia. El arte y la ciencia de interpretar textos. Los

textos no son sólo los escritos, sino también los hablados, los actuados y aun de otros tipos. Una característica peculiar que se requiere para que sean objeto de la hermenéutica es que en ellos no haya un solo sentido, es decir, que contengan polisemia o múltiple significado. En este acto interpretativo se reúnen varios elementos. Algunos, como Jakobson (2008), hablan de seis: 1) El hablante, 2) El oyente, 3) El mensaje, 4) El código, 5) El contacto y 6) El contexto. Aquí nos reduciremos al hablante o autor, el oyente o lector o intérprete y el mensaje o texto, suponiendo ya dado de antemano el código y suponiendo que precisamente la interpretación será por el contacto y consiste en colocar el texto en su contexto. Nuestros elementos son, entonces:

1. El texto (con el significado que encierra y vehicula).
2. El autor.
3. El intérprete.

Estamos aceptando que el texto posee un contenido y un significado. Ese contenido está realizando una intención, una intencionalidad y el significado acarrea una ideología, con lo cual se tiene el doble aspecto de connotación y denotación, de intención y extensión, o de sentido y referencia, según Frege (1892). Para cerrar esta sección nos permitimos establecer justamente lo que expresa Beuchot:

En la interpretación hay quienes quieren dar prioridad al lector, y entonces hay una lectura más bien subjetivista; hay quienes quieren dar prioridad al autor, y entonces hay una lectura más bien objetivista. Pero hay que mediar, y sabiendo que siempre se va a inmiscuir la intención del intérprete, tratar de conseguir, lo más que se pueda, la intención del autor. Podríamos, así, hablar de una "intención del texto", pero tenemos que situarla en el entrecruce de las dos intencionalidades anteriores. Por una parte, hay que respetar la intención del autor (pues el texto todavía le pertenece, al menos en parte); pero, por otra, tenemos que darnos cuenta de que el texto ya no dice exactamente lo que

quiso decir el autor; ha rebasado su intencionalidad al encontrarse con la nuestra. Lo hacemos decir algo más, esto es, decirnos algo. Así, la verdad del texto comprende el significado o la verdad del autor y el significado o la verdad del lector, y vive de su dialéctica. Podremos conceder algo más a uno o a otro (al autor o al lector), pero no sacrificar a uno de los dos en aras del otro (Beuchot, 1999a).

La intención, la intencionalidad puede ser de muchas clases, pero podemos hablar de cuatro principales, atendiendo a su captabilidad. Hay una intención consciente y explícita, esto es, que capta tanto el autor como el lector. Hay otra consciente y tácita, que sólo capta el autor y a la que difícilmente tiene acceso el lector. Otras inconsciente y explícita, la que se escapa al propio autor, pero el lector encuentra con ciertos instrumentos *ad hoc*, por ejemplo la sutileza como en el psicoanálisis. Y hay otra que es inconsciente y tácita, la que se oculta tanto al autor como al lector y permanece escondida, tal vez para siempre. El psicoanálisis mismo en el que se habló de intencionalidad inconsciente, tendrá alguna relación, como veremos más adelante, con ciertos aspectos relacionados con las necesidades y los fines del profesor en tanto lector, o con los del alumno en tanto texto vivo.

Como toda actividad humana, la interpretación puede llegar a constituir en el hombre un hábito, una virtud. Es una virtud mixta, como la prudencia, es decir en parte teórica y en parte práctica, es teórico-práctica<sup>77</sup>. El lector o intérprete tiene que descifrar con un código el contenido significativo que le dio el autor o escritor, sin perder la conciencia de que él le da también algún significado o matiz subjetivo<sup>78</sup>. La hermenéutica, pues, en cierta manera, descontextualiza para recontextualizar, para llegar a la contextualización después de una labor elucidatoria y hasta analítica (Beuchot, 1999a).

---

<sup>77</sup> Más adelante se empleará este concepto, atribuyendo la virtud teórica como una forma que conduce al aprendizaje constructivo y la virtud práctica al asociativo, y ambas componentes, de manera proporcionada, conformarán el modo analógico del aprendizaje.

<sup>78</sup> Esto se traduce, en la situación áulica, en un mal entendido entre lectores y autores (alumnos y profesor) que lleva a un "diálogo de sordos", la "incomensurabilidad" de los lenguajes. El profesor o investigador puede leer intencionada o subjetivamente a los alumnos o estos no manejar el código del primero, generándose una situación primordialmente equívoca en relación al aprendizaje. La analogía jugará un papel fundamental en el proceso comunicativo, empezando por la forma más difícil de tratar, que es la armonía.

En un proceso educativo, por ejemplo una situación áulica, los autores pueden ser los alumnos y el profesor es el lector, pero también se puede ver a la inversa. Los alumnos como lectores intentando leer al profesor como texto vivo. Esta situación no es simétrica en muchos sentidos. Fijándonos en el discurso producido por ambas partes, por ejemplo, pueden ocurrir múltiples lecturas, con aspectos marcadamente subjetivos o una sola con pretensiones científicas. Al realizar un acto interpretativo, la hermenéutica actúa como ciencia y como arte, pues si entendemos, siguiendo a Aristóteles, a la ciencia como un conjunto estructurado de conocimientos, en el que los principios dan la organización a los demás enunciados, podemos considerar como ciencia a la hermenéutica; y si entendemos —igualmente con Aristóteles— el arte o técnica como el conjunto de reglas que rigen una actividad, también podemos ver la hermenéutica como arte, que enseña a aplicar correctamente la interpretación. Así, la hermenéutica no es una ciencia puramente teórica, ni una ciencia puramente práctica, sino mixta de teoría y praxis, esto es, como pura y aplicada, o como diría Beuchot (2000), se puede dividirla, en "*docens*" y "*utens*": La hermenéutica *docens* es la hermenéutica en cuanto doctrina o teoría general del interpretar, y la hermenéutica *utens* es la hermenéutica misma ofreciendo los instrumentos hallados en su estudio teórico para ser aplicados en la práctica, a saber, las reglas de interpretación.

Como se verá más adelante, nosotros hemos privilegiado la segunda posibilidad, en virtud del problema que nos ocupa. También se podría hablar, como clases de hermenéutica, de una hermenéutica sincrónica y otra diacrónica, según se dé predominio a la búsqueda de la sistematicidad o de la historicidad en un texto. Igualmente de hermenéutica sintagmática y de hermenéutica paradigmática, según se insista en la linealidad horizontal y la contigüidad o en la linealidad vertical de asociaciones, es decir, una lectura en superficie y una lectura en profundidad. Así pues, el objetivo y finalidad del acto interpretativo es la comprensión, la cual tiene como intermediario o medio principal la exploración (Beuchot, 1999a).

### 3.6.2 SU METODOLOGÍA

Supongamos que nos enfrentamos con algo que hemos identificado como un texto. Como primer movimiento debemos buscar el contexto del texto (aunque no se descubra plenamente, pero al menos lo indispensable). En la contextualización se trata de reconocer (a veces adivinar) la intencionalidad del autor. Esto exige conocer su identidad, su momento histórico, los condicionamientos psicosociales o culturales y lo que motivó a escribirlo. También exige saber a quién o quiénes se quieren decir lo que se dice.

Se ha señalado antes que la hermenéutica, para toda una tradición, haya estado asociada a la sutileza (del latín *subtilitas*), y con esto nos referimos justamente al término en su sentido etimológico; metafóricamente significa la perspicacia de ingenio, la agudeza, lo que puede penetrar profundamente (DRALE, 2005). En este sentido, la sutileza consiste en la capacidad de traspasar el sentido superficial para llegar al sentido profundo, inclusive al oculto y hasta de encontrar varios sentidos cuando sólo parecía haber uno. Sobre todo, consiste en hallar el sentido auténtico, vinculado a la intención del autor, plasmado en el texto.

Mientras que Schleiermacher utiliza como clave hermenéutica el *Gefühl*, el sentimiento, para Gadamer, considerado como uno de los principales hermeneutas del siglo XX, la experiencia del comprender es irreductible al *método* del pensamiento científico moderno, que busca un saber exacto y objetivo, como fruto de la investigación de un objeto por un sujeto *neutral*, es decir ajeno a cualquier implicación existencial. Así, el título de su obra, *Verdad y Método* (2002), muestra una relación de tensión entre sus dos términos: el método científico es insuficiente para explicar el comprender propio de las ciencias del espíritu. Frente a las pretensiones de universalidad de la ciencia, Gadamer cree poder demostrar zonas de verdad fuera del área científica, y fundamentales para el hombre. Estas zonas de verdad coinciden con las estructuras del comprender. La ejecución de este programa conduce a Gadamer a afrontar el problema del lenguaje, y a



delinear una ontología lingüística capaz de fundamentar su análisis sobre el comprender y la verdad. Es por esto que se dice que es “anti-método”. Para Paul Ricoeur en cambio, la hermenéutica requiere de un método, que sea menos rígido que el científico, es decir que no tenga pretensiones reduccionistas. En Charles Sanders Peirce, encontramos el método abductivo como una forma reconocida de avanzar en el proceso interpretativo. En lo que sigue se va a asumir que sí existe un método y que se puede aplicar con suficiencia a los problemas que nos plantearemos más adelante. En función de la idea de no es de extrañarse que a partir de la exégesis de los 4 sentidos se tenga una metodología derivada de ello. Podemos decir que el método de la hermenéutica consiste de tres pasos que son tres modos de sutileza, tres modos de penetrar en el sentido del texto. También se podrían trasladar estos momentos a la semiótica: el primer momento tocaría a la sintaxis, el segundo a la semántica y el tercero a la pragmática<sup>79</sup>. Estas son tres dimensiones semióticas del método de la hermenéutica.

<i>La subtilitas intelligendi.</i>	↔	De implicación o sintaxis.
<i>La subtilitas explicando.</i>	↔	De explicación o semántica.
<i>La subtilitas applicandi.</i>	↔	De aplicación o pragmática.

La aplicación misma puede entenderse como traducir o trasladar a uno mismo lo que pudo ser la intención del autor, captar su intencionalidad a través de uno mismo y después de la labor sintáctica o de implicación dada por las reglas de formación de transformación gramaticales, y tras la explicación-comprensión es la búsqueda del mundo que puede corresponder al texto, es decir la correspondencia al objeto. Todo esto nos lleva a preguntarnos sobre la validez del acto hermenéutico.

---

<sup>79</sup> Parece que esto no es nada nuevo. El método sutil se ha venido aplicando en diferentes situaciones y con diferentes nombres (o sin él). Por ejemplo, Charles Morris, un discípulo de Peirce emplea justamente estos tres momentos en su teoría de los signos (Morris, 1994) y de forma explícita les da esa nomenclatura. Por otra parte, Freud, por ejemplo, en su tratado sobre la interpretación de los sueños (Freud, 1992) también aplica el método sutil, pero sin especificarlo como tal.

Por el propio origen de la Hermenéutica, es claro que la formación de una tal metodología no puede ser cerrada ni fija; ésta se va constituyendo y ampliando de manera activa. Y cuando hablamos de sintaxis, semántica y pragmática, nos referimos a analogías que extienden los significados que estas nociones tienen en la gramática, por lo que el método sutil considera elementos generalizados para su análisis, pero en todo caso el acto hermenéutico contempla una serie de pasos innegables para la conformación del análisis. En este sentido, dice Beuchot (2004b), que una metodología tiene supuestos ontológicos, antropológicos y hasta éticos. Así pues, se toma en cuenta la intencionalidad del hablante, escritor o autor del texto y se lo coloca en su contexto histórico-cultural. Esto coincide además con tres tipos de verdad que se darían en él contexto: la verdad sintáctica como pura coherencia, que puede ser tanto intratextual (interior al texto) como intertextual (con otros textos relacionados); una verdad semántica, como correspondencia con la realidad (presente o pasada) o con algún mundo posible (futuro o imaginario) a que el texto alude, y una verdad pragmática, como convención entre los intérpretes (e inclusive con el autor) acerca de lo que se ha argumentado y persuadido de la interpretación, a pesar de que contenga elementos extra textuales (subjetivos o colectivos). Esto nos diría que podemos clasificar los “errores conceptuales” como “verdades contextuales”.

### **3.6.3 LOS PASOS DEL ACTO HERMENÉUTICO**

En el proceso interpretativo, lo primero que surge ante el texto, es una pregunta interpretativa, que requiere una respuesta interpretativa, la cual es un juicio interpretativo, ya sea una hipótesis o una tesis, la cual se tendrá que comprobar, y para eso se sigue una argumentación interpretativa. La pregunta interpretativa es siempre con vistas a la comprensión. ¿Qué significa este texto?, ¿qué quiere decir?, ¿a quién está dirigido?, ¿qué me dice a mí?, o ¿qué dice ahora?, y otras más. Puede decirse que la pregunta es un juicio prospectivo, está en prospecto, en proyecto. Se hace juicio efectivo cuando se resuelve la pregunta. Hay un proceso por el cual se resuelve dicha pregunta interpretativa, pues primero el juicio

interpretativo comienza siendo hipotético, hipótesis, y después se convierte en tesis. La misma tesis es alcanzada por el camino de descondicionar la hipótesis, esto es, ver que se cumple efectivamente. Se trata de un razonamiento o argumento hipotético-deductivo, es decir abductivo. Lo que más importa de la actividad interpretativa es que llegue a constituir en el hombre un hábito, una virtud, la *virtus hermeneutica*. De la adquisición de esta virtud puede decirse que, aun cuando no sea muy claro que pueda enseñarse, sí puede aprenderse.

### 3.6.4 HERMENÉUTICA Y VERDAD

¿Qué hago cuando conozco? Dice Vattimo (2004; 2008),

...creo que hago un acto histórico, es decir es una modificación de la situación: yo soy un sujeto **A**, que todavía no sabe, no conoce **B**, no ha encontrado **B**. Cuando el sujeto **A** encontró **B**, ahora es el sujeto **A**, más **B**, pero **A** no es todavía consciente de que es **A** más **B**, es inconsciente, y tiene que desarrollarlo o hasta que actúa.

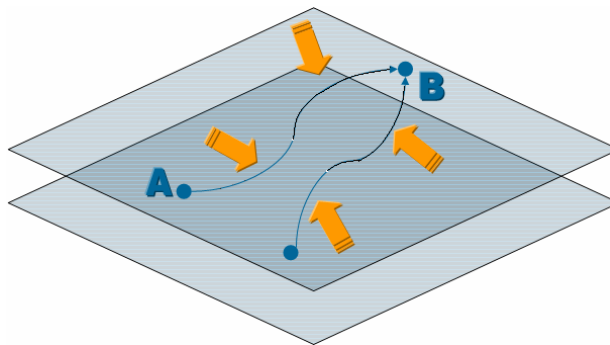


Figura 12. El aprendizaje produce una transformación de un estado cognitivo X a uno Y.

El aprendizaje no es algo que ya está o que ya es. Decimos que el conocimiento es tomar acto de algo que está, que es una modificación continua del sujeto y de la situación. Cuando conozco no hago algo diferente que cuando actúo. Pero cuando conozco siempre interpreto, modifico y manipulo situaciones. Cuando conozco hago una congenialidad.

La congenialidad depende de muchos factores que son casuales, y significa aceptar que los valores históricos no son garantizados de ninguna manera y sí son relativos. El ser es un acontecimiento exactamente en este sentido. Así que cuando se realiza un encuentro de congenialidad entre una persona y un texto se da una nueva interpretación que se añade al ser. Por ejemplo cuando se interpreta una obra de arte, se agrega algo en el encuentro, al ser en la obra de arte misma pues se agrega la visión del intérprete, en el proceso de encuentro. Cuando se encuentra con una obra de arte se interpreta y se le agrega una nueva interpretación al ser. Y esto depende de la situación. Esto es el ser como acontecimiento (Vattimo, 2004; 2008). Y podemos agregar, que esa congenialidad es de hecho una analogía, es analogarse con el objeto.

Esto significa que también para Vattimo **ser** significa **ser** en un mundo, estar arrojado, con sus intenciones. Esto implica, obviamente, ser un proyecto y hacer proyectos, para definir un contexto. Esto implica que el ser es algo que acontece, que crece, como un proyecto. En otras palabras, no se puede conocer la verdad si no se sabe ya (si no se conoce ya). Este es, de nuevo, el círculo hermenéutico y es de hecho lo que está detrás del mundo de las ideas de Platón<sup>80</sup>. Así pues, la Hermenéutica no es una teoría de la realidad objetiva. Se ha perdido la objetividad y se debe renunciar a toda pretensión reduccionista del conocimiento positivista, cuya verdad descansa en la verdad como un criterio correspondentista. En este sentido, dice Beuchot (2004) que no hay una teoría de la verdad correspondentista u objetivismo en la Hermenéutica. No puede ser nunca una adecuación. Y fiel a su principio hermenéutico, dirá (Beuchot, 2009) que la verdad es en parte objetiva y en parte subjetiva, es decir, la verdad analógica es parte de verdad por la evidencia o por la correspondencia, y otra que es más importante, que viene de una verdad por iluminación, por develación, por descubrimiento. Él también sostiene que no es lo mismo decir que nos ponemos de acuerdo y entonces

---

<sup>80</sup> Para los griegos, el alma no moría, sino que era eterna. Es así que cualquier conocimiento era un recuerdo. Así podemos salir del círculo de la verdad: ¿cómo puedo reconocer la verdad cuando la vea? Solamente conociéndola antes.

definimos verdades, que decir que hay una verdad y cuando le reconocemos es que nos ponemos de acuerdo sobre ella.

Según Vattimo (2004; 2008)

...llego a la verdad cuando estoy de acuerdo con los otros y no que estoy de acuerdo con los otros porque he llegado a la verdad. Siempre se interpreta un acuerdo como el hecho de que hemos llegado a la verdad objetiva. Pero este es un criterio débil. No hay receta, ni hay método. Esto tiene relación con un horizonte más práctico. Una ontología analógica-anagógica que de una aceptación más sólida. [Al parecer, en el primer caso se dice que] se ha concurrido por diferentes caminos a una verdad construida por todos, a la par de los otros, y en el segundo caso se centra la verdad en el sujeto y a partir de ella se encuentra la verdad que todos compartirán.

En otras palabras, la Hermenéutica presenta el reto de la construcción de un horizonte de interpretación, de una ontología débil, y con ello, de criterios de verdad que sean compartidos por los interpretantes del texto, pero desde la perspectiva pragmática será compuesta del uso y el consenso, aunque debilitado.

### ***¿Cuáles son los criterios de verdad?***

Dice Vattimo (2004; 2008) que los criterios de verdad son criterios histórico-culturales, es decir, hay un contexto y un acuerdo sobre ciertas interpretaciones que están cargados de intencionalidad, dado el momento histórico en el que ocurre el acto interpretativo<sup>81</sup>, es decir son criterios *ad hominem*.

---

<sup>81</sup> Es muy importante enfatizar la necesidad de una verdad que se aplica a diferentes niveles y que no es ya solamente la verdad científicista, correspondentista o lógica. El sujeto es más que lógica y con mayor razón en ontologías analógicas. En especial, cuando se hable de verdades áulicas estaremos entendiendo que no hay errores conceptuales sino formas de ver el mundo, que son analogadas. Las representaciones que un estudiante se hace de un fenómeno, sobre la base de las explicaciones del docente, son verdades para ese contexto.

En una teoría de la interpretación de textos, éstos pueden tener diferentes lecturas incluso por el mismo autor, dependiendo del contexto. En efecto, hay un elemento subjetivo enorme, pero si se agrega en un criterio de verdad en relación al acuerdo entre los lectores o entre las lecturas, al parecer ello zanjaría muchos problemas de tipo epistemológico. Como ya se ha dicho arriba, lo que propone Beuchot es la noción de *aletheia*, una noción de verdad por descubrimiento, la cual se ha propuesto en enseñanza de las ciencias desde hace tiempo. Precisamente por lo que hemos expuesto, es posible que ocurran “interpretaciones erróneas” o “malas lecturas” de un texto. Se puede preguntar ¿acaso se están introduciendo tales “errores” de significación de manera “artificial” cuando se está escribiendo un texto o bien cuando éste es interpretado?

### 3.6.5 EL CÍRCULO HERMENÉUTICO

El hecho de que no sólo los objetos de conocimiento sean históricos, sino también el hombre mismo lo sea, nos impide valorar "neutralmente" la realidad. No existe un saber objetivo, transparente ni desinteresado sobre el mundo. Tampoco el ser humano es un espectador imparcial de los fenómenos. Antes bien, cualquier conocimiento de las cosas viene mediado por una serie de prejuicios, expectativas y presupuestos recibidos de la tradición o paradigma que determinan, orientan y limitan nuestra comprensión. El hombre está arrojado a un mundo que le surge de una cultura y un lenguaje determinados que ya estaban ahí desde antes, y que delimitan y manipulan su conocimiento de la realidad. Este no surge de la subjetividad, no es original de cada hombre particular, sino que está condicionado históricamente, y se articula entre el pasado y el futuro, esto es, en el diálogo entre tradiciones. Esto significa que cualquier pregunta prevé su respuesta y presagiamos o anticipamos de antemano aquello que queremos conocer, por lo que se crea cierta circularidad<sup>82</sup>. En el acto hermenéutico hay dos movimientos, uno de alejamiento y otro de acercamiento respecto del texto. El acercamiento a la

---

<sup>82</sup> Esta circularidad ha sido criticada por el cientificismo y la lógica clásica como un error o petición de principio.

verdad textual, con lo cual nos aseguramos de comprender un mínimo del mundo del autor; el distanciamiento nos permite alcanzar cierto grado de subjetividad, no interpretar lo que uno quiere, sino más o menos lo que intenta decir el autor. Allí entre otras cosas, se da un conflicto de intencionalidades, de voluntades, entre lo que se quiere decir y lo que se quiere leer, además del conflicto de ideas o conceptos (contigüidad).

Como ya hemos dicho, en el método hermenéutico, durante el primer momento se va al significado textual o intratextual e incluso al intertextual. La razón es que el significado sintáctico es el que se presupone en primer lugar; sin él no puede haber (como aspectos del análisis) semántica ni pragmática, es por decirlo así, condición necesaria y primera. La explicación pertenece a la semántica, pues tiene que ver con la conexión del texto con los objetos que designa. Y la aplicación toca a la pragmática, ya que puede entenderse como traducir o trasladar a uno mismo lo que pudo ser la intención del autor, captar su intencionalidad a través de la de uno mismo, y después de la labor sintáctica o de implicación dada por las reglas de formación y transformación o gramaticales, y tras la explicación-comprensión que da la búsqueda del mundo que puede corresponder al texto. Con la aplicación pragmática se llega a esa objetividad del texto que es la intención del autor. Y en esto se usa un método hipotético-deductivo, o abductivo (como lo llamaba Peirce), método según el cual en la interpretación se emiten hipótesis interpretativas frente al texto, para tratar de rescatar la intención del autor, y después se ven las consecuencias de la interpretación, sobre todo mediante el diálogo con los otros intérpretes. En el caso de las representaciones que se forma un alumno, por ejemplo, y suponiendo que el lector sea el profesor o un investigador, se puede tener una interpretación efectiva y con dependencias o al menos intencionalidades al momento de leer al sujeto como un texto vivo. Así que cuando Pareyson (citado por Vattimo (2004; 2008)), dice que “la interpretación es conocimiento de formas del lado de personas” habla no de objetos y de sujetos como dos cosas distintas y definidas sino como procesos que se encuentran y se desarrollan por un tiempo,

juntos. Comprender y apreciar una obra se trata de captar la forma formante de la obra y juzgarla en términos (o sobre la base) de su propia ley interior". Que la interpretación sea un conocimiento de formas del lado de las personas implica que las formas y las personas son resultados temporales, provisionales de procesos temporales y abiertos. En otra definición de Pareyson, se dice que: "Interpretar es un proceso en el cual el objeto se revela tanto más, cuanto más el sujeto se expresa de él", y esto se puede entender como la renuncia al conocimiento objetivo, pero se reconoce un conocimiento tan profundo de las cosas, como sea posible el desarrollo de la expresión hablada. De hecho, para Gadamer (2002) el círculo hermenéutico es un límite a cualquier intento de comprensión totalitaria pero también es una liberación del conceptualismo abstracto. Esta limitación traduce fielmente la realidad como un decir inconcluso y no acabado. Heidegger, sin embargo, concibe la circularidad de la comprensión más como una oportunidad positiva que como una limitación meramente restrictiva. A través de la facticidad y del lenguaje se produce el encuentro con el ser, que es el que, en última instancia, decide y dispone del hombre. Es así que la pretensión de verdad de la Hermenéutica es distinta a la de las ciencias "exactas". La verdad sólo puede ser parcial, transitoria y relativa, características que surgen de la pertenencia del sujeto al ámbito de lo interpretable y de la individualidad irreductible de cada ente singular (evento), entendiendo por éstos no sólo las "cosas", sino el hombre mismo. Una representación de este proceso la constituye el llamado círculo hermenéutico o espiral hermenéutica, e indica dos grandes ramas en ese acercamiento:

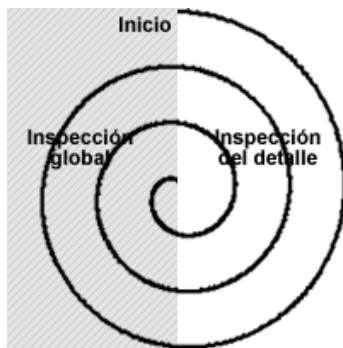


Figura 13. La espiral hermenéutica.



Al inicio del proceso se comienza con una idea o dato inicial y se procede de forma abductiva, pasando de la “zona sintáctica” (zona oscura) a la “zona semántica” (zona clara) alternadamente. La propia alternancia de los puntos de vista es llamada círculo hermenéutico (o espiral hermenéutica, si queremos dar a entender que vamos a llegar a alguna parte con el método). Continuamos con ello hasta que el cambio a un nuevo ángulo ya no produzca ningún hallazgo interesante, en cuyo caso se da la praxis, accediendo en ese momento a la “zona pragmática” (que podría ser un eje perpendicular). La pareja más habitual de puntos de vista entre los que alternar es la compuesta por la visión global del objeto, en alternancia con una visión detallada de los componentes de dicho objeto. Estas dos visiones son a la vez posibles y fructíferas en casi todo proyecto de investigación. La idea se ilustra en la Figura 13. En el caso de los estudiantes esto nos llevaría a tratar de entender y comprender los productos que genera un alumno en cuanto texto vivo. Las diferentes lecturas que cada posible lector hace de él, nos pueden entregar información cada vez más “acabada” acerca de la persona y con ello comprenderle mejor. De la misma manera, un alumno puede ser interpretado por diferentes profesionales, cuyos intereses se centran en la persona en cuanto sujeto cognoscible dentro de su ámbito de acción. Aquí nuevamente surge la necesidad de un criterio de verdad sobre lo que se está interpretando en relación a un estudiante como persona humana. Si queremos tratar de comprender a un alumno, se requieren diferentes lectores. En un contexto áulico el profesor debe jugar muchos papeles a la vez, y ello obliga a “concebirlo” como dice Napoleón Conde (2004), como un “microcosmos o análogo de todo el cosmos”, aunque en la realidad existen límites muy claros a ello (ver Figura 14).

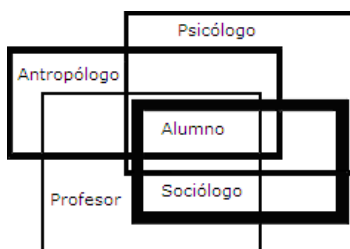


Figura 14. Intérpretes del alumno, desde diferentes puntos de vista.

Está claro que esta noción de la espiral hermenéutica, como una realización del proceso interpretativo, puede aplicarse a las propias teorías del aprendizaje o a la evaluación, a los modelos para el Cambio Conceptual (ver Figura 15), a las representaciones de los alumnos, etcétera. Es en este último sentido en el que nos centraremos principalmente, buscando una manera de entender cómo se analogan las ideas de un alumno sobre un fenómeno, de tal manera que conduzcan cada vez más a la profundidad del significado del texto, y buscar elementos que permitan salir de tal círculo y pasar a la pragmática. En el capítulo siguiente se mostrará una aplicación de estas ideas a la construcción de elementos discursivos (mediadores), y a instrumentos de evaluación y seguimiento.

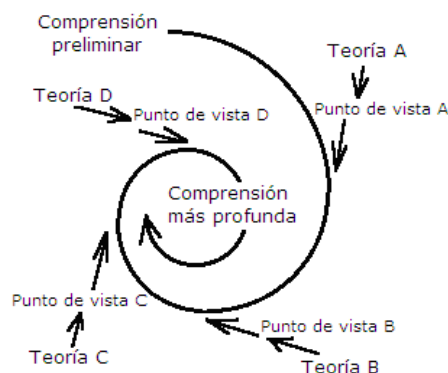


Figura 15. La espiral hermenéutica y las distintas interpretaciones.

¿Cómo realizar este proceso? En la siguiente sección nos ocupamos de los elementos que nos permiten avanzar en una respuesta a tal cuestionamiento.

### **3.7 ACERCA DE UNA REALIZACIÓN DEL MÉTODO SUTIL Y DE PORQUÉ NECESITAMOS LA TEORÍA SEMIÓTICA**

En su tratado, Beuchot (2000) en realidad no va más allá de la pura mención al método sutil, pero para nosotros es necesario desarrollar una forma de mirar las concepciones alternativas, y por ello recurrimos a la semiótica de modo más profundo. Esta se define como la ciencia general de los signos. Un signo es todo lo que se refiere a otra cosa (referente) y que sirve para comunicar algo. Esto que parece obvio en el contexto de la interrelación social y por lo tanto humano es, sin embargo, sumamente importante, justamente porque el ser humano es esencialmente un ser simbólico.

La semiótica, dice Beuchot (2004b), es “el ideal de ciencia de la hermenéutica”, en el sentido de que es ciencia formal, referencial, más que interpretativa y de sentido. Tiene pues pretensiones unívocas y es por ello que se propone como la manera de realizar en la práctica el método hermenéutico en la parte más referencial, toda vez que trata aspectos tan variados como la función de los signos en el proceso de comunicación, el lugar de los síntomas en el diagnóstico médico, las representaciones que se forma un sujeto sobre un fenómeno físico, las conductas de un adolescente en el bachillerato o las de un profesor, etcétera, es decir tiene un carácter general, y como se ha mencionado antes, es reconocido, de manera amplia, que la Sintáctica, la Semántica y la Pragmática son los tres aspectos o dimensiones de todo lenguaje en tanto signo, por lo que se constituyen como las tres aristas fundamentales del análisis semiótico. La Sintáctica corresponde al análisis de la relación existente entre los distintos símbolos o signos del lenguaje. La Semántica, por su parte, es el estudio de la relación entre los signos y sus significados, y La Pragmática es la disciplina que estudia la relación entre tales signos y los contextos o circunstancias en que los usuarios usan esos signos. Es importante recalcar que ya no estamos hablando de signos lingüísticos solamente y esto es fundamental porque tampoco estamos pensando únicamente en un texto escrito.

Podemos decir que el símbolo es la “representación sensorialmente perceptible de una realidad, en virtud de rasgos que se asocian con ésta por una convención socialmente aceptada”. Y por otra, el signo es definido como aquel “objeto, fenómeno o acción material que por naturaleza o convención, representa o sustituye a otro”, o sea, claramente el signo abarca al símbolo. Todo símbolo es un signo, mas no todo signo es un símbolo<sup>83</sup>. El elemento que hace del signo un concepto más amplio es que incluye aquello que naturalmente representa a otra cosa, en cambio el símbolo es siempre fruto de un acuerdo social, y con ello se puede hablar de la intención o ideología cultural. Esta forma de definir al símbolo nos recuerda diferentes acercamientos sobre cómo un sujeto conoce un objeto, y aquí recuperamos lo que dice Josef Cohen (1977): “empezamos a aprender construyendo conceptos en base a ideas sencillas”, que está muy relacionado con las categorías ontológicas propuestas por Chi (1992) en el ámbito del Problema del Cambio Conceptual, pero más aún con las ideas planteadas por Rosch *et al.* (1976) sobre la categorización.

En todo análisis sutil (sintáctico, semántico y pragmático) cabe considerar la concepción que se tenga de signo, puesto que existen varias posturas distintas que pueden confundir al momento de realizar tal proceso. De la misma manera que en otras áreas, también se pueden encontrar diferentes tipos de semióticas. Las hay unívocas y equívocas, pero si queremos mantener una postura analógica, debemos buscar una que también sea así. La que se ajusta de forma precisa es la Teoría de Peirce, y siendo así, en la siguiente sección establecemos algunos elementos para discriminar y elegir nuestra postura en torno a esto, lo que constituirá la herramienta más importante dentro de la interpretación analógica del Problema. No perdemos de vista que lo que nos ocupa es justamente el análisis de las ideas previas, y de su posible dinámica de desarrollo, así que en las siguientes secciones trataremos de tener en mente ese vínculo, aunque de pronto parezca que no es así.

---

<sup>83</sup> Esta es una noción que obedece a una visión tradicional sobre los signos. Lo que se discutirá más abajo muestra que de hecho se pueden tener diferentes tipos de signos y es difícil establecer una separación tan tajante.

### 3.8 LA TEORÍA SEMIÓTICA DE PEIRCE

Como se ha dicho, vamos a considerar a los diferentes discursos en el contexto áulico, como textos, y a éstos como sistemas constituidos por signos, por lo que si queremos hacer una aplicación de la Hermenéutica Analógica al problema del Cambio Conceptual se hace necesario pensar en una teoría de los signos, y para ello nos surgen algunas preguntas: ¿cómo debemos mirar a los estudiantes como textos? ¿Cómo debemos interpretar los signos de los alumnos? ¿Con qué interpretarlos? ¿Cómo implementar el método sutil de Beuchot? ¿Cómo se emplea el modelo analógico? ¿En qué se traduce la espiral hermenéutica? Saramago (2007) diría que “Todos los diccionarios juntos no contienen ni la mitad de los términos que necesitaríamos para entendernos unos a otros”. Para responder a estas preguntas debemos recurrir al propio Beuchot cuando dice que “la semiótica es el ideal de ciencia de la hermenéutica”, pero no sin olvidar su crítica hacia esta disciplina y sobre las pretensiones de univocidad que presenta. Así que sin más preámbulo histórico<sup>84</sup> entramos directamente a explicar por que hemos considerado adecuada la propuesta de Peirce, por sobre otras teorías semióticas.

Asegura Wenceslao Castañares (1994), que

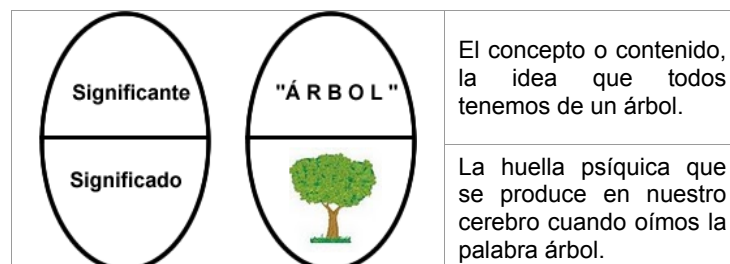
...hablar de semiótica en general, no deja de ser una simplificación que, como sucede en otros muchos casos, puede dar lugar a numerosos y graves malentendidos. Vista desde dentro, la semiótica no es un ámbito coherente o un territorio homogéneo que pueda ser transitado sin grandes sobresaltos. Ocurre más bien lo contrario: disensiones de diversa índole prevalecen muchas veces sobre la coincidencia o el acuerdo. Las razones de esta heterogeneidad son numerosas, pero a modo de ejemplo basten las siguientes. En primer lugar no se puede obviar el hecho de la existencia de semióticas que difieren en su grado de generalidad.

---

<sup>84</sup> Si se quiere hacer una revisión histórica del surgimiento de la semiótica, se pueden ver algunos trabajos de Beuchot sobre este tema (2001a) y (2004d).

Tendríamos que distinguir como hace Eco (2000) al menos una *semiótica general*, que habría de entenderse como una teoría filosófica de toda semiosis posible, unas *semióticas específicas*, entendidas como teorías de sistemas de signos particulares, y unas *semióticas aplicadas* que se refieren a las prácticas concretas de descripción e interpretación de textos. Están además las consecuencias derivadas de la evolución histórica de la disciplina, que ha dado lugar a un desplazamiento de los problemas y de las formas de abordarlo. Y, por último, no resulta menos determinante la existencia entre los semiólogos de comunidades tribales que se adscriben a tradiciones muy diferentes que no resultan fácilmente “conciliables”.

Se dice que el objetivo inicial de la semiótica se centraba en el proceso comunicativo. Dentro de la corriente estructuralista, por ejemplo, se ha empleado mucho la teoría de Saussure (1994) centrada en la dicotomía significado-significante. Puede decirse que el significante es el conjunto de sonidos de una palabra, y que el significado es lo que este conjunto de sonidos está transmitiendo como mensaje. Él ilustra esto inscribiendo al significado y al significante dentro de un círculo dividido en dos partes iguales; en la parte superior pone al significado, en la parte inferior al significante, y a ambos los relaciona con dos flechas que representan una relación biunívoca (es decir, creía que había una complementariedad total entre un significante y aquello que por éste es significado). Por ejemplo, en la palabra "árbol", se considera que el significante es la huella sonora o el conjunto de fonemas que constituyen a la palabra "árbol", mientras que el significado es la representación psíquica del objeto mencionado: “árbol”.



En la revisión crítica a que fue sometida la noción estructuralista de signo, una de las razones de mayor peso aducidas para justificar su sustitución por la de texto, fue el que el signo aparecía como una unidad excesivamente atómica que resultaba demasiado inadecuada para el análisis de procesos comunicativos complejos. Esta situación era consecuencia de una tradición que había terminado por identificar el signo lingüístico con la palabra y, por otra parte, de una teoría semiótica que había hecho del signo lingüístico el paradigma de todo signo. La consecuencia fue que el signo concebido a la manera de Saussure, es decir como la unión del *significante* y del *significado*<sup>85</sup>, dejaba de ser considerado como una noción teórica y prácticamente aceptable. Pero no por ello el signo había muerto. Simplemente se dejaba libre el camino para que su lugar fuera ocupado por otras concepciones. La alternativa más sólida provenía del autor que, junto a Saussure, había contribuido decisivamente a que la semiótica contemporánea alcanzara su autonomía: la teoría de Charles S. Peirce.

La Teoría Semiótica de Peirce constituye una compleja elaboración que incluye miles de páginas, y está mucho más arraigada en la tradición filosófica clásica que la de Saussure<sup>86</sup>. Por otra parte, si bien la semiótica peirceana aparentemente no tiene conexiones explícitas con la psicología sino más bien con la lógica<sup>87</sup>, de la que la semiótica no es sino otra cara, y después con el resto de las disciplinas filosóficas entre las que habría que destacar sin duda la fenomenología o —según él prefería llamarla— faneroscopia, también es cierto que encontramos elementos importantes que la vinculan con la primera, como veremos más abajo, y que están claramente en la línea de las teorías del Cambio Conceptual. En términos

---

<sup>85</sup> Lacan (1995) rompe el encierro del círculo primario en que se suponía al significado y al significante; invierte primero la situación de ambos: el significante es ubicado "arriba" y el significado "abajo"; espesa la barra que los separa, luego hace desplazar al significado y dice 'debajo del significante... hay... nada'.

<sup>86</sup> Esta es una diferencia importante entre la semiótica de Peirce y la de Saussure, y que afecta al desarrollo mismo de la noción de semiótica. La aportación de este último se limita a unos breves párrafos —unas quince alusiones en total— en su *Curso de Lingüística General*.

<sup>87</sup> Decía Peirce que "la lógica, en su sentido general, es, (...) sólo otro nombre de la *semiótica* (σημειολογία), la doctrina cuasi-necesaria, o formal, de los signos" (Peirce, 2007: CP 2.227; 1.444). Vamos a seguir la norma habitual de citar esta obra de Peirce: la primera cifra se refiere al volumen, las siguientes precedidas de un punto, al párrafo correspondiente), pero agregamos la notación que venimos usando de corchetes cuadrados. En este documento empleamos la versión virtual que está disponible en: <http://plato.stanford.edu/entries/peirce/>

generales puede decirse que la teoría lógico-semiótica de Peirce ofrece alternativas que hay que tener en cuenta. Este interés aumenta si miramos el Problema del Cambio Conceptual, desde el punto de vista pragmático que requiere esta área del conocimiento. La Teoría de Peirce no es una teoría de la interpretación en el sentido restringido. Por esta razón algunos de sus principios básicos no sólo están próximos a otras teorías que explícitamente se sitúan en la perspectiva de la interpretación como la hermenéutica analógica, sino que pueden servir de fundamento. Mauricio Beuchot ubica a la Semiótica en general como una parte de la hermenéutica, más identificada con la Pragmática, y de hecho, se puede decir que estas tres disciplinas concurren en un punto cercano a la significación del texto o del signo, en virtud de un significado como uso. Agrega, (Beuchot, 2009), que si bien el origen es diferente, mientras que la Pragmática proviene de la Filosofía Analítica, la hermenéutica viene de la Fenomenología y el Existencialismo, ambas buscan lo mismo, y en particular la Hermenéutica Analógica toma una parte de cada una de ellas. En otras palabras, la semiótica de Peirce está integrada en un contexto filosófico que tampoco puede aislarse de una concepción sistemática de todas las ciencias. Desde esta perspectiva no es posible la confrontación entre signo y texto: ambas expresiones no serían más que variaciones que resultan más o menos adecuadas según los contextos.



### 3.8.1 LAS CATEGORÍAS FANEROSCÓPICAS

Peirce poseía una sólida formación científica que le permitía enfrentarse a los grandes problemas filosóficos. En este sentido aportó mucho trabajo a la corriente del pragmatismo<sup>88</sup>, que como él lo entendía, era, antes que nada, un método científico, experimentalista y “de laboratorio”. Pero de este método podían hacerse diversas interpretaciones, y así mientras la interpretación de su amigo William James se inclinó decididamente hacia la psicología, Peirce lo hizo hacia la lógica, ciencia que desde que era un niño le entusiasmó y le obsesionó. Su trabajo también parte de una fenomenología, aunque un tanto diferente a la de Husserl, y sin embargo con este último podían advertirse varias similitudes, pero también diferencias decisivas, de ahí que para evitar cualquier confusión con interpretaciones cercanas a las de Kant, Hegel o Husserl, Peirce terminó por cambiar el nombre del objeto y de la disciplina: utilizando también raíces griegas “fenómeno” podía llamarse “fanerón”, y consecuentemente la “fenomenología”, podía adoptar el nombre de “faneroscopia”.

Aunque con el tiempo su teoría fuera evolucionando en algunos detalles, ya desde el principio Peirce cree realizar un descubrimiento fundamental: para describir los fenómenos o contenidos mentales —y por tanto cualquier realidad— no son necesarias ni diez, como proponía Aristóteles, ni doce categorías, como pretendía Kant, sino sólo tres. Su descubrimiento no se debía ni a una “deducción metafísica” ni a una “deducción trascendental” como había hecho Kant, sino a una operación de carácter experimental: se trataba de ir examinando atentamente el modo en que son experimentados los distintos fenómenos, siendo fiel al principio

---

<sup>88</sup> El **Pragmatismo** es una corriente filosófica propuesta en los Estados Unidos a finales del Siglo XIX por Charles Sanders Peirce y William James. Se caracteriza por la insistencia en las consecuencias, utilidad y practicidad como componentes esenciales de la verdad. El pragmatismo se opone a la visión de que los conceptos humanos y el intelecto representan la realidad, y por lo tanto se contraponen a las escuelas filosóficas del formalismo y el racionalismo. En cambio, el pragmatismo sostiene que sólo en la lucha de los organismos inteligentes con el ambiente que los rodea es donde las teorías y datos adquieren relevancia. Rechaza la existencia de verdades absolutas; las ideas son provisionales y están sujetas al cambio, a la luz de la investigación futura. La palabra pragmatismo (*pragmatism*) proviene del vocablo griego *pragma* que significa acción. Para los pragmatistas la verdad y la bondad deben ser medidas de acuerdo con el éxito que tengan en la práctica. En el pragmatismo no existe el conocer por conocer. Si algo no tiene un fin o uso determinado no hay razón para que tal cosa exista.

fenomenológico como el de la *epoché*. Este examen revelaba que existen muy diversas formas de experimentar los fenómenos, pero en último término podían reducirse a tres categorías universales. Por otra parte Peirce terminaría encontrando otro argumento que venía a ratificar su hallazgo: el desarrollo que hizo de la lógica de relaciones le llevó a la conclusión de que cualquier número superior a tres se puede reducir a este número, en cambio una triada nunca es explicable por medio de relaciones entre pares (Peirce, 2007: CP 1.363).

Peirce tuvo dificultades para dar un nombre a sus categorías; así que aunque en un primer momento no le gustara mucho, le pareció que, puesto que había una relación de sucesión entre ellas, podían denominarse categoría de lo primero o **primeridad** (*Firstness*), de lo segundo o **segundidad** (*Secondness*) y de lo tercero o **terceridad** (*Thirdness*)<sup>89</sup>. Con el tiempo terminó pareciéndole apropiada una terminología que, si bien resultaba extraña, tenía la ventaja de facilitar una concepción formal y matemática que le parecía esencial. En la Tabla 10 se especifican estas categorías:

Categoría	Definición
Primeridad	El modo de ser de aquello que es tal como es, de manera positiva y sin referencia a ninguna otra cosa.
Segundidad	El modo de ser de aquello que es tal como es, con respecto a una segunda cosa, pero con exclusión de toda tercera.
Terceridad	El modo de ser de aquello que es tal como es, al relacionar una segunda y una tercera cosa entre sí.

Tabla 10. Categorías ontológicas de Peirce.

La primeridad es quizá la categoría más difícil de entender a pesar de parecer la más simple, porque en sentido estricto no puede ser “pensada” como un hecho real sino como simple posibilidad (un *quizás*, un *puede ser*). Es aplicable a

<sup>89</sup> En la carta a Lady Welby (Peirce, 1974), Peirce llamó a estas tres ideas las categorías cenopitagóricas, lo que resulta curioso es que la analogía que defiende Mauricio Beuchot (2004b) está basada en el trabajo de los pitagóricos, por lo que llama a su teoría presocrática, y a las categorías de Peirce Categorías ontológicas (Beuchot, 2001).

fenómenos relacionados con el sentimiento espontáneo, inmediato y sin analizar. Por eso las ideas típicas de la primeridad tienen que ver con los sentimientos o emociones, las cualidades y las apariencias. Son ejemplos de primeridad un dolor agudo, la emoción de quien contempla una hermosa demostración matemática, la cualidad del enamoramiento, el estremecimiento producido por un placer físico, la sensación producida por un sonido estridente inesperado o por un olor fuerte, la sensación del color de un objeto, etcétera (Peirce, 2007: CP 1.304).

La primeridad de por sí no es una cualidad concreta (como, por ejemplo, la sensación del color y la forma de una manzana que quizás estuviéramos percibiendo en este momento). No es más que una mera posibilidad, sin partes definibles, sin antecedentes ni consecuencias. Es simplemente lo que es, sin que alguien sea plenamente consciente de la cualidad que es. Peirce se refiere a la Primeridad como pura libertad, espontaneidad, originalidad, la posibilidad de que acontezca algo nuevo. Es, por ejemplo, cuando en el instante en que alcanzo a percibir un libro azul sobre la mesa, lo que veo, aún (todavía) sin consciencia de lo que veo, es sencillamente una mancha de cierto color antes de que la haya clasificado como una forma rectangular de color azul, y sin que la haya denominado 'libro'. Es nada más una cualidad, sin conexión con todo lo demás que hay a su alrededor. Es sólo una posibilidad que, en algún momento futuro, quizás pueda formar parte de una clasificación determinada de manera que entre en interrelación semiótica con otros signos posibles.

La segundidad es la categoría de la ocurrencia, del hecho, de las cosas reales, del aquí y ahora. De ahí que, como ejemplo, Peirce proponga la experiencia del esfuerzo, prescindiendo de su intencionalidad: el esfuerzo implica siempre una segunda fuerza que opone resistencia. Por eso es también un buen ejemplo pegar y ser pegado. Como se desprende de la definición, en general pertenecen a esta categoría todo lo que implica polaridad: acción-reacción, causa-efecto, cambio y

resistencia al cambio. En la famosa carta a Lady Welby (Peirce, 1974), Peirce pone este ejemplo:

Imagínese que usted está sola, sentada en la canastilla de un globo aerostático, a gran altura sobre la tierra, disfrutando serenamente de la absoluta calma y quietud de la noche. De pronto irrumpe el penetrante chillido de una sirena y se mantiene durante un buen rato. La impresión de calma y serenidad era una idea de primeridad, una cualidad sentida. El sonido penetrante de la sirena no le permite hacer otra cosa que soportarlo. Eso también es la absoluta simplicidad: otra primeridad. Pero la ruptura del silencio por el sonido era una experiencia.

Esta experiencia es ya una idea de segundidad. Frente a la primeridad, que se refiere a la idea del momento presente y atemporal, la segundidad se refiere a algo que se da *hic et nunc*<sup>90</sup>, pero al mismo tiempo está en relación con la experiencia pasada. Eso es precisamente lo que ocurre en la ruptura de la calma en el sugerente ejemplo de Peirce. La segundidad es la categoría propia de los hechos reales trata precisamente de algo actualizado. Ese algo existe 'aquí', en 'este' momento. Es una singularidad, una particularidad. Es lo que tuvimos delante de nosotros como primeridad, sin que (todavía) hubiéramos sido plenamente conscientes de ello. Pero ahora sí, ya nos dimos cuenta más o menos de lo que esa singularidad es, como segundidad, y nos enfrentamos con el hecho de lo que es, queramos o no. Es para nosotros un mero 'hecho bruto', como parte de nuestro mundo físico, o es una imaginación o un pensamiento en la mente. A esta altura de nuestra consciencia, sabemos que la singularidad es algo aparte de nosotros. Es algún *otro*, sin que (todavía) lo hayamos podido clasificar o describir. Es decir, como pura segundidad, queda fuera de la conceptualización, que pertenece propiamente a la terceridad. En otras palabras, la segundidad es la *otredad* en el sentido más primitivo de la palabra. Goza de autonomía respecto a nosotros; es un pleno producto del mundo físico o del mundo mental. Si la

---

<sup>90</sup> Aquí y ahora.

primeridad es la afirmación, la segundidad es negación en el sentido de que implica la existencia de algún 'otro'.

La terceridad es *probabilidad* o *necesidad* (lo que debería ser, según las circunstancias que existen 'aquí-ahora'). Se define a través de un conjunto de tres términos: (1) mediación, (2) transformación, y (3) evolución o crecimiento vital. En el acto de mediación, dos entidades se interrelacionan por medio de una tercera entidad mediadora. Por ejemplo, un signo de interrelacionalidad, media entre un objeto al que está entretejido y un interpretante, e incorpora también a quien esté interpretando el signo: todos quedan íntimamente entrelazados en un abrazo líquido que fluye por el río de la **semiosis**. La terceridad lleva a cabo una transformación en tanto que su función es la de traducir (interpretar) una entidad semiótica en otra, y por lo tanto marca el desarrollo vital de los signos. Es un proceso creador por medio del cual el caos se hace orden, y la confusión se hace claridad (Peirce, 2007: CP 6.97; 6.298). Es el proceso de la **semiosis**, la producción de interpretantes que engendran otros signos que a su vez engendran otros interpretantes, *ad infinitum*. En cuanto al aspecto temporal de la **semiosis**, el presente —huidizo, efímero, esquivo— del que el intérprete de un signo (todavía) no tiene consciencia plena, es propio de la primeridad; el pasado, que ya es un hecho permanente y estático —aunque accesible a múltiples interpretaciones— es propio de la segundidad; y la futuridad, foco de esperanzas, deseos, anticipación, y hábito, es de la terceridad.

Estas categorías cenopitagóricas representan, respectivamente, ciertas ideas, tales como: la **cualidad**, el **hecho** y la **ley**; o la **posibilidad**, la **acción bruta** y la **razón**; o la **sensación**, la **existencia**, y la **necesidad**; o la **idea**, la **realidad** y el **pensamiento**; o la **cualidad**, la **reacción** y la **representación**; etcétera. Este es el eje o la clave de toda la reflexión peirceana, ya que ellas se articulan la semiosis, la división de la semiótica y la división de los tipos de signo

Como hemos dicho, una tríada<sup>91</sup> (ver Figura 16) no puede reducirse a las relaciones entre pares, pero supone ya la segundidad, es decir la relación entre un primero y un segundo. Por ello son ejemplos de terceridad una carretera entre dos ciudades, un mensajero, el término medio de un silogismo<sup>92</sup>. La terceridad es además de mediación, como sugieren estos ejemplos, síntesis, hábito, necesidad y ley. Si la segundidad era el hecho bruto, cuando aparece una razón o una ley que lo explica, aparece la terceridad. Así por ejemplo, la caída de una piedra es un hecho bruto, un caso de experiencia, el modo de ser de lo que reacciona ante otras cosas. Pero hay una ley que explica e introduce la inteligibilidad tanto en el hecho concreto de la caída de esta piedra, como en el de otros hechos futuros de la misma naturaleza (Peirce, 2007: CP 5.93). Esta ley es una terceridad que introduce la racionalidad y, en término más generales, la actividad intelectual. Por lo que se refiere a la temporalidad, resulta fácil inferir que es la idea que introduce el futuro.



Figura 16. Representación triádica.

Las definiciones de las tres categorías dejan suficientemente claro que entre ellas existe una continuidad que hace posible una distinción de niveles que los ejemplos

---

<sup>91</sup> Podemos entender a una tríada como la unión de tres cosas en una o, lo que es equivalente, la unión de dos cosas en una tercera distinta de las dos primeras. La noción de triada es absolutamente central en la semiótica peirceana. Peirce da algunos ejemplos acerca de esta noción, de los cuales consideramos el relativo al de los tres colores amarillo, naranja y rojo. Si pensamos sucesivamente en cada uno de ellos, tendremos cada vez en nuestra mente una relación monádica (la identidad tautológica de cada color consigo mismo, como "rojo es rojo"). Si pensamos que hay amarillo en el naranja, o rojo en el naranja o que amarillo y rojo no se parecen bajo ningún aspecto, tendremos entonces, en cada uno de esos tres casos, una relación diádica en la mente. Por el contrario, si pensamos que el naranja se obtiene por la unión (mezcla física o superposición) del amarillo y del rojo, entonces tendremos en la mente una relación auténticamente triádica, los tres colores se unen en uno de ellos, el color naranja.

<sup>92</sup> Si el término medio de un silogismo no existe, se le llama entimema y, evidentemente, toda conclusión está cargada de vaguedad. Esto lo veremos un poco más abajo, y es fundamental en el discurso cotidiano y en la formación de las ideas previas.

pueden enmascarar en ocasiones. Hay una gradación natural, y que evidentemente depende de las condiciones espacio-temporales, en las cuales la persona está inmersa, y que no son introducidas de manera *ad hoc* por una intención teórica. Por ejemplo un color, como puede ser el escarlata, considerado independientemente de que algún objeto lo posea, es una mera cualidad y por tanto, una primeridad. Pero el hecho de que ciertas prendas de algunos sirvientes de la casa real británica sean escarlatas, es un hecho, es decir, una segundidad. Por último, el que el color escarlata pueda ser considerado el símbolo de una clase funcional es ya una ley o terceridad.

Habría que decir que, dada la máxima generalidad de las categorías, estas pueden ser aplicadas a otras de carácter menos general. Así cuando los fenómenos se refieren a objetos las categorías pueden llamarse: **cualidad, realidad y ley**; cuando se refieren a sujetos: **sensibilidad, esfuerzo, hábito**; cuando se aplican a entidades semióticas, como veremos: **representamen, objeto e interpretante**. Esta aplicación es extensible a los distintos campos científicos. El mismo Peirce hace aplicaciones referidas a campos como el de la lógica, la metafísica, la física, la biología, la fisiología y la psicología (Gorlée, 1992).

Categorías ontológicas, materiales	I. Posibilidad, percepción, "algo", ¿Qué?	II. Actualidad, hecho, "esto" ¿Cómo?	III. Ley, pensamiento, significado, ¿Porqué?
Categorías fenomenológicas formales			
I. Signo, singular, gramática, significado, predicado, ¿Qué?	Cualisigno, pura cualidad	Sinsigno, distinción	Legisigno, regularidad
II. Signo-objeto, binario, lógica, verdad, sujeto, ¿Cómo?	Icono, similitud	Índice, contigüidad	Símbolo, aserción
III. (signo-objeto), interpretante, terna, razón, referencia, retórica, validez, verbo, ¿Por qué?	Rema, término	Dicente, proposición	Argumento, razón

Tabla 11. Categorías ontológicas y tipos de signos.

### 3.8.2 LA INTERPRETACIÓN ILIMITADA DE LOS SIGNOS

Como ya hemos dicho, la lógica tiene para Peirce una cara semiótica y desde esta cara, el problema fenomenológico puede ser planteado en estos términos: todos nuestros contenidos mentales son signos porque no podemos pensar ni interpretar si no es por medio de signos y, por tanto, los procesos mentales son *procesos de semiosis*. Cuando Peirce tiene que definir la semiosis se refiere a ella como:

La acción, o influencia, que es, o implica, una cooperación de tres sujetos, a saber un signo, su objeto y su interpretante (Peirce, 2007: CP 5.484).

En este caso por “acción o influencia” habría que entender más bien “relación”. De hecho, deberíamos situar esta definición en el contexto de la lógica de relaciones si quisiéramos explicarla en su sentido más genuino. No es sin embargo algo absolutamente necesario o imprescindible para nuestros propósitos. Pero hay que tratar de definir o describir los tres correlatos que están implicados en esa relación: **signo, objeto e interpretante**. En esta descripción es posible encontrar elementos de inteligibilidad que nos permiten acceder al verdadero sentido de la definición de semiosis que acabamos de citar. Ello es debido a que esos tres “sujetos” hay que entenderlos más bien como funciones que como “realidades substantivas”. De ahí que al mismo tiempo que se nos describe lo que se entiende por cada uno de esos “sujetos”, se nos permita comprender la relación que mantienen entre sí. En la Tabla 12 se resumen las cualidades de estas funciones:



Función	Definición
<b>Signo</b>	<p>Un signo<sup>93</sup>, o representamen, es un primero que está en tal relación triádica genuina con un segundo, llamado objeto, como para ser capaz de determinar a un tercero, llamado su interpretante, a asumir con su objeto la misma relación triádica en la que él está con el mismo objeto (Peirce, 2007: CP 2.274).</p> <p>Un signo o representamen, es algo que, para alguien, representa o se refiere a algo en algún aspecto o carácter. Se dirige a alguien, esto es, crea en la mente de esa persona un signo equivalente, o, tal vez, un signo aún más desarrollado. Este signo creado es lo que yo llamo interpretante del primer signo. El signo está en lugar de algo, su objeto. Está en lugar de ese objeto, no en todos los aspectos, sino sólo con referencia a una suerte de idea que a veces he llamado el fundamento del representamen (Peirce, 2007: CP 2.228).</p>
<b>Objeto</b>	<p>Los objetos -dado que un signo puede tener cualquier número de objetos- pueden ser una cosa singular conocida existente, o que se cree que haya existido, o que se espera que exista, o un conjunto de tales cosas, o una cualidad o relación o hechos conocidos, de los cuales cada objeto singular puede ser un conjunto o reunión de partes, o puede tener algún otro modo de ser, como, por ejemplo, un acto permitido cuyo ser no impide que la negación del acto sea igualmente permitida; o algo de naturaleza general, deseado, requerido, o invariablemente encontrado en ciertas circunstancias generales (Peirce, 2007: CP 2.232).</p>
<b>Interpretante</b>	<p>La definición que mejor conviene al interpretante es la de signo producido por otro signo. El interpretante es un signo porque mantiene con el objeto del signo que lo ha producido el mismo tipo de relación. Pero además, es capaz de producir otro interpretante, por lo que adquiere a su vez la categoría de signo, es decir, la posibilidad de mantener la relación triádica que define a todo signo. Pero por otra parte, la posibilidad del interpretante de reenviar a otro interpretante-signo se convierte en una sucesión de posibilidades infinitas. La semiosis es un proceso que puede considerarse inacabado (<i>endless</i>) o <i>ad infinitum</i>. Esta propiedad del proceso de semiosis es tan importante para Peirce que considera que si un interpretante no adquiere la condición de signo dando lugar a otro interpretante, es decir, si el proceso se detiene, estamos ante un signo imperfecto<sup>94</sup>.</p>

Tabla 12. Signo, Objeto e Interpretante.

Peirce prefiere en ocasiones utilizar la expresión “representamen” para referirse al signo. Esta preferencia se debe a que, a pesar de lo que parece indicarse al principio de la definición, “signo” y “representamen” no son siempre sinónimos. “Signo” es para Peirce todo aquello que comunica “una noción definida de un

<sup>93</sup> El mismo Peirce dice: “Los signos en general [forman] una clase que incluye imágenes, síntomas, palabras, frases, libros, bibliotecas, señales, órdenes y mandatos, microscopios, apoderados legales, conciertos musicales y sus interpretaciones...” (Peirce, 2007: MS. 634:18-19).

<sup>94</sup> Por ejemplo, con el marco teórico que veremos más adelante, aplicado al aprendizaje de la física, esto nos dirá que si una representación no es adecuada para seguir el proceso infinito de aprendizaje, entonces el signo que se usa es imperfecto, y en ello radicarían los errores de los profesores, ya que al usar mediadores que no provocan en el sujeto nada o esa cadena que no tiene un fin. Es esto lo que nos conecta con el constructivismo, toda vez que es un proceso inacabado e infinito como la semiosis peirceana, y en ello se encuentra su poder de aprendizaje como proceso de construcción del conocimiento.

objeto", mientras que "representamen" es "todo aquello a lo que se aplica el análisis cuando quiere descubrirse lo que es esencialmente un signo" (Peirce, 2007: CP 1.540). En otros términos, "signo" es un término más concreto, que es aplicable a lo que realmente actúa como desencadenante de la acción semiósica, mientras que "representamen" es aplicable a todo lo que *posiblemente* puede ser signo, por lo que expresa mejor el carácter de primeridad que posee el signo.

Con esta definición Peirce parece querer aludir a que puede ser objeto de un signo cualquier cosa perceptible, imaginable e, incluso, inimaginable en algún sentido (Peirce, 2007: CP 2.230). Un signo siempre tendrá, pues, un objeto que puede ser de dos tipos: a) El **objeto inmediato** y, b) El **objeto dinámico**. El inmediato es el objeto tal como es representado por el signo, de tal manera que, en parte depende de esta representación. El dinámico —también llamado "dinamoide" o "mediato"— es el objeto "fuera del signo"; esa realidad que desborda una relación semiósica concreta y que, de alguna manera determina al signo. Ahora bien, es necesario precisar que ésta no es más que una cierta perspectiva, porque desde otra, el objeto dinámico queda fuera de un acto concreto de semiosis pero no de la semiosis general, es decir, del conjunto de todos los actos posibles de semiosis.

Peirce sostiene que no podemos pensar si no es por medio de signos, por tanto, cualquier consideración de la realidad es ya una representación. Se podría, pues, decir que lo real depende del pensamiento en general, o mejor dicho que es una interpretación de ello. La experiencia perceptiva consiste precisamente en integrar lo conocido empíricamente en la red semiósica que constituye el pensamiento. Consecuentemente para él no tiene sentido decir que lo incognoscible existe. Pero, por otra parte, lo real está por encima de lo que de arbitrario y accidental tiene el pensamiento particular de cada sujeto, ya que el pensamiento es determinado por lo real. Lo "externo" es aquello que se concibe como independiente del fenómeno inmediatamente presente, es decir, de cómo podemos pensarlo cada uno de nosotros. Esa determinación que lo real ejerce

sobre el pensamiento en lo que permite distinguirlo de lo ficticio y lo que hace que podamos llegar a acuerdos sobre lo que percibimos como real. Un juicio verdadero es aquel que forma parte del acuerdo al que llegará la comunidad de científicos con tal que la investigación se prolongue lo suficiente. La concepción que de lo real tiene Peirce es expuesta con claridad en *How to make our ideas clear* (Peirce, 2007: CP 5.248-271)<sup>95</sup>. Aquí es fundamental que el acto semiótico concreto sea un producto de anteriores acontecimientos semióticos —pues todo acto de conocimiento lo es— en los que se han obtenido diversos aspectos, llamados objetos inmediatos, de un mismo objeto real o dinámico. La constitución de un objeto no es un hecho cerrado, sino que se trata de un proceso abierto en el que se pueden ir adquiriendo nuevos aspectos en acontecimientos semióticos sucesivos. Es decir, en último término no hay objeto —y por tanto realidad última— sin semiosis. Esta distinción que hace Peirce puede entenderse mejor si se tiene en cuenta que la existencia de los signos —que no olvidemos pertenecen a la categoría de la primeridad— es posible porque existe algo fáctico, real —que es ya una seguridad— que lo “causa” o “determina”.

La cosa que es causa de un signo en cuanto tal es llamado objeto (en el lenguaje ordinario, objeto “real”, pero más exactamente objeto existente) representado por el signo: el signo es determinado por cierta especie de correspondencia con el objeto (Peirce, 2007: CP 5.473).

Por eso no hay signo sin objeto, y por eso el objeto debe ser conocido de alguna manera para que un signo pueda representarlo. Un signo por sí solo no puede dar conocimiento o reconocimiento del objeto: hay que conocer un objeto para que el signo pueda proveer la información adicional sobre él.

El mismo Peirce era consciente de que su teoría es algo sorprendente, sobre todo si se considera que es un principio aplicable tanto a la producción como a la

---

<sup>95</sup> Sobre la cuestión del conocimiento sensible pueden consultarse las conferencias pronunciadas en el Lowell Institute en 1903, recogidas en los *Collected Papers*, volumen 5,

interpretación de los signos, y del conocimiento mismo. El objeto que es causa del signo es, pues, el objeto dinámico. Ahora bien, como el signo sólo puede representarlo en alguna de sus facetas, es necesario considerar ese “otro” objeto que Peirce llama “inmediato” y que es ya la representación de un signo. Todas estas matizaciones no adquieren su verdadero significado hasta que no entra en juego la noción de *interpretante*.

En la citada definición de signo aparecen ya los dos aspectos fundamentales del interpretante: efecto producido en una mente y signo equivalente o más desarrollado. La primera de estas características nos permite advertir que no puede ser confundido con el intérprete de un signo: el interpretante es el efecto de una acción. Sin embargo la expresión utilizada por Peirce en esta ocasión tiene el inconveniente de subrayar un aspecto que puede llevar a hacer una interpretación excesivamente psicologista<sup>96</sup> o mentalista, posibilidad que le irritaba. El carácter más definitorio de toda acción semiótica reside en su condición de “relación triádica genuina”, es decir, irreductible a una relación entre pares de correlatos. Pues bien, lo que en último término hace posible y completa esa relación es el interpretante. Ningún representamen o signo funciona como tal si no llega a determinar a un interpretante.

Considerar al interpretante como un efecto mental es correcto, pero es necesario superar esa concepción. En cuanto efecto o resultado de un signo el interpretante no ha de tener necesariamente naturaleza mental (Peirce, 2007: CP 5.473). El hecho mismo de que sean comunicables intersubjetivamente, y por tanto, en algún sentido verificables, pone de manifiesto que no dependen exclusivamente de que sean una representación mental de un individuo. De ahí que la ejecución que los soldados hacen de la orden de un oficial o la interpretación de una partitura, puedan ser consideradas como interpretantes. Por lo demás, que el interpretante

---

<sup>96</sup> La definición del interpretante es problema de la semiótica que es una ciencia fundamentalmente lógica. Peirce mantenía que la lógica debía ser el fundamento de la psicología y no a la inversa (Peirce, 2007: CP 5.485). Por eso le irritaba cualquier consideración psicológica de esta cuestión. Ahora bien, no tuvo más remedio que reconocer que la definición del interpretante como efecto producido en la mente del intérprete por otro signo, resultaba mucho más comprensible.

sea un signo "equivalente o más desarrollado" no es tampoco una cuestión sin importancia. El interpretante no es la reproducción exacta de un signo. Tiene el mismo valor, pero es más desarrollado porque lo probable es que represente al objeto bajo aspectos distintos. Así por ejemplo, un interpretante para el signo "volumen" puede ser "perímetro", "espacio", pero también "área", etcétera. Que el interpretante seleccionado sea uno u otro tiene una enorme importancia porque habrá de dar lugar a otros interpretantes. Así, si el interpretante seleccionado es "espacio", puede dar lugar a "espacio interno", "espacio interno de un cuerpo" etcétera. Este aspecto de la semiosis nos lleva a otra de las propiedades del interpretante a la que no hemos hecho mención y que es su carácter de mediador. Si el interpretante puede ser concebido como una representación, el hecho de estar incluido en una relación triádica hace de él una "representación mediadora" (Peirce, 2007: CP 1.553) entre el signo y su objeto<sup>97</sup>. Peirce nos propone el ejemplo siguiente: para un inglés que consulta en un diccionario francés la palabra "*homme*", "man" constituye su interpretante. De ahí se deriva otra de las cualidades que considera fundamentales: el interpretante puede ser una ley, una regla de interpretación, aunque no siempre lo sea. Esta distinción nos lleva a la necesidad de distinguir varios tipos de interpretantes. Peirce, siguiendo en cierta manera la terminología ya utilizada al referirse al objeto, distingue tres tipos de interpretante: a) Inmediato, b) Dinámico y c) Final.

El interpretante inmediato es el "efecto total, sin analizar, que se calcula que el signo ha de producir o se espera que produzca". En realidad no puede ir más allá de la mera posibilidad, ya que viene a corresponderse con la primera categoría faneroscópica. De ahí que se afirme que se trata del interpretante implícito en el hecho de que todo signo ha de tener la cualidad de ser interpretable antes de que un intérprete le asigne un interpretante determinado. Por ello este efecto no pasa de ser una "impresión" o algo "sensitivo", producido en una primera instancia y que

---

<sup>97</sup> Esta propiedad es fundamental en virtud del discurso hermenéutico analógico que hemos planteado arriba. Podemos decir que en el carácter mediador del interpretante, radica el vínculo entre las teorías de Beuchot y de Peirce, y lo que nos da la principal razón para inclinarnos por este último.

no llega todavía a la categoría de lo reflexionado o volitivo. Esta “impresión” basta para que una persona pueda decir si el signo es aplicable o no a algo que esa persona conozca suficientemente. El interpretante dinámico es, desde el punto de vista del emisor, el efecto que se propone producir por medio del signo, y, desde el punto de vista del intérprete, el efecto realmente producido. Al ser algo real y propio de cada caso, puede distinguirse en cada individuo. Hay que tener en cuenta que se corresponde con la segunda categoría. Y por último, el interpretante final es definido como el efecto que el signo produciría sobre cualquier mente a la que las circunstancias permitieran que el signo ejerciera su efecto pleno. Estos tres interpretantes pueden entenderse, respectivamente, como “**sentido**” —interpretando este término etimológicamente—, “**significado**” y “**significación**”<sup>98</sup>. Desde otro punto de vista, el interpretante puede clasificarse como *emocional*, *energético* y *lógico* (Peirce, 2007: CP 5.475s). El interpretante afectivo, que podemos identificar con el interpretante inmediato, es el primer efecto de un signo, es decir, un “sentimiento” o una “emoción”. Este sentimiento es la prueba de que se comprende el efecto propio del signo. En ocasiones es el único efecto que produce un signo, como cuando se interpreta una pieza musical que no comunica ninguna idea que el compositor haya querido comunicar intencionalmente. En otras por el contrario, irá seguido de algún otro interpretante, como el energético. Este tipo de interpretante implica algún esfuerzo, ya sea de naturaleza física, ya sea de naturaleza mental. Así por ejemplo cuando los soldados cumplen la orden de un oficial que grita “¡Descansen armas!” realizan un esfuerzo muscular que es un interpretante energético. Ahora bien, también lo es el esfuerzo mental que

---

<sup>98</sup> El DRALE (2005), establece, entre otras, las siguientes acepciones:

**Sentido.**

1. Entendimiento o razón, en cuanto discierne las cosas. 2. Modo particular de entender algo, o juicio que se hace de ello. 3. Inteligencia o conocimiento con que se ejecutan algunas cosas. Leer con sentido. 4. Razón de ser, finalidad. Su conducta carecía de sentido. 5. Significación cabal de una proposición o cláusula. Esta proposición no tiene sentido. 6. Cada una de las distintas acepciones de las palabras. Este vocablo tiene varios sentidos. 7. Modo de pensar y proceder tal como lo haría la generalidad de las personas. 8. Conforme al buen juicio natural de las personas.

**Significado.**

1. Conocido, importante, reputado. 2. Significación o sentido de una palabra o de una frase. 3. Cosa que se significa de algún modo. 4. Contenido semántico de cualquier tipo de signo, condicionado por el sistema y por el contexto.

**Significación.**

1. Acción y efecto de significar.

tenemos que hacer para comprender o representarnos algo. De ahí que sea algo real, concreto y diferente en cada individuo y en unos casos respecto de otros. Por su parte, el interpretante lógico es el producido por el signo que representa algo de naturaleza general o intelectual como es un concepto. Si el signo mismo es de naturaleza intelectual, su interpretante ha de ser un interpretante lógico. El interpretante lógico puede ser además un interpretante último o final. Este tipo de interpretante implica un cambio de hábito, es decir, de las tendencias a realizar un determinado tipo de acciones, y constituiría el “genuino” Cambio Conceptual, o esa noción más radical.

### 3.8.3 LA CLASIFICACIÓN DE LOS SIGNOS

Una de las partes de la semiótica de Peirce considerada como más original es su clasificación de los signos, y de ella lo que más llama la atención es que no obedece a los mismos criterios que otras muchas realizadas en la historia del problema. Estas clasificaciones son descriptivas y *a posteriori*: se observan signos realmente existentes y a partir de aquí se trata de ordenarlos creando las distintas clases que pueden contenerlos. La clasificación de Peirce, por el contrario es formal, *apriorística*, analítica y no descriptiva. De ahí que, como ocurría con las categorías, esta clasificación formal deba someterse a verificación empírica para comprobar si los tipos de signos que se establecen responden o no a signos realmente existentes. Los criterios básicos a partir de los cuales Peirce realiza su clasificación son, por una parte, las tres categorías faneroscópicas y, por otra, las relaciones que pueden establecerse entre los tres correlatos o sujetos que intervienen en la semiosis. Consecuentemente, las divisiones han de ser necesariamente tricotómicas<sup>99</sup>.

---

<sup>99</sup> En función de todas las clasificaciones de los 3 correlatos mencionados, se pueden construir clasificaciones de diferente tamaño. Peirce llegó a concebir sesenta y seis clases de signos, pero se pueden encontrar clasificaciones con 28 o hasta cerca de 60 000 tipos diferentes. Farías y Queiróz (2003; 2004), han escrito algunos programas de cómputo que permiten construir estas tablas, sin embargo son inmanejables en un proyecto como el que nos planteamos.

En un primer momento Peirce estableció tres tricotomías: las que resultan de considerar al signo en relación consigo mismo, el signo en relación con su objeto y al signo en relación con su interpretante. La primera sólo tiene en cuenta si un signo es una mera cualidad o algo posible (primeridad), si es real (segundidad) o si es una ley (terceridad). Los nombres para las tres primeras clases son: 1) Cualisigno, 2) Sinsigno y 3) Legisigno<sup>100</sup>. En la Tabla 13 se resumen sus propiedades:

Signo	Características
<b>Cualisigno</b>	Lo característico del <i>cualisigno</i> es su posibilidad de actuar como signo independientemente de que así ocurra realmente. Por ejemplo, el papel pintado de un determinado color que nos sirve de muestra para comprar más pintura.
<b>Sinsigno</b>	El <i>sinsigno</i> es algo real que tiene, por tanto, diversas cualidades que podrían ser usadas como signos. Al ser algo real e individual depende de las circunstancias espacio-temporales. El disparo que sirve para dar comienzo a una carrera es, por ejemplo, un sinsigno.
<b>Legisigno</b>	Un <i>legisigno</i> es una ley que es un signo por lo que ha de ser necesariamente convencional y general. Por ser general necesita de los signos concretos e individuales que son, como hemos dicho, sinsignos. El signo concreto que actualiza una ley es llamado <i>réplica</i> del legisigno. El artículo castellano “el” es un legisigno del que podemos encontrar varias réplicas o sinsignos en una página escrita en nuestro idioma.

Tabla 13. Primera tricotomía que resulta de considerar al signo en relación consigo mismo.

La segunda tricotomía puede ser considerada como fundamental y es también la más conocida. El criterio de esta clasificación se refiere a las relaciones que el signo mantiene con su objeto. Desde este punto de vista los signos pueden ser: 1) Iconos, 2) Índices y 3) Símbolos. En la Tabla 14 se resumen sus propiedades:

<sup>100</sup> El prefijo *cuale* es tono, sentimiento, vaguedad, lo que aún no goza de especificación. *Sin* se deriva de alguna singularidad, unicidad; es un *rasgo nominal* («token») que ocurre una vez y sólo una vez. *Legi*, en contraste, implica repetición, uso, replicación, lo que llega a ser, por el *hábito*, un tipo («type») general. Un *icono* es cualquier signo que significa algo por una asociación de similitud (Peirce, 2007: CP 3.362). Es un signo «que se refiere al objeto que denota solamente por la virtud de sus propias características, las que poseería también este signo, exista o no el objeto. Cualquier cosa, sea cualidad (primeridad), individuo existente (segundidad), o ley (terceridad), es un icono de cualquier cosa en tanto que se parezcan y es usado como un signo del objeto» (Peirce, 2007: CP 2.247).



Signo	Características
Ícono	<p>El <i>ícono</i> es un signo que mantiene con su objeto una relación de semejanza o similitud. De ahí que cualquier cosa pueda ser considerada como un signo (posible) de cualquier cosa a la que encontremos un parecido. El hecho de que sea un primero y, por tanto, pura posibilidad, explicaría la facilidad sin límites que tiene el hombre para encontrar similitudes y parecidos. La similitud puede expresarse bajo distintas formas, por ello un icono puede ser una imagen, un diagrama o una metáfora. La función que los iconos desempeñan en la comunicación es muy importante: la única manera de comunicar directamente una idea es mediante un icono. Un cuadro o un diagrama, son ejemplos de íconos, así como las pinturas, las metáforas, las caricaturas, en fin todos los signos que tienen algo parecido a algo más (Peirce, 2007 CP 2.92, 4.418).</p>
Índice	<p>Los caracteres fundamentales del <i>índice</i> residen en su individualidad y en el hecho de remitirnos a un objeto con el que está en conexión dinámica. El índice se refiere a un objeto por el que está afectado. El agujero de una bala en la pared o el dedo apuntando a un objeto son índices.</p> <p>Tres son sus características fundamentales: carecen de todo parecido significativo con el objeto, lo cual no obsta para que pueda contener algún icono; se refiere a seres individuales o conjuntos unitarios, lo que le hace apropiado para referirse a lo factual, y, por último, dirige la atención hacia los objetos por medio de lo que Peirce llama una “compulsión ciega”, lo que pone de manifiesto su propia forma de ser: se trata de un hecho.</p> <p>Una veleta es un índice de la dirección del viento de la misma manera en que un barómetro es un índice de la lluvia. Ya que hay una relación entre el índice y su objeto (de lo “real semiótico”, no lo “real” verídico), lo que no tiene un icono, el índice debe transmitir información respecto a su objeto, aunque no sea necesario que lo describa. También los deícticos son índices.</p>
Símbolo	<p>El <i>símbolo</i> es una regla que determina a un interpretante; en otros términos, representa a su objeto en virtud de una ley o convención. De ahí que sea también un legisigno. Su carácter fundamental es el de la terceridad, por lo que necesita de réplicas o sinsignos, que son los signos concretos e individuales, para poder significar y, además, su objeto es también algo general: un símbolo no denota un objeto particular sino una clase. Por la misma razón se trata de signos artificiales o convencionales. Si se tienen en cuenta todas estas características se comprenderá por qué los símbolos presuponen los iconos y los índices. Una palabra como “mesa” es un símbolo. Contrariamente a lo que solemos decir muchas veces, no representa a un objeto sino a una clase: la de todas las mesas reales o posibles. Por eso las frases que se refieren a objetos particulares deben incluir signos indiciales o deícticos, es decir, palabras que funcionan como índices: “Esta mesa” o “la mesa que se encuentra en medio de la sala”.</p> <p>El lenguaje natural, como es obvio, es el ejemplo por excelencia de los símbolos. Por ejemplo, la definición “El universo está formado por átomos”, es, como entidad propia, un símbolo compuesto de símbolos más sencillos de varios tipos representando su objeto. El significado de esta composición de símbolos estriba en la propensión de la mente a asociar “universo” y “átomos” con lo que construye como el objeto -un objeto imaginado o “semióticamente real”- en vez de “real” de la enunciación. Así que la función de cada símbolo es la de representar su objeto como resultado de alguna asociación convencional.</p>

Tabla 14. Segunda tricotomía que resulta de considerar al signo en relación con su objeto.

Los **íconos** son sobre todo de la categoría primera, y por lo mismo es un signo que se exhibe en lugar de su objeto en virtud de alguna semejanza entre este signo y su objeto; estos signos manifiestan la posibilidad de revelar la estructura, función, y/o interrelaciones inherentes en sus respectivos objetos, no hay íconos puros en la mente consciente, sin cualidades que no estén (todavía) incorporadas en alguna interrelación dentro de algún contexto, y para que un ícono sea signo, la semejanza debe existir como una idea o imagen en la mente de algún intérprete. Un ícono representa su objeto en virtud de las características que posee, exista o no alguna interrelación con su 'objeto semiótico' (Peirce, 2007: CP 2.247).

A diferencia del ícono, el **índice** goza de interrelación con algún objeto semiótico en virtud de una conexión natural que existe entre los dos (Peirce, 2007: CP 2.248). Y el símbolo está interrelacionado con su respectivo 'objeto semiótico' por medio de una convención social que requiere una interpretación en cuanto a su papel como signo general (signo que tiene implicaciones para toda una clase de signos del mismo tipo) (Peirce, 2007: CP 2.249). Los índices son más bien signos de Segundidad. Ellos se definen como signos en interrelación existencial (física, natural, o intencional si el signo es imaginario) con su objeto, esta interrelación le dota al signo de la capacidad para llamar la atención sobre la existencia del objeto de alguna forma u otra, y una vez que el objeto de la significación cumpla con su función de llamar la atención, entonces se le puede dar un valor (nombre), lo que es un paso esencial para que se reemplace al índice con un símbolo. Un índice es por tanto un signo cuyo carácter representativo consiste en su condición de Segundidad. Por ejemplo, la escala de un termómetro es un índice en el sentido de que indica —lo que es la función indicial— el nivel de la temperatura en el ambiente. Señala a otra cosa distinta de sí mismo, y por lo tanto no es una entidad auto-contenida y auto-suficiente, como el ícono. Además, ya que la interrelación entre el termómetro como índice y su otro, el aire, es una interrelación natural o

física, existe en contradistinción a la interrelación de semejanza que existe entre un ícono y su otro.

Un signo indicial existe en espera de un intérprete y un interpretante, que pueden emerger en el momento en que se establezca alguna interrelación causal o natural, gracias a alguna mente (intérprete). Entonces el signo sale a la luz como si hubiera también obligado al intérprete a fijarse en cierta conexión y no en otras. En las palabras de Peirce, el índice es 'como un pronombre demostrativo o relativo, que forzosamente dirige la atención hacia un objeto particular sin que se describa' (Peirce, 2007: CP 1.369). De este modo, cualquier cosa 'que enfoque la atención hacia algo es un índice' (Peirce, 2007 CP 2.285). Al hacer hincapié en la función del índice, trasladamos el punto de enfoque de la atención desde el signo como posibilidad (Primeridad), la mera sensación de algo sin que haya consciencia de alguna propiedad de éste algo, hacia el signo como actualidad (Segundidad), ya que el intérprete ha alcanzado la consciencia del signo como algo con ciertos atributos específicos.

En contraste con los íconos e índices, los **símbolos** tienen interrelaciones con sus objetos principalmente en virtud de hábitos o convenciones sociales: un símbolo 'es una... regularidad del futuro indefinido' (Peirce, 2007: CP 2.293). De esta manera, un símbolo es un signo cuya aptitud para representar su objeto depende de un hábito mental, no de alguna cualidad que se encuentre en el signo mismo o de una interrelación necesaria o física con el objeto, es general, ya que se aplica a un número indefinido de casos en cuanto a signos contextualizados y los objetos con los que se interrelacionan, Obtiene significación por medio de una mente que debe realizar una asociación entre un ícono (posibilidad de significar, cualidad, Primeridad), junto con un elemento indicial (de actualización, relación binaria entre signo o mente y otra entidad, Segundidad), y por fin, repito, es un mediador, por excelencia, característica indispensable del proceso semiótico.

El ejemplo máximo de un símbolo es un signo de una lengua natural o artificial. El *mundo* de por sí, como signo de pura posibilidad, es un ícono. La palabra 'mundo' como algo que indica el mundo, tiene función indicial. Pero la palabra no es mero índice como en el caso del termómetro. El termómetro tiene interrelación con su *otro*, el aire, exista un intérprete o no. En cambio, 'mundo' no tiene ninguna interrelación con nada aparte de una convención social y lingüística en base a la lengua española según la cual la palabra 'mundo' goza de alguna referencia con la entidad *mundo*. Y, a base de la interrelación entre la palabra 'mundo' y la entidad *mundo*, emerge la función mediadora del símbolo, que ofrece el significado de la palabra. De esta manera, el símbolo pertenece principalmente a la Terceridad. De hecho, el símbolo la considera como su propio dominio en tanto signo convencional en la sociedad, ya que está tan acostumbrado a las vías que conducen hacia ella. Una Terceridad, es decir, un símbolo, es el nombre o la descripción que se interrelaciona con su objeto por medio de 'una asociación de ideas o conexiones habituales (acostumbradas) entre el nombre (signo simbólico) y lo que significa' (Peirce, 2007: CP 1.369). No hay necesariamente ningún vínculo natural o existencial respecto al símbolo que le da legitimación para funcionar como signo significando el objeto que en particular significa. La interrelación bien puede ser en principio puramente arbitraria, y ya que sigue la corriente de las convenciones sociales, el signo se une con su objeto por un acto mental, acto ya habitualizado por alguna convención. De esta manera, el símbolo, como portero más apropiado de la Terceridad, pasa de signo arbitrario a signo necesario dentro de un contexto cultural determinado.

Debido a la participación central de la mente en el proceso semiótico que conduce al engendramiento de los símbolos, ellos tienen la potencialidad de constituir, según Peirce, la clase de signos más 'genuinos', porque son los signos más 'acabados'. Es por eso que los símbolos crean interrelaciones triádicas por excelencia. Los íconos se definen por la *cualidad*, los índices por la *individualidad*, y los símbolos sobre todo por la *mediación*. El engendramiento de símbolos por

habitualización es muy diferente de la generación de signos de Segundidad. Aquéllos exigen la colaboración activa del intérprete mientras éstos pueden ser producto de la existencia bruta del mundo físico.

Es preciso distinguir, además, entre símbolos e índices en cuanto a sus ejemplificaciones como 'tipos' (*types*) y sus 'muestras' (*tokens*) como individuos. Aquellos tienen su encarnación como símbolos, y éstas como réplicas individuales que pueden acercarse, en mayor o menor grado, al tipo de simbolismo más cabal. Peirce escribe, a este respecto, que podemos referirnos a la palabra 'hombre', sea escrita o enunciada, y como tal 'es sólo una réplica, o un caso de una palabra enunciada o escrita. La palabra misma (como tipo) no tiene existencia, aunque sí tiene su modo de ser, que consiste en el hecho de que esta existencia estará más o menos conforme con el tipo' (Peirce, 2007: CP 2.292). De esta manera, si borramos la palabra 'hombre' de una página escrita, no estamos en el acto destruyendo el símbolo, sino solamente un caso de él. Podemos luego volver a escribir la misma palabra en el mismo lugar, y será otra réplica del símbolo como tipo. Pero, conscientes de que había una palabra allí que fue tachada y luego re-escrita, la nueva palabra constituye una diferencia de la que somos por algún tiempo conscientes, y por eso la réplica no puede ser idéntica al signo -también una réplica- que la antecedió. Nunca hay identidad absoluta de un caso de un signo con otro, de un momento con otro.

Ésta es, entonces, la función del símbolo como tipo. El lazo entre lo que es el signo simbólico y la manera en que funciona se debe a una convención social, lo que le da a los símbolos su característica de generalidad, de abstracción, 'porque los hábitos son reglas generales a que el organismo se ha sujetado' (Peirce, 2007: CP 3.360). La función del símbolo, en fin, servirá para darle un toque de generalidad al proceso de la significación. En vista de que el signo simbólico pertenece a la Terceridad, es el más apropiado para cubrirse con el atributo de la generalidad.

La tercera tricotomía está basada, como hemos dicho, en las relaciones del signo con su interpretante. Desde este punto de vista el signo puede ser: 1) Rema, 2) Signo discente y 3) Argumento. En la Tabla 15 se muestran sus características:

Signo	Características
Signo remático	El <i>rema</i> es un signo que es interpretado como referido al objeto de forma posible; es decir podría proporcionar alguna información, pero no se interpreta que la proporcione. El rema está ligado al cualisigno y al icono.
Signo discente	Un <i>signo dicente</i> es un signo de existencia real que tiene que poseer como parte de él un rema para poder referirse al hecho que se interpreta como indicado por este signo. Una veleta es un signo dicente.
Signo argumental	Un <i>argumento</i> es un signo que, para su interpretante es un signo de ley, es decir un legisigno. Consecuentemente su objeto ha de ser también general, por lo que ha de ser también un símbolo. En otros términos, el argumento ha de poseer los caracteres del símbolo y el legisigno.

Tabla 15. Tercera tricotomía que resulta de considerar al signo en relación con su interpretante.

Las nociones de **rema**, **signo dicente** y **argumento** se corresponden en algún sentido con los conceptos tradicionales de *término*, *proposición* y *argumento*. De ahí que se pueda decir que un rema es un signo que, considerado por separado, no es verdadero ni falso. Estas cualidades son propias de la proposición o signo dicente. Por su parte el argumento contiene un signo dicente que son sus premisas. El tipo de premisas, en tanto signo, definen diferentes formas de concluir.

Como cada una de estas tres tricotomías no se refieren más que a un aspecto del signo, una descripción que se refiera a los tres aspectos de la semiosis — la que se refiere al signo en sí mismo, al modo en que se relacionan signo y objeto y a la relación entre signo e interpretante— ha de contener tres términos, aunque en algunos casos no sea absolutamente necesario, por ejemplo, si un signo es argumento, ha de ser al mismo tiempo un legisigno y un símbolo. De ahí que por combinación de las tres tricotomías puedan obtenerse diez clases de signos que pueden de modo esquemático encontrarse en la Figura 18:

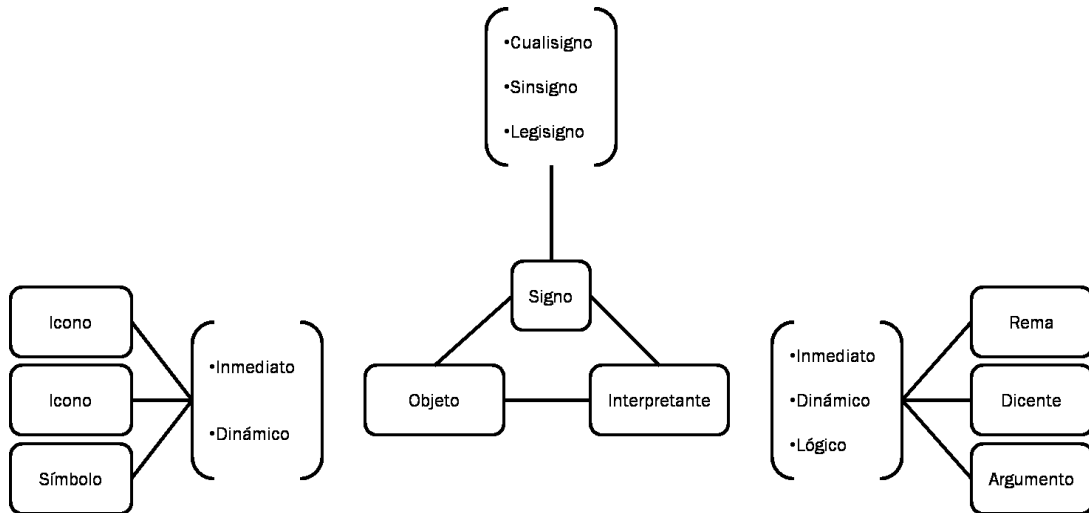


Figura 17. Relaciones entre signos, y sus tipos.

	1. Relación del signo en sí mismo	2. Relación signo-objeto	3. Relación signo-interpretante
1º	Cualisigno	Icono	Rema
2º	Sinsigno	Índice	Signo dicente
3º	Legisigno	Símbolo	Argumento

Tabla 16. Las tres tricotomías de Peirce.

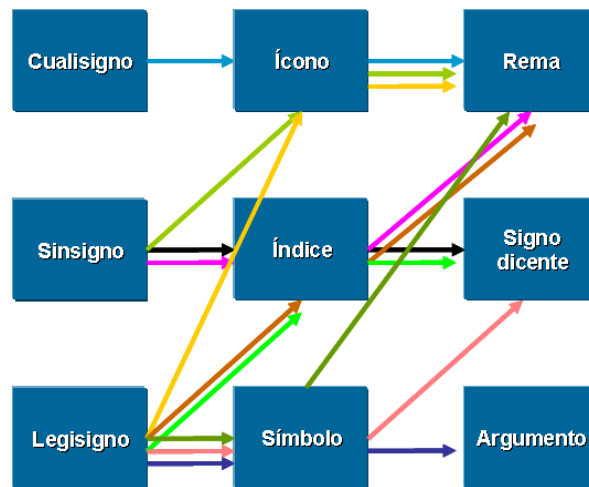


Figura 18. La Reticula de Peirce.

Para obtener esas diez clases hay que tener en cuenta la jerarquía existente entre las distintas categorías. Como dice Peirce, un signo de una categoría inferior no puede determinar a los de las superiores, aunque sí a la inversa. Es decir, un cualisigno, que es un signo de primeridad, por ejemplo, no puede poseer las características de un índice, que es un signo que pertenece a la categoría de la segundidad. Pero un sinsigno puede tener las características del icono y del rema. De esta manera obtenemos las siguientes combinaciones válidas:

I	cualisigno (icónico remático)	II	sinsigno icónico (remático)	V	legisigno icónico (remático)
		III	sinsigno indicial remático	VI	legisigno indicial remático
		IV	sinsigno (indicial) dicente	VII	legisigno (indicial) dicente
				VIII	(legisigno) simbólico remático
				IX	(legisigno) simbólico dicente
				X	legisigno (simbólico) argumental

Tabla 17. Las 10 clases de signos de Peirce.

Peirce arregló estos signos en el diagrama siguiente<sup>101</sup>:

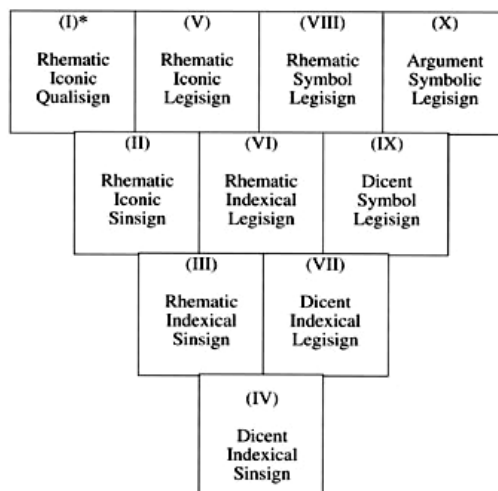


Figura 19. Otra forma de la representación triádica. Tomada de Peirce (1974).

<sup>101</sup> Este es el tipo de diagramas han sido estudiados por Farias y Quiroz (2003; 2004), dando lugar a sistemas que generan 28, 66 clases y números superiores de ellas. Se sabe que Peirce pudo reconocer hasta aproximadamente 60000 clases distintas de signos, pero ello es evidentemente inmanejable a este nivel.



Estas combinaciones se pueden ver claramente con el diagrama de la Figura 20, que es de hecho la representación del espacio gnoseológico:

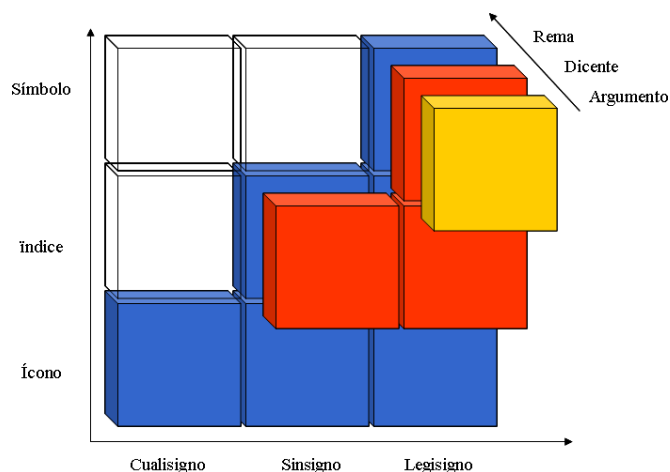


Figura 20. Representación del espacio de significación. Tomada de Farias y Quiroz (2004).

Estas representaciones serán aplicadas más adelante, cuando tratemos de interpretar los signos que expresa un grupo de estudiantes en torno a algunos conceptos del tema de *Materia*, dentro de un curso de Física en el Bachillerato.

	CATEGORÍAS	SIGNOS	INFERENCIAS
1°	Posibilidad	Ícono Imágenes Diagramas Metáforas Metonimia Sinécdoque	Abducción
2°	Existencia	Índice Genuino Degenerado	Inducción
3°	Necesidad	Símbolo Genuino Degenerado Singular Abstracto	Deducción

Tabla 18. Relación Categoría-Signo-Modo de Inferencia.

## Categorías de Peirce y relaciones:

CATEGORÍAS		SIGNOS
1º	Posibilidad	<p>Un icono es un Representamen cuya Calidad Representativa es una Primeridad de él como un Primero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Imágenes. Son los que participan de cualidades simples, o Primeridades Primeras.</li> <li>▪ Diagramas. Son aquellos que representan relaciones, principalmente diádicas, o consideradas así, de las partes de una cosa mediante relaciones análogas en sus propias partes.</li> <li>▪ Metáforas. Son aquellas que representan el carácter representativo de un representamen representando un paralelismo en algo distinto.</li> </ul>
2º	Existencia	<p>Un Índice o Sema es un Representamen cuyo carácter Representativo consiste en que es un segundo individual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genuinos (Subíndices). Si la Segundidad es una relación existencial.</li> <li>▪ Degenerados. Si la Segundidad es una referencia<sup>102</sup>.</li> </ul>
3º	Necesidad	<p>Un Símbolo es un Representamen cuyo carácter Representativo consiste precisamente en que es una regla que determinará su Interpretante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genuino. Es un símbolo que tiene un significado general.</li> <li>▪ Degenerado. Es un símbolo que tiene un significado particular o individual. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Singular. Es aquel cuyo objeto es un individual existente, y que significa sólo esos caracteres que como individual puede realizar.</li> <li>▪ Abstracto. Es aquel que cuyo único Objeto es un carácter.</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 19. Resumen de las signos y sus características.

Este conjunto de signos constituye una jerarquía heredada de las categorías ontológicas y presenta características muy interesantes que trataremos de aplicar en el Problema del Cambio Conceptual, dado que son variadas las consecuencias de esta combinación. Las diez clases de signos se ordenan en una estructura jerárquica llamada reticulado en el cual las flechas representan presuposiciones

<sup>102</sup> En relación con el problema que nos ocupa, Stavy and Berkovitz (1980, p.679) han destacado la existencia de dos tipos de conflicto cognitivo: uno entre un fenómeno real y la representación que un estudiante se hace de él, y aquella entre dos representaciones que emplea una persona sobre un fenómeno. Creemos que este es un ejemplo de estos dos tipos del carácter indicial de algunos símbolos.

lógicas; en consecuencia, cada una de las clases engloba todas aquellas con las que está en relación dentro de la estructura. El reticulado de las clases de signos puede obtenerse de varias maneras más o menos sofisticadas pero de un rigor incuestionable. Se deduce de la jerarquía de las categorías faneroscópicas fundada sobre presuposiciones no recíprocas. Se observará que 3 parejas de clases de signos no mantienen ninguna relación sino que los 2 elementos de cada pareja están implicados en la clase situada inmediatamente por encima y *a fortiori* en todas las que, a su vez, implican esta última.

Peirce tuvo la intuición de esta estructura; la expresó en términos de afinidades entre clases de signos (ver (Peirce, 2007: CP 2-264)). Puede seguirse la descripción que da de cada una de esas clases y darse cuenta de que lo que llama la "sintaxis" del símbolo no es más que subestructura del reticulado situado debajo de este último (ocho clases). Para esto basta una retrolectura ascendiendo artículo por artículo hasta el cualisigno. Llamaremos entonces "sintaxis" de un signo dado a la sub-estructura del reticulado que necesariamente engloba. El diagrama resultante es:

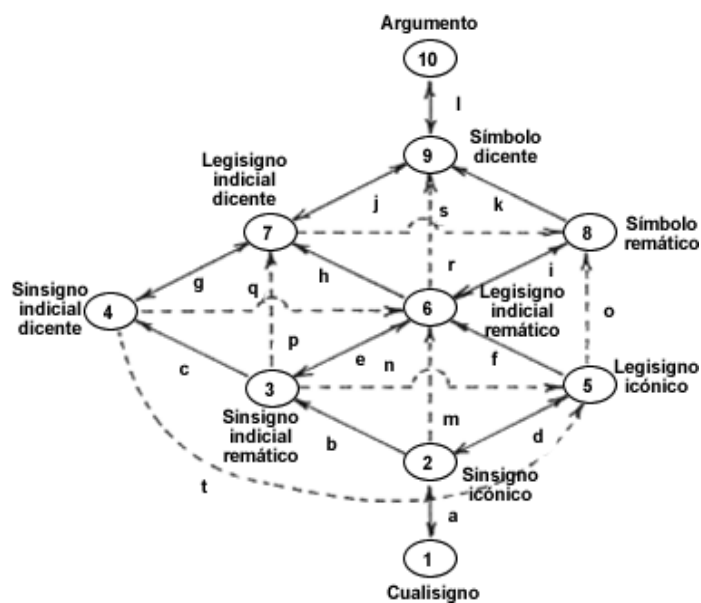


Figura 21. Retícula de Peirce para las rutas de significado. Adaptada de Marty (1992) y Merrell (1992).

Las letras en minúscula conectando los diversos signos en la Figura 21 son *operadores* que transforman los signos de un tipo a otro. Las flechas sólidas o continuas representan las rutas “normales” de la transmutación de los signos dentro de la matriz semiótica; las flechas discontinuas representan rutas “anormales”. Una transmutación “anormal” abarca, o un “brinco” por dos pasos en la evolución de *R*, *O* o *I*, o un solo paso tomado por dos de los tres elementos del signo. En estos casos —para los cuales se darán ejemplos abajo— una parte de la evolución general de los signos queda implícita. Es decir, la *inferencia*, que es un condición *sine qua non* para toda transformación semiótica según Peirce, está destinada a quedar cuando menos en parte fuera de la conciencia activa.

Las flechas hacia arriba, sean continuas o discontinuas, significan la *generación*, o *evolución* (semiosis), de signos relativamente “subdesarrollados” a los “desarrollados”, y de signos relativamente simples a complejos. Además de la evolución hacia “arriba”, incluyen la *degeneración* hacia “abajo”; es decir, lo que se cualificará como la *automatización* o *arraigo* (el carácter profundamente habitualizado) del uso de los signos. El *arraigo* de un signo significa su sumersión (acción y efecto de sumergir o sumergirse) en la conciencia del agente semiótico de modo que su interpretación llega a ser tácita, implícita, y por lo tanto influye su acción respecto al signo como resultado de la naturaleza del interpretante. Como consecuencia, los signos relativamente complejos y “desarrollados” tienden a ser percibidos y concebidos *como si* fueran de un tipo más sencillo y menos “desarrollado”, como, por ejemplo, el término “universo” concebido como si no fuera más que una “máquina” o el “cerebro” como si fuera una “computadora” (en los dos casos algo sumamente complejo es reducido a algo relativamente simple y comprensible). Y por fin, las flechas que giran alrededor de cada uno de los diez signos indican instancias reiterativas del mismo signo, cada recursión de lo cual sirve como una alteración (*diferenciación*), por insignificante que sea, del signo (y por lo tanto la naturaleza del signo de la categoría segunda como una *haecceidad*, una singularidad, se destaca). Todo esto nos dice que son posibles las

transiciones entre diferentes signos, siguiendo rutas “normales” o rutas “anormales” de significación, e incluso hay transiciones para las que parece no haber ocurrido algo, sin embargo sí sucede en la mente del sujeto.

### 3.8.4 DE LAS RUTAS DE SIGNIFICADO

Con objeto de mostrar cómo se interpretan las rutas del significado en la Retícula de Peirce (Figura 21) pondremos cuidado en algunos de los signos y funciones, con el objeto de ejemplificar. En realidad basta con las primeras rutas para darnos cuenta de cómo opera este entramado, así que partimos de la base y ascendemos por algunas de las diferentes posibilidades:

1. El signo 1 es el ***cualisigno***, una mera posibilidad o sensación, como por ejemplo la percepción inicial de “azul”, sin que haya (todavía) alguna forma de conciencia de esta sensación de “azul” como tal. Cuando un alumno escucha sobre algo que no ha podido más que hacerse una idea vaga, por ejemplo, la noción de momento, energía o entropía, es decir, constructos ante los cuales el sujeto no ha tenido mucho contacto. Este *icono*, por la operación ***a*** —que debe ser la inclusión de la categoría segunda al representamen— se convierte en un sinsigno *icónico*, el signo 2, que consiste en un objeto de la experiencia cuya cualidad es determinada por la *idea* que motiva. Esto recuerda lo que proviene del principio de contigüidad en el condicionamiento, en donde este tipo de asociación “ayuda a entender algunos aprendizajes más simples, como por ejemplo la memorización. Si los alumnos repetidamente leen la frase 'la capital de la X Región es Puerto Mont', después de un tiempo asociarán la respuesta correcta al enfrentarse a la frase 'la capital de la X Región es \_\_\_\_\_’” (Arancibia *et al.*, 1999). Y nos puede decir algo en relación a la preeminencia de este tipo de aprendizaje, sobre uno más elaborado.

El Cualisigno 1, deja de ser mera cualidad, y pasa a ser sinsigno, aún icónico, es decir que ya no es sólo una cualidad o una posibilidad vaga, sino un representamen que puede mostrar una característica general en una pequeña porción (puede dar una idea), pero que indica ya algo particular en el espacio y en el tiempo. “La energía que tiene un móvil”, “la entropía de un sistema”, “el momento de una partícula”. Se le han agregado elementos de un sistema específico, que dicen que ese sistema y esa propiedad que se significa son reales, aunque no se ha hecho una lista de los elementos que enumeran a ese objeto. Este es un claro ejemplo de un primer tipo de asimilación, en la cual hay más bien posibles propiedades o posibles características para discurrir sobre ese objeto. En esta asimilación se agregan pues, condiciones de posibilidad para el reconocimiento del objeto.

2. El operador **b** presenta el objeto de la experiencia del signo en su forma más básica, como la evocación, sin que exista (todavía) *algo* que pueda significar *algo* para él. Deja, por así decirlo, “un espacio para ser llenado con algo”, por lo que se trataría de una primera “invitación a llenar”. Se podría decir que hay apenas una referencia indirecta a la cosa. En este caso, esa evocación puede ser la invitación equívoca a hacer inferencias de tipo entimemático, porque hay una referencia no clara al objeto. En contraparte el signo 3 es ya un índice, y un rema, es decir, conecta la realidad de forma directa con lo significado, y apunta a los primeros términos del objeto. El hecho de ser rema implica que se pueden empezar a enumerar las primeras propiedades como posibilidades de relación entre la cosa pensada y el objeto real, sin que se diga de forma específica, por ejemplo, “La energía que tiene este móvil es \_\_\_\_\_”, cuando se dibuja un diagrama de la trayectoria de un objeto en un pizarrón. Se dice que el móvil tiene una cierta energía sin decir lo que ésta es, pero se deja un vacío, una posibilidad de evocar, una invitación a la generalización pero referida a ese algo, la energía. En este caso, se sigue estableciendo un proceso de acumulación de conocimiento sobre el objeto, y

cuyas características son de acumulación de posibles relaciones, es decir, no de propiedades del objeto en sí, sino de lo que puede vincular al objeto con algo que nos permita ir reconociendo esas propiedades y no otras.

Algo que es importante, y ya muy sugerente es que la función **b** es un proceso que produce un rema, es decir un término, que como se ha dicho es una parte significativa de un concepto (la parte icónica), que puede ser sujeto, predicado o verbo en un juicio, y ser significativo de un concepto a comparar con otro (extremo o medio)<sup>103</sup>. En otras palabras, se empiezan a conformar los primeros constituyentes de los futuros juicios sobre el objeto que se quiere interpretar. Hay aquí, sin embargo, un vacío dejado por **b**, pues aún se está sólo en la posibilidad del conocimiento, sin decirlo explícitamente. En estos estados, es claro que hay una indiferenciación evidente de los objetos (degeneración de significados), por lo que no se podría distinguir una categoría de otra, por ejemplo, cuando se tratara de diferenciar dos tipos de aves. Un pingüino y un águila pueden ser percibidas como pingüino en ambos casos, dependiendo de cuál de esas aves fue concebida primero, originando una especie de subsunción primigenia, por una propiedad innata de coalescer objetos similares o análogos. Esto puede ocurrir en cualquier etapa donde se tengan signos incompletos, por ejemplo cuando se habla de dos conceptos como masa y peso, que son indistintos para muchos estudiantes, pero comienzan a ser separados a fuerza de ir caracterizándolos por la vía de sus propiedades sensibles, lo cual se observa en la incorporación de significantes relacionados con las unidades, las cantidades, etcétera. Veremos que esta “suma” de dos componentes es muy frecuente en las ideas previas.

3. El operador **c**, que rinde la categoría tercera al representamen para llenar el “vacío” que dejó el operador **b** (porque fue una operación incompleta en el

---

<sup>103</sup> Desde la perspectiva del materialismo gnoseológico, estos términos constituyen una de las figuras del eje sintáctico del espacio gnoseológico, que está conformado por tres dimensiones: sintáctica, semántica y pragmática

sentido de que se queda en una posibilidad de conocer), genera el signo 4, el *sinsigno indicial dicente*. Justo por tener estas características, es que estamos hablando de un signo de existencia, y de conexión dinámica con aquello que representa. Un ejemplo de este signo es una veleta que señala la dirección del viento al destinatario. El representamen es ahora virtualmente un signo cabal. Aquí encontramos igualmente *el primer paso auténtico de la dualidad semiótica*: la veleta es un signo del viento y a la vez un signo señalando la dirección del viento; significa el objeto y el efecto de una de sus propiedades. De esta manera, incorpora los elementos primitivos de una enunciación: un sujeto (índice) y un predicado (icono) y por ser dicente contiene también los rudimentos de una proposición, como todos los signos 4, es decir que se estaría en la posibilidad de generar silogismos. Otro ejemplo es una expresión algebraica que indica la energía de un móvil, en donde hay conexiones indirectas y dinámicas. Es importante decir que este signo carece de todo parecido significativo con el objeto, se refiere a seres individuales o conjuntos unitarios, lo que le hace apropiado para referirse a lo factual y, por último, dirige la atención hacia los objetos por medio de lo que Peirce llama una “**compulsión ciega**”, lo cual no obsta para que pueda contener algún icono que oriente esa relación. Es claro que con la función **c** se han agregado elementos al signo, de tal suerte que se realiza una asimilación, pero de propiedades dinámicas inmediatas, es decir, en una categoría de “propiedades más específicas”.

4. La operación **d** engendra el signo 5, *un legisigno icónico remático* (es decir, un *sinsigno icónico*) aparte de su individualidad particular como *rasgo singular* (“token”<sup>104</sup>) es el primer signo de la naturaleza de una generalidad. Cada realización de este signo envuelve una cualidad específica, o icónica, que sirve para evocar en la mente una *idea general* —aunque a este nivel quede algo vago. Su *modus operandi* es el de gobernar una serie de realizaciones

---

<sup>104</sup> Se puede entender como un elemento unitario.



singulares del “objeto”, cada una de las cuales es un *sinsigno icónico*, en el camino hacia algún concepto general, por ejemplo en una ruta “normal” hacia el signo 6 o en una “anormal” hacia el signo 8. Estas operaciones son consistentes con las operaciones de re-iteración y condensación, respectivamente, porque en el caso (de 5 a 8) se refuerza el carácter de primeridad, es decir se pasa de sinsigno icónico a símbolo remático, en tanto que en el otro caso (de 5 a 6) se agrega información más bien indicial. Peirce afirma con esto que “Una distinción (icono-signo) repetida es igual que la primera distinción y el valor (símbolo-interpretante) indicado (como índice) dos veces es igual como si hubiera sido indicado sólo una vez”. Para bien o para mal, así se forman las generalidades, como si la mera acumulación de instancias particulares pudiera terminar en una representación de naturaleza eterna. En este acto las diferencias se ignoran mientras las semejanzas a la fuerza se hacen identidades. Pensamos que esta es una manifestación clara de los entimemas que universalizan, mientras que los otros parece que particularizan, o van construyendo argumentos más sólidos. Es una dicotomía generalidad-particularidad, y es una acumulación por esa reiteración y una acomodación, por esa condensación, pero de naturaleza incompleta, y sólo por la fuerza del entimema<sup>105</sup>. Sin embargo, nunca hay identidad absoluta después de cada re-iteración en el mundo de lo “real semiótico” (véase también (Merrell, 1985; 1991)). Por ejemplo, Brian Rotman (1987) demuestra cómo la re-iteración genera la enumeración, I, II, III...  $n$ , igual que palitos usados para la enumeración en las culturas “pre-matemáticas”. Repetir que “la materia es lo que ocupa un lugar en el espacio” o que “la materia (energía) no se crea ni se destruye, sólo se transforma”, que son íconos, seguido de un intento de aplicación como una ley, constituye un ejemplo del signo 5. Hay aquí, dos procesos, que no terminan de conformar argumentos, sino sólo entimemas, pero que son un camino hacia los signos más acabados. Ahora

---

<sup>105</sup> Un entimema es un silogismo incompleto, al que le falta una de las premisas.

bien, para que una distinción e indicación se destaquen como tales, se les debe atribuir un nombre, y subsecuentemente un valor particular. De hecho, una distinción no puede existir como tal sin su valor concomitante (análogo)<sup>106</sup>.

Ahora dejamos este análisis hasta aquí, en el entendido de que se puede hacer básicamente lo mismo para todos los signos y para todas las funciones de manera análoga, y ahora pasaremos a un aspecto sumamente importante del trabajo de Peirce, y que está íntimamente ligado a estas formas de significar en función de los diferentes signos.

### 3.8.5 DE LA SEMIOSIS Y LA INFERENCIA

La concepción del significado como interpretante sugiere más que una estructura —imagen fundamentalmente espacial y estática—, el movimiento constante y, por tanto, el fluir temporal; un movimiento que nos envía hacia atrás y hacia adelante en un proceso del que nunca se acaba de ver el fin. No es este sin embargo un movimiento caótico y sin reglas. Pero sus reglas no podrán ser tampoco las reglas codificadas de la estructura, sino las del proceso inferencial. En otros términos, las reglas de la semiosis, como las de la inferencia, son objeto de la lógica. El estudio de los diferentes tipos de semiosis ha de conducirnos, pues, en último término, a las diferentes clases de inferencias o modos mediante los cuales es posible sacar una conclusión de unas premisas. Este mecanismo puede adoptar tres formas que, según Peirce, son las resultantes de combinar una regla, un caso y un resultado. La primera de ellas es lo que se conoce como inferencia deductiva o, simplemente, *deducción*, que consiste en aplicar una regla a un caso. La verdad de la conclusión o resultado, depende de la verdad de lo establecido en la regla y el caso. El siguiente ejemplo es del mismo Peirce (2007, CP 2.623):

---

<sup>106</sup> Si a una distinción se le atribuye con el nombre, *X*, y si *X* adquiere algún sentido para alguien, "Yo", entonces este "Yo" se ha apartado de *X* ("Yo" *X*) para que *X* pueda ser un signo representando algo para alguien ("Yo") en algún respecto u otro —y he aquí, la definición peirceana del signo en su forma más básica—. Así, *X* contiene dentro de sí la potencialidad para llegar a ser un signo triádico auténtico como todos los signos. Es esto la expresión más clara de la influencia del contexto en la significación.

<b>Regla:</b>	Todos los frijoles de este saco son blancos.
<b>Caso:</b>	Estos frijoles son de este saco.
<b>Resultado:</b>	Estos frijoles son blancos.

Tabla 20. Modo Deductivo.

La segunda es la inferencia inductiva. En la *inducción* partimos de que es verdad lo que apreciamos en uno o varios casos y a partir de ahí inferimos que también es verdad respecto de la clase o conjunto en el que incluimos esos casos. Es decir, consiste en la inferencia de la regla partiendo del caso:

<b>Caso:</b>	Estos frijoles son de este saco.
<b>Resultado:</b>	Estos frijoles son blancos.
<b>Regla:</b>	Todos los frijoles de este saco son blancos.

Tabla 21. Modo Inductivo.

Frente a la deducción, que es una inferencia analítica y sólo permite explicar nuestro conocimiento, la inducción es sintética y permite ampliarlo, sin embargo es equívoco. Pero existe además otro tipo de razonamiento sintético al que llama Peirce hipótesis o *abducción*. Este tipo de inferencias permite explicar un hecho que aparece como sorprendente al considerarlo, hipotéticamente, como el resultado de aplicar una regla a un caso. En el ejemplo de Peirce:

<b>Regla:</b>	Todos los frijoles de este saco son blancos.
<b>Resultado:</b>	Estos frijoles son blancos.
<b>Caso:</b>	Estos frijoles son de este saco.

Tabla 22. Modo Abductivo.

La inducción y la abducción son inferencias que con frecuencia habían sido confundidas, sin embargo para Peirce pueden distinguirse sin dificultad:

La abducción arranca de los hechos, sin tener al principio, ninguna teoría particular a la vista, aunque está motivada por la sensación de que se necesita una teoría para explicar los hechos sorprendentes. La inducción arranca de una hipótesis que parece recomendarse a sí misma sin tener al inicio ningún hecho particular a la vista, aunque con la sensación de necesitar de hechos para sostener la teoría. La abducción busca una teoría. La inducción busca hechos. En la abducción, la consideración de los hechos sugiere la hipótesis. En la inducción, el estudio de la hipótesis sugiere los experimentos que sacan a la luz los hechos auténticos a que ha apuntado la hipótesis (Peirce, 2007: CP 7.218)

Que la inducción y la abducción son irreductibles a la deducción es fácilmente comprensible. La diferencia fundamental estriba en que las inferencias deductivas son lógicamente necesarias, mientras que tanto la inducción como la abducción sólo pueden ser justificadas desde el punto de vista práctico y no desde el punto de vista lógico. De ahí que una lógica de lo necesario, -como es la formal- excluya tanto la inducción y la abducción, que sólo pueden moverse dentro de lo verosímil o probable. Ahora bien, para Peirce, un argumento no deja de ser lógico porque sea débil; dejará de ser lógico si aspira a tener una fuerza que no tiene (Peirce, 2007: CP 5.192). La lógica, aparte de su interés por lo formal, ha de tener también un objetivo práctico: hacer claras nuestras ideas. Por eso le interesa no sólo por sus aspectos formales, sino en cuanto hace referencia a los problemas prácticos que plantean los procesos de investigación y de significación. En estos procesos, deducción, inducción e hipótesis o abducción no son procesos incompatibles o aislables, sino que, necesariamente han de complementarse. Así cualquier proceso de investigación ha de comenzar por una inferencia abductiva de la que es necesario sacar deductivamente unas conclusiones que sólo la inducción puede contrastar empíricamente. Finalmente, si a estas formas de inferir se les elimina una de las premisas (en color claro), tenemos:

Tipo de silogismo		Tipo de entimema
<b>D0:</b>		
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	Unívoco
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
<b>D1:</b>		
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	Unívoco
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
<b>D2:</b>		
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	Equívoco
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	

Tipo de silogismo		Tipo de entimema
<b>I0:</b>		
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	Equívoco
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	
<b>I1:</b>		
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	Equívoco
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	
<b>I2:</b>		
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	Equívoco
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	

Tipo de silogismo		Tipo de entimema
<b>A0:</b>		
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	Unívoco
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	
<b>A1:</b>		
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos.	Equívoco
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	
<b>A2:</b>		
Regla:	Todos los frijoles de este saco son blancos	Equívoco
Resultado:	Estos frijoles son blancos.	
Caso:	Estos frijoles son de este saco.	

Tabla 23. Modos Entimemáticos. Y grados de equivocidad y univocidad.

Si se elimina alguna de las premisas (menor o mayor), se producen conclusiones que son en su mayoría equívocas. Además, se puede ver una “fuerza” distinta en cada una de estas “formas truncadas de inferir”. Unas conclusiones son más equívocas que otras, por tener un mayor grado de subjetividad o de vaguedad.

### 3.8.6 SOBRE EL MODO ABDUCTIVO

Para referirse al segundo tipo de inferencia sintética Peirce utilizó expresiones como “retroducción”, “presunción”, “hipótesis”, “abducción”. Cada una de ellas pretende subrayar algunas de las características de esta inferencia. El sujeto se encuentra ante un hecho sorprendente o anomalía que reclama una regla anterior —va pues del consecuente al antecedente (Peirce, 2007: CP 6.469) —; la suposición de que ese hecho es el resultado de aplicar esa regla a un caso permite explicar lo que sería inexplicable de otro modo. Pero la hipótesis no es más que una explicación provisional, por lo que reclama una comprobación. Su carácter probatorio es, pues, aún más débil que el de la inducción, a la que tiene que recurrir para realizar la contrastación. Comparando el tipo de conclusiones a que nos permite llegar cada una de las tres inferencias dice Peirce:

La deducción prueba que algo debe ser; la inducción muestra que algo es realmente operativo; la abducción se limita a sugerir que algo puede ser (Peirce, 2007: CP 5.171).

Peirce aborda este problema en distintos momentos, pero su posición la encontramos bastante sintetizada en la séptima de las conferencias pronunciadas en el *Lowell Institute* (Peirce, 2007: CP 5.180ss). Esta posición puede resumirse en lo siguiente:

- 1) Aceptación de la máxima aristotélica de que no hay nada en la mente (*intellectus*) que no estuviera ya en los sentidos. Ahora bien, precisa, por “*intellectus*” hay que entender “significado de cualquier representación”.
- 2) En todo juicio perceptual hay, además del elemento singular, otro de carácter general que nos permite llegar a realizar formulaciones de carácter universal.

3) El juicio perceptual es un caso extremo de abducción, de tal manera que entre uno y otro no habría más diferencia que la imposibilidad de controlar conscientemente los procesos mediante los cuales hacemos juicios perceptivos.

Una explicación un poco más amplia de estos principios vendría a mostrar que, para Peirce, en la base del conocimiento experimental se encuentra la abducción. El acto de cognición empieza siempre con un *percepto* que conduce "mediante una operación que parece absolutamente incontrolable" (Peirce, 2007: CP 5.115), a un juicio perceptivo. A partir del momento, en que se produce el percepto, con enorme rapidez, se realiza una inferencia hipotética con elementos que existen con anterioridad en nuestra mente y que, al juntarse, nos permiten contemplar una nueva sugerencia. El juicio es, pues, el acto de formación de una proposición mental combinado con el acto de asentir a ella. Peirce expone esto en el siguiente pasaje:

Al mirar por mi ventana esta hermosa mañana de primavera –escribió Peirce en 1901– veo una azalea en plena floración. ¡No, no! No es eso lo que veo; aunque sea la única manera en que puedo describir lo que veo. Eso es una proposición, una frase, un hecho; pero lo que yo percibo no es una proposición, ni una frase, ni un hecho, sino sólo una imagen, que hago inteligible en parte mediante un enunciado de hecho. Este enunciado es abstracto, mientras que lo que veo es concreto. Realizo una abducción cada vez que expreso en una frase lo que veo. La verdad es que toda la fábrica de nuestro conocimiento es una tela entretejida de puras hipótesis confirmadas y refinadas por la inducción. No puede realizarse el menor avance en el conocimiento más allá de la mirada vacía, si no media una abducción en cada paso (MS 692).

Podríamos concluir, pues, que si consideramos que la fórmula "esto es x" —donde x puede ser sustituido por un concepto— vale para cualquier juicio perceptivo, estaríamos ante la aplicación automática de una regla general -que en el juicio estaría representado por el concepto universal- a un caso. Y es que la razón



última del parentesco entre percepción y abducción la encuentra Peirce en que la percepción es una interpretación (Peirce, 2007: CP 5.184), lo que se demostraría prácticamente por una experiencia cotidiana: la percepción selecciona entre una multitud de estímulos posibles aquellos que interesan o estamos predispuestos a captar.

Esta teoría de la percepción permite explicar, en primer lugar, cómo se produce la semiotización de nuestra experiencia. Pero además, pone de manifiesto algo que no podía apreciarse desde la perspectiva lógica: que la abducción, lejos de ser un fenómeno infrecuente, es un modo inferencial del que nuestra vida cotidiana está repleta. No sólo identificamos fenómenos o comprendemos el sentido de los signos mediante procesos abductivos, sino que frecuentemente adivinamos lo que ha ocurrido o va a ocurrir, por el mismo procedimiento. Y es que en último término la abducción no es más que un intento de adivinación. En cualquier proceso heurístico, sea este la labor detectivesca de las interpretaciones de indicios o en la formulación de hipótesis científicas, encontraremos casos más o menos sorprendentes de inferencias abductivas. El mismo Peirce se refiere una y otra vez al caso de Kepler. Pero ha sido en el contexto de la semiótica actual en el que se han estudiado detenidamente los procesos inferenciales característicos de las investigaciones de Sherlock Holmes, por ejemplo.

Fue, cómo hemos dicho, el aspecto semiótico el que terminaría descubriendo a Peirce las posibilidades de la abducción. Las tres categorías fenomenológicas que estaban en la base de su lógica de relaciones pueden interpretarse bajo las formas de posibilidad, existencia y necesidad, y por otra parte se concretan en la clasificación de los signos en índices, iconos y símbolos. Las tres clases de inferencia constituían, de este modo el paralelo lógico de estas clasificaciones. La integración de estas tres clasificaciones nos permite ver esas relaciones:

	<b>CATEGORÍAS</b>	<b>SIGNOS</b>	<b>INFERENCIAS</b>
1º	Posibilidad	Icono	Abducción
2º	Existencia	Índice	Inducción
3º	Necesidad	Símbolo	Deducción

Tabla 24. Categorías-Signos-Inferencias.

Las consecuencias que pueden extraerse de estas relaciones son múltiples y muestran aspectos fundamentales de la filosofía de Peirce, pero que ahora hemos de obviar para centrarnos en el carácter icónico de la abducción y sus consecuencias semióticas. Más arriba nos hemos referido al icono como el signo que mantiene con su objeto una relación de semejanza. Ahora bien, esta semejanza ha de ser entendida de modo amplísimo. Tanto es así que a la similitud en que se sustenta la iconicidad nada parece escapársele: se trata de la pura posibilidad, como puede observarse en la tabla. En ese ámbito se mueve esa irrefrenable e infinita capacidad que tiene el hombre para establecer relaciones entre los fenómenos que observa: siempre es posible ver algún tipo de semejanza —o diferencia, que no es sino su negación—. Por eso mismo las posibilidades de la abducción son también infinitas. Consecuentemente, el reino de la iconicidad es también el de la ambigüedad. Como Eco ha puesto reiteradamente de manifiesto, la iconicidad escapa a la función normativa de todo código. Los signos icónicos fuera de contexto, no tienen código, lo que quiere decir que no deberían significar y, sin embargo, significan. "Así, pues, —concluye Eco— hay razones para pensar que un *texto icónico*, más que algo que dependa de un código, es algo que *instituye un código*" (Peirce, 2007: CP 358). El icono se constituye como tal por medio de una actividad representativa que en absoluto puede ser entendida como la reproducción de lo idéntico. El icono no es una copia; antes al contrario, exige ese tipo de actuación inferencial que implica siempre —aunque no en todos los casos en igual medida— la creatividad abductiva. La abducción, como operación sustentada por la semiosis icónica, concede al sujeto un máximo de libertad para explicar verosímilmente lo inexplicable. Pero decir que sus límites son los de la

verosimilitud es tanto como decir que no hay más límite que el de la imaginación, porque siempre es posible decir: "Esto es aquello".

Si eso es así, podríamos dudar de que en un universo en el que sólo existieran iconos puros fuera posible la comunicación. De la misma manera que la abducción es una inferencia que necesita de la verificación y por tanto de la deducción y la inducción, los iconos necesitan de la relación con otros signos que, bien sea porque hacen referencia directa a lo real (índices) o porque se rigen por alguna regla (símbolos), ofrecen criterios de interpretación. Los signos que hemos de interpretar no pueden ser puros iconos. En realidad podría decirse que para Peirce el icono es una especie de unidad mínima del *quantum* de la relación de semejanza y posibilidad (Peirce, 2007: CP 43). Por eso todo índice, como signo más complejo, presupone un icono y todo símbolo un índice.

Basándose en la teoría de Peirce, la investigación semiótica actual ha puesto de manifiesto que en los procesos de semiosis podemos encontrar casos de inferencias deductivas, como sería, por ejemplo, la sustitución de un signo del sistema Morse por la letra correspondiente del alfabeto. No obstante se trata de casos de rigidez inusual en los sistemas semióticos. La inducción puede darse en los casos en los que se aprende el significado de un signo por experiencias repetidas, fundamentalmente de carácter ostensivo. Como cuando se observa que una determinada expresión de un idioma extranjero es usada para referirse a un objeto determinado. Ahora bien, el procedimiento más habitual es el de la abducción, que puede ir desde los casos de atribución automática de una regla a un caso, a otros que exigen gran creatividad. Este hecho hace del mecanismo abductivo un elemento fundamental para comprender los procesos comunicativos y en especial cómo se produce la interpretación. Desde este punto de vista la interpretación, como en algún sentido han pretendido las teorías hermenéuticas e informacionales, en cuanto pretende recorrer a la inversa el camino trazado por el autor de un mensaje -de un texto- es una *re-troducción*. Pero esto mismo hace

difícil que se trate de una operación simétrica a la producción: los procesos abductivos introducen elementos nuevos difícilmente controlables desde la perspectiva del autor. Por otra parte, debemos decir que la concepción de significado de Peirce es muy próxima a la de Wittgenstein (1999) evita los inconvenientes que tienen las nociones excesivamente restrictivas de dos de las teorías lingüísticas más importantes del siglo: la estructuralista y la corriente analítica de orientación lógico-semántica. La teoría de la significación en términos de la semiosis, deja claro que el signo peirceano no sólo es una palabra, una frase o un texto. Puede ser cualquiera de ellas y todas a la vez.

Hay otra cuestión en la que Peirce se opone tanto al estructuralismo como a la corriente analítica de la filosofía del lenguaje: no siempre el “significado” de un signo es de carácter lógico. No deja de ser sorprendente el que las teorías semióticas elaboradas desde estos presupuestos hayan dejado fuera de toda consideración el mundo de los sentimientos, de las emociones, de las pasiones o incluso de las acciones. El interpretante de Peirce se abre a ese mundo afectivo tan importante para cualquier análisis semiótico de la obra de arte, pero que en absoluto está ausente de la vida cotidiana como han empezado a poner de manifiesto la semiótica de las pasiones (Algirdas, y Fontanille, 2002). Y lo mismo cabe decir con respecto a una semiótica de la acción donde tan importante llega a ser lo que se dice como lo que se hace al decir, como pusiera de manifiesto en un principio John Austin, y posteriormente, los análisis que se han centrado en la presuposición o en la acción creativa que supone el llenado de los vacíos o lugares de indeterminación que todo texto posee (Runnquist y Nubiola, 2009).

En relación con esta última cuestión hay que subrayar la importancia que tiene para una teoría de la interpretación el carácter mediador del interpretante y cómo gracias a ella es posible entender la comunicación como un entramado de cadenas en las que un signo-interpretante determinado no es más que un eslabón que tiene conexiones tanto hacia atrás como hacia adelante. De ahí que pueda

hablarse —aunque Peirce no lo haga— de *círculo semiótico* o quizás mejor — debido a lo que de descentramiento e ilimitación posee— de una *espiral semiótica*; es decir, de un proceso de posibilidades infinitas en el que todo signo presupone un proceso anterior, en el que él mismo es un interpretante, y otro posterior, por el que remite a (implica) un interpretante que es un signo equivalente o más desarrollado. Este nudo de presuposición e implicación que es todo signo no es el punto divergente de donde parten líneas opuestas y orientadas hacia el desencuentro. Por el contrario, siempre cabe la posibilidad de que un signo remita a un interpretante y éste, a su vez al signo, ya sea de forma mediata o inmediata.

Dada la generalidad de esta teoría, podemos decir que La Semiótica se dice de muchas formas. Los signos pueden ser de muchos tipos y se han dado una infinidad de estudios al respecto: la cultura (Fabbri, 2001), la comunicación no verbal (Davis, 1976), proxemia (Davis, 1976; Hall, 1972), los ritos, las modas, los juegos, los códigos en general, la estética, (Guiraud, 2004), las pasiones (Greimas y Fontanille, 2002), lógica, epistemología e intervención educativa (Sandoval, 2006), la enseñanza de las matemáticas (Godino, 2003; Puig, 1994, 2005; Filloy, Puig y Rojano, 1993; Radford, 2004, 2006a, 2006b) y en general en muchos ámbitos del conocimiento, pero a nosotros nos interesa su aplicación en relación a los actos de habla porque son las manifestaciones más claras de las ideas previas, así que en el siguiente capítulo exponemos ya algunos resultados de la aplicación de lo que se ha discutido aquí, pero antes queremos cerrar estableciendo los principios que nos guiarán en todo momento.

### 3.8.7 LOS TRES PRINCIPIOS

En las secciones precedentes hemos asistido a una serie de observaciones, argumentaciones y teorías que si bien sólo se han podido abordar de manera breve, pues no es el lugar ni el momento para ahondar en ellas ya que son bastas en sí mismas, si podemos decir que nos han dejado una serie de enseñanzas en torno a la intención que tenemos. Ahora bien, en virtud de lo expuesto, y bajo las consecuencias que se han descrito previamente, a manera de resumen, ahora establecemos los siguientes principios.

#### Cuarta recapitulación. Principios humanos

1. El ser humano, a su nacimiento, y aún desde antes, cuenta con un conjunto de funciones innatas, que le permiten interpretar o conocer la realidad por la vía de los sentidos, incluyendo las funciones mentales inferiores y superiores. Se interpreta y es interpretado, en un proceso dinámico interminable denominado semiosis, empleando sus signos, los de los otros y los de su entorno. La función principal es la interpretación y esta va mutando y transformándose con el desarrollo, desde una función inferior a una superior.

2. Es el hombre o mejor dicho el *Dasein* el que fundamenta al mundo, porque establece las relaciones de las cosas en él, y esto ocurre porque hay un proyecto humano que relaciona los entes a fin de darles sentido. Así pues, para nosotros es imprescindible manifestar que consideramos que el ser humano es un proyecto que hace proyectos, donde la interpretación es el desarrollo interior de la comprensión, y el *comprender* es un modo de ser, cuyo **ser-en-el-mundo** está ligado desde siempre a una comprensión, a una interpretación del propio mundo, por lo que

...nunca estamos frente al mundo en una actitud panorámica-contemplativa, estamos en una actitud práctico-proyectual. Existir significa ser un proyecto

arrojado, con deseos, con intenciones, etcétera, y cuya actitud interpretativa es más realista. No somos seres totalmente objetivos. Ser significa, ser en un mundo, donde se quiere modificar el propio mundo (Vattimo, 2004; 2008),

y para ello se debe comprender y para esto, se debe interpretar. *Somos un proyecto. La manera de estar en el mundo es ser proyecto y hacer proyectos* (Vattimo, 2004; 2008). Esto no está demás, pues creemos que tiene profundas implicaciones en la forma como se percibe un tipo de aprendizaje constructivista, desde el punto de vista teórico “menos exigente”, toda vez que sugiere un “corrimiento” de los fundamentos constructivistas, por ejemplo *a la* Kant, hacia un pensamiento “más débil”, digamos *a la* Heidegger, entendidos estos sistemas de pensamiento como el soporte filosófico. Afirmamos que el ***Dasein*** es un ser humano analógico y que es un ser que interpreta los signos culturales del mundo.

3. Asumimos, con Beuchot (2000), un principio analógico, en el cual se presupone la existencia de dos extremos, el univocismo y el equivocismo, como se expusieron arriba, y que se combinan para dar existencia a un tercero: lo análogo. Con esto, incluimos en nuestros planteamientos el modelo analógico, es decir las analogías de atribución, propia y metafórica.

En lo que resta del trabajo entenderemos que un estudiante es un texto vivo, y que para interpretarlo empleamos una forma del método sutil que se basa en la Semiótica de Peirce, cuya primera realización ocurre por la vía de los actos de habla, es decir sus ideas previas.

## **CAPÍTULO 4. DE ALGUNOS RESULTADOS EN PARTE TEÓRICOS Y EN PARTE PRÁCTICOS DE LA INTERPRETACIÓN HERMENÉUTICA ANALÓGICA PARA EL PROBLEMA DEL CAMBIO CONCEPTUAL**

*Dos excesos deben evitarse en la educación de la juventud; demasiada severidad y demasiada dulzura.*

Platón

Como una forma de vincular la interpretación que se ha expuesto, con lo expresado en el ámbito de las concepciones alternativas, hacemos una breve introducción a la Teoría de los Actos de Habla de Searle (1965), pues pensamos que estos constituyen expresiones que si bien se han clasificado de diferentes maneras por distintos autores, son ante todo signos en el sentido de Peirce, y nos ayudarán a comprender el origen de las ideas previas, su construcción y a tratar de dar una clasificación de ellas en función de nuestra interpretación del Problema. Pero más que hacer una descripción formal de la teoría, haremos una aplicación a la realidad áulica, al tiempo que introducimos las nociones que emplearemos más abajo. Mostraremos también algunos resultados que son en parte teóricos y en parte prácticos, con el objeto de delinear el método que pretendemos mostrar. Con esto, estaremos en condiciones de ofrecer posibles respuestas a nuestras dos primeras preguntas de investigación.



## 4.1 DE LOS ACTOS DE HABLA EN EL AULA

Dicen Gellon, *et. al.*, (2005), que

...presentar en clase abundantes experiencias que pongan a los estudiantes en contacto con la realidad a explicar es un buen comienzo para llevar el aspecto empírico de la ciencia al aula. Pero hay que prestar atención al uso de prácticas verbales que puedan interferir, insidiosamente, con este buen comienzo. La instrucción en ciencias está plagada de terminología técnica, y la manera en que introduzcamos esta terminología tendrá un profundo impacto en la idea que los estudiantes se hagan de la ciencia y sus modos de trabajo.

Por ejemplo, un profesor que empiece la clase diciendo “hoy abordaremos el tema ‘fuerzas’. ¡Chicos!, ¿qué entienden ustedes por ‘fuerza’?”, parece indicar que el conocimiento reside en entender el significado de la palabra “fuerza”<sup>107</sup>, la cual puede fácilmente buscarse en el diccionario. El objeto de la física no es develar el significado de la palabra “fuerza” sino de entender cómo interactúan los objetos materiales unos con otros y cómo esas interacciones afectan el movimiento de los objetos”, y agregaríamos, mostrar una forma de modelar tales interacciones. En el aula, se pueden dar múltiples definiciones para “fuerza” puede ser la siguiente (seguida de muchos ejemplos o situaciones o discursos o diagramas para reforzar esa idea):

1. Fuerza es algo no muy fácil de definir, pero se puede explicar.
2. Una fuerza es “algo” que cuando actúa sobre un cuerpo, de cierta masa, le provoca un efecto.
3. El efecto puede ser:

---

<sup>107</sup> De la misma manera, con frecuencia se escucha a los profesores preguntar ¿porqué caen las cosas? A lo cual, los alumnos responden ¡por la gravedad!

- modificación del estado de movimiento en que se encuentra.
- modificación de su aspecto físico.

4. También pueden ocurrir los dos efectos en forma simultánea.

Otras definiciones como las de los libros más técnicos ofrecen discursos más “abstractos”, pero no por ello más explícitos.

Argumentar es una actividad lingüística, una de las diversas cosas que podemos hacer con las palabras, y según Gellon *et al.* (2005), los alumnos creen que nombrar un fenómeno es entenderlo, que comprender radica en nombrar algo o referirse a terminología sofisticada. Pero esto no surge espontáneamente en cada estudiante, sino que proviene de algún lugar. Muchos profesores promueven estos comportamientos con sus actitudes al impartir clase, por ejemplo, y esto a su vez proviene, creemos, del comportamiento mismo de los científicos. Por eso para entender el funcionamiento de los argumentos conviene entender primero cómo funciona el lenguaje en el aula. Consideremos la situación mostrada en la Figura 22.



Figura 22. Actos de habla en el aula.

¿Qué está haciendo La Maestra? Esta pregunta admite múltiples respuestas, entre las que se cuentan las siguientes:

- a) Está emitiendo determinados sonidos.
- b) Está diciendo algo.
- c) Está emitiendo oraciones interrogativas y otras afirmativas.
- d) Está hablando con los alumnos.
- e) Está pidiendo una explicación a los alumnos y aseverando una cosa.
- f) Está intentando motivar a los alumnos para iniciar un tema nuevo.

Todas estas respuestas son correctas y corresponden a niveles de descripción distintos. Aunque no son equivalentes entre sí, están evidentemente conectadas. A excepción de a), todas indican que La Maestra está realizando una acción esencialmente lingüística. La descripción contenida en la primera respuesta resultaría igualmente aplicable a una situación en la que La Maestra hubiera emitido los sonidos "hoy vamos a bailar mambo, ¿quién empieza?". Eso evidencia que la descripción a) no obliga a la adscripción de La Maestra a ninguna acción lingüística determinada.

Según la respuesta b) La Maestra realiza un acto de emisión. La segunda respuesta incorpora nuevos elementos a la descripción de la acción de La Maestra: la mención de las reglas de una lengua. b) nos informa de que esta Maestra ha emitido, no sólo sonidos, sino palabras que forman una determinada construcción y tienen un cierto significado. Si hubiera dicho "¿Puedes darme una explicación de lo que entiendes por 'fuerza'? Te daré mi opinión al respecto" habría realizado un acto de emisión distinto, puesto que habría usado otras oraciones. No obstante también podría decirse que en ambos casos habría realizado la misma acción lingüística, descrita por e).

La respuesta c) hace una referencia implícita a las reglas y convenciones que rigen el uso del lenguaje, al indicar que La Maestra profiere oraciones de distinto tipo y al hacerlo, en unas circunstancias dadas, realiza actos de habla distintos: preguntar y aseverar. La principal contribución de d) es introducir al oyente o interlocutor en la descripción. La existencia de un interlocutor es necesaria para que podamos hablar de comunicación. Cuando La Maestra dice algo, está intentando comunicarse, producir determinados efectos en sus interlocutores.

La respuesta e) se opone aparentemente a la tercera. Según c) La Maestra hace una pregunta (“¿Qué entienden ustedes por fuerza?”) y una aseveración (“Bueno, la Fuerza es algo no muy fácil de definir, pero se puede explicar. Una fuerza es ‘algo’ que cuando actúa sobre un cuerpo, de cierta masa, le provoca un efecto”); según e) La Maestra hace una petición y adquiere un compromiso. Preguntar y pedir son cosas distintas. La pregunta “¿Qué entienden ustedes por fuerza?” y la petición “Definan qué es fuerza” admiten respuestas diferentes; “La fuerza es ‘algo’ difícil de definir” es una respuesta apropiada a la primera pero no a la segunda. Sin embargo cuando La Maestra dice “¿Qué entienden ustedes por fuerza?” está haciendo una pregunta y, al mismo tiempo, una petición. Para explicar cómo la realización de una pregunta conforma una petición hay que tener en cuenta que La Maestra está interactuando con alguien y que la conversación es una forma de conducta cooperativa sujeta, en cuanto tal, a ciertas máximas o principios. Finalmente, la última respuesta describe la acción en términos de la respuesta que La Maestra espera provocar en sus interlocutores.

Dejando a un lado a) por el momento, porque no permite concluir el carácter lingüístico de la acción representada en la viñeta, las respuestas restantes pueden dividirse en tres grupos, en función de si inciden en:

- 1) Lo que se dice, b) y c),
- 2) Lo que se hace al decirlo, c) y d), o
- 3) La respuesta que se pretende al decirlo, f).

Dependiendo del grupo al que pertenezca la respuesta, se atribuirá a La Maestra la realización de un tipo de acto de habla distinto. La existencia de estos tres niveles de descripción se da también en otras formas de conducta complejas gobernadas por reglas.



Figura 23. Actos de habla en el contexto áulico.

En la Figura 23, por ejemplo, podemos describir la acción representada en esta imagen, atendiendo 1) a lo que el individuo mayor está diciendo (está diciendo cómo se hace una suma), 2) a lo que está haciendo (está mostrando cómo se hacen los signos) o 3) a la respuesta del alumno (está imitando lo que ve).

Volviendo a la Figura 22, concluimos que La Maestra dice algo, emite oraciones, y al decirlo hace algo más (pedir, prometer,...) buscando producir ciertos efectos en sus interlocutores (que se den cuenta de que les está preguntando algo, persuadirles de que le den una respuesta, etcétera.). Al identificar cada uno de esos actos interconectados estamos invocando distintos conjuntos de convenciones (evidentemente de origen social). La realización de un acto **locutivo** consiste en la emisión de determinados sonidos con arreglo a convenciones gramaticales y semánticas (no sólo en el marco lingüístico sino en el contexto de la clase de ciencias, es decir, decir que “Una fuerza es ‘algo’ que cuando actúa sobre un cuerpo, de cierta masa, le provoca un efecto” centra la atención en el contexto de la Física, además, claro, de lo que hace la situación áulica para “guiar a una respuesta como necesaria”). Para que al decir algo se realice un acto **ilocutivo** han de darse además ciertas condiciones e intenciones. Finalmente, los

actos ilocutivos tienen los efectos conversacionales que tienen en virtud de las convenciones que gobiernan la conducta lingüística cooperativa (o reglas conversacionales) en una situación dada, en un contexto dado, en una realidad compartida. Existe una tercera clase de actos, llamados perlocutivos que se relacionan directamente con el oyente bajo ciertas circunstancias. En resumen, en un aula ocurren:

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Acto locutivo:</b> es la idea o el concepto de la frase, es decir, aquello que se dice.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Acto ilocutivo:</b> es la intención o finalidad concreta del acto de habla.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Acto perlocutivo:</b> es el o los efectos que el enunciado produce en el receptor en una determinada circunstancia.</li></ul>

Si recordamos la clasificación de signos de Peirce, los actos de habla en la propuesta de Searle (1965), corresponden a los tres momentos de la semiótica, y, por otra parte, podemos reconocer que en relación a la Figura 22, son signos como los de la retícula (ver Figura 21), pues cuando La Maestra hace una pregunta como: “¿Qué entienden ustedes por fuerza?”, deja abierta la posibilidad de que el alumno complete un signo con su respuesta. Esta pregunta es un signo incompleto como el **sinsigno indicial remático**, que espera ser completado para conformarse en un **sinsigno indicial dicente**. Es decir, hay una referencia o una relación al objeto “fuerza”, pero esta noción está en la mente del estudiante al que se cuestiona, y de hecho en la mente de cada estudiante del aula en formas distintas, porque el resultado de la evocación es diferente en cada caso, dados sus contextos de acercamiento a ese texto, en el sentido de Beuchot (2000).

Cuando interpretamos las respuestas de los estudiantes, lo hacemos por la vía de tales signos y por eso se hace necesario conocer la manera de clasificarlos y de operar con ellos. Si observamos *la página de Ideas Previas* (Flores *et al.*, 2008), se muestran las siguientes expresiones:

N°	Idea previa
1	La estructura interna de un metal está formada por pequeños pedazos de metal.
2	La estructura interna de un metal está formada por láminas pequeñas y delgadas.
3	La estructura interna de un metal está formada por pequeñas piedras.
4	La estructura interna de un metal está formada por partículas.
5	La estructura interna de los metales está formada por moléculas.
6	<b>Las moléculas de un metal deben estar muy unidas entre ellas, ya que la luz no pasa a través de los metales.</b>
7	<b>La separación entre las moléculas de un material transparente debe ser muy grande, ya que la luz pasa a través del material.</b>
8	El metal está formado por enlaces metálicos, de esta manera, forma una red cristalina donde los electrones están libres.
9	El aire está hecho de moléculas.
10	No existe relación entre la distancia entre las partículas y el volumen que ocupa una sustancia.
11	En algunos sólidos, tales como el vidrio, y en muchos plásticos, las moléculas están aplastadas unas contra otras y no pueden moverse. Las partículas necesitan más espacio para moverse más rápido.

Tabla 25. Algunas ideas previas en torno a la estructura de la materia.

Expresiones como la 6 y la 7, por ejemplo, nos hablan de cierta coherencia en el nivel explicativo de las personas. Al parecer hay un elemento inamovible en sus creencias en torno a un conjunto de fenómenos que comparten similitudes y que, por lo mismo, permiten la generalización. Creemos que entender el significado de este “compromiso” y de sus “consecuencias lógicas” o conclusiones, permitiría avanzar en el entendimiento de cómo es que ocurren esos procesos inferenciales y cómo se generan las ideas previas o los errores conceptuales o las concepciones alternativas.

Si consideramos las ideas que expresa Wittgenstein (2002) o las de Sapir y Whorf (1956), en relación a que la expresión hablada mantiene una estrecha relación con la forma como se perciben y piensan los fenómenos, entonces, al analizar este tipo de aseveraciones, debemos considerar la búsqueda en relación al rescate del significado de tales oraciones. Para ello supondremos que hay una especie de isomorfismo entre las ideas de la persona y lo que es representado<sup>108</sup>. Por otra

---

<sup>108</sup> Esta afirmación es sumamente importante, y se tratará de expresar de forma más precisa más adelante.

parte, si tomamos en cuenta con Frege (1892)<sup>109</sup>, que una expresión tiene un sentido y una referencia, las respuestas expresadas en la tabla anterior evidencia una referencia que puede estar fincada en el discurso del docente, o en el uso de los mediadores que éste emplea en el contexto áulico. Para Frege el significado de una expresión viene del significado de sus partes constitutivas, y en ese sentido cada frase contiene una referencia innegable a elementos que le vienen del exterior.

Es así que cada una de las palabras importantes en estas frases, como “moléculas”, “metal” o “material transparente”, evocan una situación “anclada” no en el mundo micro sino en el macro, y a cuyas “propiedades” se recurre para generalizar, más o menos como es discutido por Nersessian (1984; 1992), Chi (1992) y Barsalou (1992, pp 21-74), pues cuando se piensa en moléculas se piensa en esferas duras (posiblemente porque nos hemos acostumbrado a ello por el uso de mediadores), que como dicen las expresiones de la 1 a la 5, son del mismo material o tienen constituyentes primarios que se identifican con el propio objeto como un todo, lo que nos lleva a pensar que la clave del compromiso estaría centrada en la separación de esas partes en “la estructura interna”, de la misma manera en que los objetos macroscópicos pueden o no pasar entre otros. En otras palabras, este “compromiso epistemológico” recurre a la experiencia en el mundo cotidiano, donde las reglas son inferidas por la percepción, es decir es más bien un “compromiso ontológico”, en donde definitivamente no son las reglas del mundo cuántico y lo que subyace a ellas las que se aplican, y que no sólo son desconocidas sino inimaginadas porque no hay referente con el cual establecer una relación en el sentido de las que menciona Peirce para los índices, y todo esto, por supuesto, suponiendo que las tales leyes cuánticas, como son

---

<sup>109</sup> Las ideas de Frege son citadas en múltiples ocasiones por Beuchot en sus cursos, y en los “Perfiles esenciales de la hermenéutica” (1999). El sentido y la referencia son nociones que “caen dentro del discurso analógico” pues se pueden identificar con los extremos equívoco y unívoco, respectivamente.



expresadas en un tiempo dado sean correctas<sup>110</sup>. Por ejemplo en la frase “**Las moléculas de un metal deben estar muy unidas entre ellas**”, y que es parte de una proposición a la cual la persona ancla su pensamiento por ser eso, algo irrefutable no sólo en un sentido correspondentista sino por consenso (*in praesentia*<sup>111</sup>), pero también hay en su expresión una parte que es una conclusión: “**la luz no pasa a través de los metales**”, también en función de experiencias encontradas en contextos previos, que acrece con sus propias conclusiones y maneras de inferir o consideraciones que el sujeto construye a iniciativa propia, y que se trata de nociones *in absentia*. Esta es una parte que le da el sentido a la intención de conocer, interpretar y expresar algo sobre ese fenómeno sobre en que se le cuestiona.

Así, si “**Las moléculas de un metal deben estar muy unidas entre ellas**” serían precursores de una proposición de la cual se predica que “**la luz no pasa a través de los metales**”, es posible que aplicando “la misma técnica o método de inferir”, se pueda pensar que, de forma análoga se extienda la predicación para conformar otras proposiciones como: “**La separación entre las moléculas de un material transparente debe ser muy grande**” y “**la luz pasa a través del material**”, justo en la manera como ocurrió cuando Rodrigo se preguntó:

- a. *¿Por qué cuando le echas agua al fuego, el agua gana y el fuego pierde?*
- b. *Porque los cubitos de azúcar se van deshaciendo poco a poco al contacto con el líquido, y al final desaparecen y, finalmente, que la leche gana y la fruta pierde, porque todo termina siendo de color blanco*

En donde aplicó, decíamos, *una idea que subyace en su estructura cognitiva, a un proceso distinto, pero cuyos resultados son parecidos. Dos fenómenos diferentes,*

---

<sup>110</sup> Son múltiples los ejemplos donde la ciencia o las expresiones sociales del conocimiento, no han sido del todo afortunadas; podemos ver, por ejemplo los comentarios de Fullat (2004).

<sup>111</sup> *In praesentia* e *In absentia* serán definidos y usados con mayor profundidad más adelante, por ahora diremos que se trata de formas análogas de la referencia y del sentido.

*con explicaciones similares, lo que nos hablaría de una **forma estructural** sobre el pensar acerca de las cosas, y lo cual sugiere que hay un “referente” similar, a partir del cual se construyen dos expresiones metafóricas o analógicas: **la noción de batalla como una forma de desequilibrio y el resultado al cual conduce una victoria de uno de los componentes para entender y explicar.***

Bajo esta perspectiva pensamos que las personas no tienen errores conceptuales ni ideas previas, sino que se están generando **representaciones analógicas** que “se alejan de manera impropia o metafórica” (cuyos “materiales primarios de construcción” provienen de contextos previos, educativos o no, formales o no) a los que se recurre, y de todo aquello de lo que la ciencia normal tiene por correcto en un momento histórico específico, y que se supone se enseña en las aulas.

Pensamos también, que éste conocimiento es producto de una “pedagogía de la superficialidad”<sup>112</sup> que, a falta de mejores recursos, emplea mediadores que no son del todo adecuados (por ejemplo las imágenes de esferas rígidas para representar moléculas metálicas) y su implantación en el discurso del docente casi sin crítica de parte de éste, o casi sin explicación, explicitación, diferenciación o argumentación, o simplemente sin especificación de que lo que se muestra son modelos que nos ayudan a entender un fenómeno y a la naturaleza misma, pero que por el “peso de la autoridad” y por el contexto donde se encuentran son asumidos como verdaderos, en términos de la “compulsión ciega peirceana” sustentada en la autoridad, en la indicialidad y en la iconicidad de las cosas<sup>113</sup>. En otras palabras, creemos que es posible entender un “mecanismo causal” de

---

<sup>112</sup> Es aquí justamente donde entra en juego las nociones de “avidez de novedades”, y de “errancia” y de “lo que se dice”, que son propias de la existencia inauténtica en la filosofía de Heidegger. Estos existenciarios en los estudiantes provienen de un mundo dominado por representaciones icónicas, en donde las argumentaciones no están presentes como se pudiera necesitar para conformar argumentaciones de carácter profundo. (Se dice que) *la materia está compuesta por átomos, y estos por protones, neutrones y electrones..es una frase muy repetida, pero poco fundamentada, y aceptada casi sin cuestionamientos, y tomada como ley, tanto por alumnos como por profesores.*

<sup>113</sup> Como se ha dicho el índice peirceano genera la compulsión ciega, como “obligando a hacer voltear”, pero creemos que esta compulsión no ocurriría sin el reconocimiento o percepción momentánea y casi instantánea del ícono que le daría sentido al entendimiento. Es decir, creemos que en unos cuantos milisegundos una persona establece estas consideraciones de semejanza al acudir a sus contextos previos para generar el sentido a la cosa que tiene frente a sí, a fin de dar respuesta rápida. Para explicarnos, podríamos acudir a la analogía de cuando una persona se encuentra en peligro y por la intermediación de los neurotransmisores, el individuo responde peleando o huyendo.

generación de conocimiento alternativo, que toma como base de construcción, algunos de los contenidos “proposicionales” o ilocutivos del discurso docente y de la manera como se emplean los materiales didácticos. El sentido que cada sujeto otorga a tales contenidos y formas de exposición permite no sólo conformar las respuestas y darles “una orientación” o un sentido dentro de un contexto temático o social, que produce tal expresión, sino que va conformando y reafirmando una forma de ser o de parecer en ese mundo, es decir un *Dasein* inauténtico. Una persona analógica que interpreta su realidad de forma inmediata.

Así pues, entramos de lleno en el terreno de la interpretación de los actos de habla que producen los alumnos, como consecuencia de sus construcciones cognitivas, moduladas por los discursos del docente y de los mediadores, asumiendo que se pueden leer como textos desde una perspectiva hermenéutica, con un sustrato analógico, empleando el modelo de signos en la retícula de Peirce. Con ello, podemos tener una clasificación de las expresiones en cuanto signos (íconos, índices o símbolos), como actos de habla (locutivos, ilocutivos o perlocutivos) de acuerdo a la Teoría de Searle o como “moléculas” cargadas de sentido y referencia de acuerdo con Frege, en el entendido de que hay una equivalencia entre ellos, por la relación que existe entre estas teorías (ver Figura 24).

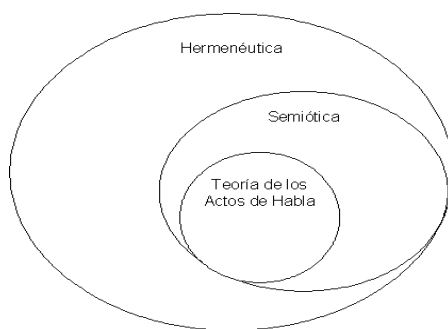


Figura 24. La hermenéutica, la semiótica y la teoría de los actos de habla.

## 4.2 DEL ACTO DE HABLA ANALÓGICO

José Saramago, en *El hombre duplicado* (Saramago, 2007), escribe que:

Extraña relación es la que tenemos con las palabras. Aprendemos de pequeños unas cuantas, a lo largo de la existencia vamos recogiendo otras que nos llegan con la instrucción, con la conversación, con el trato con los libros y, sin embargo, en comparación son poquísimas aquellas de cuyos significados, acepciones y sentidos no tendríamos ninguna duda si algún día nos preguntaran seriamente si las tenemos. Así, afirmamos y negamos, así convencemos y somos convencidos, así argumentamos, deducimos y concluimos, discurrendo impávidos por la superficie de conceptos sobre los cuales sólo tenemos ideas muy vagas, y, pese a la falsa seguridad que en general aparentamos mientras vamos tanteando el camino en medio de la cerrazón verbal, mejor o peor nos vamos entendiendo, y, a veces a hasta encontrando.

De una forma más filosófica, Beuchot (1999b) dice que

El texto polisémico es como un acto de habla analógico, el cual es muy peculiar, muy *sui generis*. Combina esos dos extremos que son lo general y lo particular. Hay en el acto de habla analógico una fuerza ilocucionaria que tiende a la universalidad y otra que tiende a la particularidad. Tiene un ingrediente que universaliza, porque dice mucho más. Es como el emblema: tiene una parte propiamente icónica o pictórica y otra lingüística. Y la parte icónica universaliza, dice mucho más; y la parte lingüística es la que constriñe, la que limita la interpretación, que se podría hacer infinita. Allí lo icónico es lo que reviste de abstracción a lo lingüístico.

Además, el acto de habla analógico, y su interpretación o hermenéutica analógico-icónica, tienen una estructura entimemática. Es un entimema muy breve. Allí, como en los silogismos (y éste lo es, sólo que incompleto o

fragmentado, o comprimido, pero contenido en sí mismo lo que lo completa), hay una parte de universalidad y otra de particularidad. Si no, no funciona. No pura particularidad, pues se exige un medio universal. Y se permite la presencia de lo particular, que es a donde se conduce lo universal para aplicarlo. Es, pues, un entimema en funciones metonímicas, o una metonimia con funciones entimemáticas. Teniendo una parte, se puede llegar al todo; del fragmento se puede ir a la totalidad, del particular al universal. Esa es la característica de lo icónico: el ícono es el signo que, viendo un fragmento, nos lleva al todo. Más aun, el todo se ve en el fragmento, y el fragmento mismo cobra su sentido pleno en el todo; pero aquí se ve primero el fragmento y después se ve el todo, y luego simultáneamente el fragmento en él. Y allí tiene sentido. Es el carácter de inducción que se daba a la analogía en la retórica, pero de inducción inconclusa, sugerida, entimemática. Se lleva a la completud sin darse cuenta, insensiblemente. Lo metonímico y metafórico lleva a lo universal, más aun que lo literal. Hay por eso, una utilización metafórica de la metonimia. Y una utilización metonímica de la metáfora. Y las dos con carácter de entimema. Se fusionan la metáfora y la metonimia, dejan de ser opuestas. Todo ello por la vía de la iconicidad. Y eso se da en la analogía. Ella abarca tanto la metonimia como la metáfora, diferenciadamente.

Ya en el capítulo anterior, hablábamos de la relación entre los procesos de inferencia y el acto de semiosis, como un vínculo esencial en el conocer por la vía de los signos. Y se adelantaron ejemplos de cómo son los productos del razonar incompleto o entimemático (ver Tabla 23), y de la posibilidad de conducir a resultados equívocos en cada modo de hacer inferencias. Y es que el acto de habla analógico es como la Intuición, es decir, inmediato, pues no tiene término medio. En contraparte, el raciocinio sí necesita argumentación, pues para abducir prueba se requiere del silogismo completo. Para citar de nuevo a Beuchot (1999b),

El mundo sólo podrá descifrarse cuando se logre conjugar el sentido de su lema o de su texto con el sentido de su figuración pictórica, de su emblema".  
En este sentido, el acto de habla analógico es "el que podrá reunir la fuerza de

contenido y la fuerza de acción lingüística. Así mismo, es el que puede conjuntar el ángulo visual y el ángulo lingüístico.

El entimema (del latín *enthymēma* y éste del griego *ἐνθύμημα* o *enthumēma*; *en* + *thumos* “mente o que ya reside en la mente”) es el nombre que recibe un silogismo en el que se ha suprimido una de las premisas o la conclusión, las cuales se dan por obvias o se consideran implícitas en el enunciado, es decir, se parte de que éstas ya residen en la mente del auditorio y por tanto no tienen que enunciarse. Por ello también se le conoce como “silogismo truncado”. El entimema es una figura básica del discurso retórico así como el silogismo es la figura esencial de la lógica. Por ejemplo *el sol alumbra, luego es de día*.

Aristóteles en su *Retórica* (Aristóteles, 1990) presentó el modelo de razonamiento entimemático y lo asumió como el característico del extenso campo de la retórica. Para él, el entimema es un silogismo de pocas premisas, pues si alguna de ellas es conocida por el oyente, no es necesario enunciarla puesto que se supone sobrentendida:

...pues si alguna de estas premisas es conocida, no es preciso decirlas; pues ésta la presupone el mismo oyente, como al decir que Dorio ha ganado una corona en una competición, es suficiente decir que triunfó en Olimpia; y no es necesario añadir que los juegos olímpicos tienen coronas por premio, pues todos lo saben. (Aristóteles, *Retórica*, I, 2, 1990).

Aristóteles, sin obviar otras partes del proceso argumentativo inductivo, considera que dos son necesarias, la premisa y la prueba (evidencia). Existen otros modelos, la mayoría de los cuales reconstruye el aristotélico, al cual se le superponen otras visiones contemporáneas que, no obstante, siempre invocan su prototipo. El de Stephen Toulmin es uno de ellos. Toulmin (1979), considera al entimema como parte fundamental de su teoría, y como aquel argumento en el que no va explícita

la justificación. El propio modelo de Toulmin, se puede considerar como una forma de establecer un pensamiento dicotómico, en el cual hay una división entre *argumentos substanciales* y *analíticos*. En éstos la conclusión no trasciende el contenido de premisas universales. En aquéllos se infiere a partir de los datos del contexto. El razonamiento analítico es el formal y lógico usado por matemáticos y hombres de ciencias, basado en tesis preexistentes, mientras que el práctico, substancial, no se mide con base en criterios de corrección o validez, sino de relevancia o irrelevancia, fortaleza o debilidad.

En general, el entimema debe constar de menos proposiciones (una Antecedente y otra Consecuente) de las que constituyen el silogismo ordinario, en vista de que en el lenguaje cotidiano se formulan razonamientos suprimiendo expresiones que se dan por sabidas en el oyente. Se dice que es un silogismo basado en semejanzas o señales que indican una propiedad que realiza la función de un término medio silogístico. Es aquí donde concurren lo que antes llamamos lo Sintagmático y lo Paradigmático, o lo icónico y lo indicial, o el sentido y la referencia, así que el acto de habla analógico o el acto de habla cotidiano y metafórico es entimemático *per se*, que da por presupuestos hechos provenientes de los contextos previos que un sujeto ha conocido, toda vez que está basado en relaciones asociativas o de contigüidad en función de las estructuras del lenguaje como afirman Sapir y Whorf (1956) y Lakoff y Johnson (2007), *i. e.* por sufijos, raíces de las palabras, asociación de imágenes acústicas, analogía de significados, por antónimos o por sinónimos, y para las cuales se tienen las funciones que señalan Carey (1991) (diferenciación y coalescencia), o Pozo (2003) (semejanza, contigüidad espacial y temporal, covariación cualitativa y cuantitativa).

Todos los argumentos, por ejemplo, en los que se pasa de datos o afirmaciones de hecho, a afirmaciones de valor o a imperativos, o son falacias naturalistas o son entimemas, es decir, o pasan gratuitamente de la constatación de un hecho a

la afirmación de un valor o de un imperativo, o suponen al menos una premisa que sea un enunciado de valor o un imperativo. Dentro de la retórica, el entimema resulta un recurso vital para dotar de agilidad y claridad expositiva al discurso, aunque con frecuencia sirva también para disfrazar la falacia. Al presuponer el conocimiento de determinadas premisas o su deducción por parte del auditorio, el profesor podría evitar digresiones innecesarias en el hilo del discurso. En realidad el entimema más bien configura una situación retórica, en la que por elegancia, por brevedad, pero sobre todo por suponer en el auditorio una inteligencia suficiente o conocimiento adecuado como para suplir lo que falta; se suprime algo que está ahí, en la consideración del oyente, y por tanto no supone ningún problema especial con respecto al silogismo.

La virtud del entimema está en la vivacidad que produce al discurso, pero a la vez es un mecanismo que puede disfrazar falacias o producir equívocos. Al menos hay en él un algo que no se explicita, y entonces el razonamiento puede triunfar más por el uso del humor que por la consistencia de sus premisas. Si la Retórica plantea que el discurso puede realizarse partiendo de las creencias previas del auditorio, incluso cuando se pretende generar nuevas creencias, entenderemos porqué uno de sus mecanismos clásicos planteados por la tradición es el uso de entimemas; si a esto agregamos que el discurso sea dirigido por una figura prominente, o cuya autoridad es “incuestionable”, y que dados ciertos actos de habla, como dice Grice (1957), se asumen como actos verdaderos, entonces podemos pensar que las ideas previas que expresan los profesores se van a pasar fieles a los estudiantes. En el mejor de los casos, esta alusión a la retórica hace que algunos entiendan también entimema como “argumento probable”, pero eso no siempre es así, sino que depende de lo que se exprese como implícito, de las intenciones, de las implicaturas. Pero esto, es claramente el origen de las falacias. Nuevamente, recordando los argumentos de Peirce, podemos decir que los entimemas son signos incompletos, como los del tipo 2, 3 o 5, en la retícula (ver Figura 21). De la misma forma, si observamos *la página de Ideas Previas*



(Flores *et al.*, 2007) de forma detallada, encontramos que todas las expresiones vertidas ahí son, en mayor o menor grado entimemas, y podemos asegurar que las ideas previas tienen la estructura de un entimema y son signos incompletos, en el sentido de Peirce, además de que todas son expresiones metafóricas o analógicas, que están en el proceso de construcción del conocimiento<sup>114</sup>.

---

<sup>114</sup> Si se lee el trabajo de Peirce (1974), se encuentran ideas muy cercanas a las expresadas por Piaget, y a las de varios autores del Problema del Cambio Conceptual.

### 4.3 RASGOS DE UNA LÓGICA ANALÓGICA

Si consideremos la estructura analógica o el modelo analógico que propone Beuchot (2000), vemos que en la metáfora o analogía de proporcionalidad impropia, hay una propiedad que se corresponde, o que vincula dos objetos o dos planos de significación; es decir, un objeto real y uno que sustituye a éste o está por él. Algo que tiene el objeto real, como propiedad **A**, tiene un análogo **B** en el objeto que suple, y **A** y **B** no necesariamente son iguales, pero sí guardan cierta similitud. Cuando Rodrigo ve un poste en la calle y le llama palo, está haciendo una congenialidad, una transferencia de significados. Hay algo de palo en el poste, y algo de poste en el palo. Algo de uno está en el otro, y temporalmente se desarrollan juntos, más o menos como afirma Vattimo (2004; 2008).

- a) Un objeto real.
- b) Un objeto que suple.



Figura 25. Relación analógica entre dos espacios.

Aristóteles (2007) usó la expresión “el prado ríe”, para ejemplificar la metáfora. Según Beuchot (2000), entendemos ésta, por analogía de proporcionalidad impropia o translaticia, entre la risa del hombre y lo florido del prado, pues ambos se relacionan con algún aspecto vinculado a la alegría. Al preguntarle a algunos estudiantes, sobre lo que evocan al leer la expresión aristotélica, tenemos que cada persona se expresa en formas diferentes, aunque ciertamente semejantes; no todas mencionan lo florido del prado o la alegría, sino que recuerdan el color verde, tranquilidad, armonía, paz, etcétera. En otras palabras, y para decirlo en

términos de Peirce, cada sujeto conforma un interpretante distinto. Y esto ocurre porque si pensamos en estas dos como premisas, tenemos que una analogía tiene una estructura entimemática, porque se mantiene al menos un elemento en la mente del sujeto que la expresa o que la entiende. Es decir, una metáfora impropia es un acto de habla analógico, un silogismo incompleto, lo que significa que la analogía impropia está en la base misma del acto de semiosis, pero también implica que las ideas previas, constituyen silogismos incompletos o entimemáticos, porque dejan en la mente del intérprete, una posibilidad abierta para su interpretación. En un entimema, se da por obvia o se considera implícita alguna premisa, es decir permanece *in absentia*<sup>115</sup>, como un interpretante presto a surgir para completar la tríada. En otras palabras, de lo que estamos hablando es precisamente de la relación semiótica de Peirce. Desde esta perspectiva, es claro que la relación triádica es en sí misma un silogismo, y es lo que lleva a la mente del sujeto al objeto o mejor dicho a su signo.

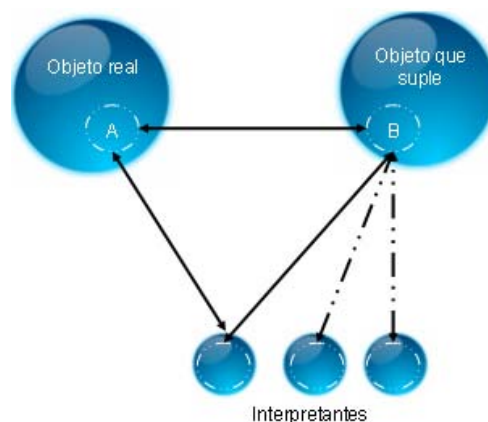


Figura 26. Interpretantes en el proceso de la semiosis.

Por otra parte, se puede afirmar que un entimema es un argumento *A Pari* (García, 2009), o analógico, cuyo esquema general es:

<sup>115</sup> *In absentia* es un término que proviene de la lingüística, y se refiere justamente a nociones que no están escritas en un texto, sino que se dan en **ausencia** o en la mente del intérprete; en contraparte, *In praesentia* se refiere a los términos que están en **presencia** en un texto. Mientras la primera se relaciona con la **semántica**, la segunda se relaciona con la **sintaxis**.

**A** es **P** y la razón suficiente para ello es **R**  
**B** es semejante a **A** porque es igual en **R**,  
y no hay nada excepcional en el caso que impida la conclusión.

---

**B** es **P**, por la misma razón que **A**.

En otras palabras, en un argumento de este tipo, sólo se hace explícito el resultado, dejando ocultos una serie de argumentos analógicos. El entimema es pues, un silogismo eminentemente del lado del sentido, que se presta mucho a la equivocidad. Así, con estas nociones en mente, podemos observar en la base de datos de Ideas Previas (Flores *et al.*, 2008), en relación al tema de materia, lo siguiente:

Nº	Idea previa
1	La estructura interna de un metal <u>está formada por pequeños pedazos de metal.</u>
2	La estructura interna de un metal <u>está formada por láminas pequeñas y delgadas.</u>
3	La estructura interna de un metal <u>está formada por pequeñas piedras.</u>
4	La estructura interna de un metal <u>está formada por partículas.</u>
5	El aire <u>está hecho de moléculas.</u>
6	La estructura interna de los metales <u>está formada por moléculas.</u>
7	No existe relación entre la distancia entre las partículas y el volumen que ocupa una sustancia.
8	La separación entre las moléculas de un material transparente debe ser muy grande, ya que la luz pasa a través del material.
9	El metal está formado por enlaces metálicos, de esta manera, forma una red cristalina donde los electrones están libres.
10	Las moléculas de un metal deben estar muy unidas entre ellas, ya que la luz no pasa a través de los metales.
11	En algunos sólidos, tales como el vidrio, y en muchos plásticos, las moléculas están aplastadas unas contra otras y no pueden moverse. Las partículas necesitan más espacio para moverse más rápido.

Tabla 26. Ideas previas “re-ordenadas”.

En la Tabla 26 se puede ver que existen dos tipos de ideas previas, las cuales han sido acomodadas de tal manera que se hace evidente la separación. Las ideas de la 8 a la 11, son ideas compuestas, del tipo más básico que expresan aquellas de

la 1 a la 7, que tienen la estructura de “X es Y”, justamente como Austin (1962), Searle (1965) o Toulmin (1979) dicen sobre los actos de habla. Por su parte, Moravcsik (1996), que indica que:

Las leyes y las generalizaciones pueden no ser el último trabajo pero es ciertamente la primera palabra en nuestro esfuerzo por dar cuenta racional de la realidad. Nuestras habilidades para formular y entender éstas son constituyentes parciales de nuestra racionalidad. La aplicabilidad de las generalizaciones a la realidad es fundamental para creer que hay orden en el universo. Las formas más simples y generales para estas leyes y las generalizaciones es: Todas las A's son B's. Con expresiones de esta forma podemos expresar vínculos entre propiedades, clases o colecciones de particulares.

Serían éstas, las “pequeñas leyes” de una lógica analógica.

Una idea previa es pues un acto de habla, que en la terminología de Searle (1965), son eminentemente asertivos, es decir que el propósito es representar un estado de cosas como real. Dadas las características del entimema (carencia de la premisa mayor o de la premisa menor, por estar ésta *in absentia*), pueden llevar a obtener conclusiones más de tipo universal o más de tipo particular. Vistas así, las ideas previas, tienen que ser justamente como se les ha caracterizado, porque el interpretante queda del lado del sujeto que interpreta. Las conclusiones sobre los fenómenos que se observan recurren a experiencias previas o contextos previos, y se emiten sobre la base de la equivocidad o el subjetivismo más extremo. Ante la carencia de argumentos o de premisas que guíen el pensamiento, o ante la falta de guía de parte del docente o de explicitación de parte de los libros de texto, es de esperarse la equivocidad como la que se muestra en la Tabla 26, y que sean un analogía de lo que los mediadores o los docentes discurren, es decir, expresarse en función de actos de habla analógicos sí, pero primordialmente actos de habla asertivos.

#### 4.4 ACERCA DE LOS “ÁTOMOS LINGÜÍSTICOS”

Consideremos de nuevo la expresión: *el prado ríe*, pero ahora como prototipo de la primera de las ideas previas que señalamos en la Tabla 26: *la estructura interna de un metal está formada por pequeños pedazos de metal*, y considerando el segundo tipo de analogía, es decir, la analogía de proporcionalidad propia. Empleando el esquema del argumento *A Pari*, podemos decir que: El prado se encuentra en un estado que parece que ríe, como cuando lo hace el hombre por algo que le produce alegría. Lo cual nos produce el siguiente esquema:

$$\frac{\text{La risa}}{\text{Hombre}} = \frac{\text{Lo florido}}{\text{Prado}}$$

Es importante mencionar que no estamos entendiendo la igualdad en sentido estricto, sino sólo en el sentido de semejanza, de parecido, es una forma de entender la analogía, la razón o la comparación. La línea se entiende “es a...”, y el signo de igualdad “como...”.

Así pues, si aplicamos esta misma idea a la expresión número uno de la Tabla 26, tenemos:

- ***La estructura interna de un metal*** está en una condición tal que es parecida a la estructura externa del metal, que es la que se percibe normalmente, y que ***está formada por pequeños pedazos de metal***, así que la estructura interna debe estar formada de la misma manera.
- De manera análoga, podemos pensar las ideas previas como una mezcla proporcionada de lo que Frege (1892) llamaba el sentido y la referencia. Una parte de estas expresiones está fuertemente afinada o relacionada a

un objeto o en un hecho definido o incuestionable, mientras que la otra intenta orientar y dar sentido a la afirmación.

- Más o menos en este sentido, podemos decir que la propiedad presente o *in praesentia*, es “la estructura interna”, en tanto que lo que está ausente o *in absentia*, es “la estructura externa”.
- Lo que está presente es la propiedad del metal, como los pequeños pedazos de metal. Lo que falta en este caso es algo que sigue en la mente del sujeto que expresa esto. Y justamente por eso es fuente de equivocidad.

Parece ser más o menos claro que la metáfora que se está empleando esta referida a la estructura externa o visible del metal, en relación a la estructura interna del mismo, por lo que nos queda abierta la posibilidad sobre eso que le da sentido a la expresión y que siempre está *in absentia*. Y también, parece más o menos claro que ese “Algo que da el sentido”, debe estar relacionado con la “Materia”, dado el contexto en el que se pregunta.

$$\frac{\text{“Algo que da el sentido”}}{\text{Estructura Externa}} = \frac{\text{Formado por pequeños pedazos de metal}}{\text{Estructura Interna}}$$

o

$$\frac{\text{Materia interna}}{\text{Estructura Externa}} = \frac{\text{Formado por pequeños pedazos de metal}}{\text{Estructura Interna}}$$

En las ideas 1 a la 6 de la tabla de la sección previa, hemos subrayado los que podríamos considerar “átomos icónicos” o del sentido, mientras que los otros serían “átomos indiciales” o de la referencia. Así, si recordamos cómo iniciamos este documento, decíamos sobre las ideas previas de Rodrigo, y en especial:

1. *¿Por qué cuando le echas agua al fuego, el agua gana y el fuego pierde?*
  
2. *Porque los cubitos de azúcar se van deshaciendo poco a poco al contacto con el líquido, y al final desaparecen y, finalmente, que la leche gana y la fruta pierde, porque todo termina siendo de color blanco<sup>116</sup>.*

Reconocemos el átomo icónico, como algo que da sentido a las expresiones, y además la estructura metafórica a la que hacen referencia Lakoff y Johnson (2007). En general, podemos escribir el esquema como:

$$o \quad \frac{(e_1|}{(u_1|} = \frac{(e_2|}{(u_2|}$$

$$\frac{(lcono_1|}{(índice_1|} = \frac{(lcono_2|}{(índice_2|}$$

Dado el discurso que hemos venido dando, podemos pensar que se trata de una comparación entre la proporción del sentido a la referencia de lo que está ausente, frente a la proporción entre el sentido y la referencia de lo que está presente.

$$\frac{\text{Sentido}}{\text{Referencia}} \Big|_{\text{In absentia}} = \frac{\text{Sentido}}{\text{Referencia}} \Big|_{\text{In praesentia}}$$

Esta comparación unitaria, es decir, el miembro izquierdo de esta expresión, de alguna manera es el inverso de la empleada por Saussure (1994). Y está relacionada con un sentido “local” o propiamente interno al sujeto, en el momento

---

<sup>116</sup> Siguiendo esta lógica, podemos decir que también “la azúcar pierde”, toda vez que se disuelve.



previo al establecimiento de la analogía con la cosa real (y recuerda la inversión lacaniana del significado y del significante). En parte es una congenialidad, pero es más una concordancia, un pequeño intento de comprensión, es el “arranque” la interpretación; es el momento en el que se abre el conocimiento y se despierta el ánimo a la mutua comprensión de la cosa, o puede ser visto como el instante previo a un acto de aprehensión en el que el sujeto “toca al objeto”. Hay aquí, un acto adivinatorio de la congenialidad, cuya posibilidad reposará sobre la vinculación previa a todos esos otros contextos donde se han recogido experiencias. En este instante, el sujeto “prueba”, “extiende una mano con la que palpa” la realidad, en donde necesariamente el contexto interviene de forma activa. Es ésta la manifestación más clara y directa de las ideas previas adquiridas en contextos previos.

Lo que se ve en estas expresiones es una mezcla de dos componentes: la referencia y el sentido o el índice y el ícono, manifestándose en el reconocimiento de las propiedades del objeto, al cual se superpone la interpretación que hace el sujeto. Por decirlo de otra manera, “la persona abraza con su interpretación al objeto” en función de las características de éste.

Esta manifestación lingüística exhibe, creemos, un hecho esencial de la construcción del conocimiento: el encuentro entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo, es decir una “suma sígnica” en un “abrazo líquido” que provoca la oscilación del significado entre lo universal y lo particular, entre el sentido y la referencia, entre la tradición y la innovación, entre el conocimiento de sentido común y el conocimiento científico, entre la asimilación y la acomodación, pero privilegiando lo equívoco sobre lo unívoco.



Figura 27. ¡El *Dasein* abraza al mundo, le impone su interpretación y con ello establece las relaciones y le da sentido a su realidad!

En este sentido, para Gadamer (1993) la interpretación equivale al sentido de comprensión:

Es completamente erróneo fundamentar la posibilidad de comprender textos en el presupuesto de la 'congenialidad' que aunaría al creador y al intérprete de una obra. El milagro de la comprensión consiste más bien en que no es necesaria la congenialidad para reconocer lo que es verdaderamente significativo, el sentido originario en una tradición. Ahora bien, somos capaces de abrirnos a la superioridad de un texto y responder comprensivamente al significado con que nos habla.

Nosotros también creemos que no es una congenialidad cuando se involucra el otro miembro de la "ecuación", es decir en la analogía completa, sino sólo en una primera instancia. Es, probablemente, que se esté entendiendo como una mimesis intelectual, como un tipo de acto cognitivo empático en el que se da una traducción previa, que consiste en una reconstitución de la energía creativa y una reconstrucción del estado originario que da lugar a tales evocaciones. Estamos ante la idea de la *congenialidad pequeña*, y no en el sentido del que habla

Gadamer, sino como algo “local”, y no todavía con el texto o con el objeto. Es pues, el fundamento último de toda comprensión y es siempre un acto adivinatorio de la congenialidad, cuya posibilidad reposará sobre la vinculación previa de todas las individualidades que pretenden ser universales, así, precisamente por la estructura entimemática, y de signo incompleto que pretende ser algo más. De alguna manera, es una “medida” del acercamiento o alejamiento a la realidad del referente. Es un instante previo a la percepción plena, o una percepción interna al sujeto, que si pudiera cuantificarse, nos diría que hay justamente tres posibilidades en cuanto a ese entendimiento previo al establecimiento de la analogía, y que puede decirnos algo de dónde estaría el origen de la universalización o particularización del discurso entimemático.

Por otra parte, si usamos la expresión peirceana, de que  $1 + 2 = 3$ , en relación a los signos, donde 1 es un ícono, 2 es un índice y 3 un símbolo, entonces:

Símbolo *in absentia* = Símbolo *in praesentia*

**¡X es Y!**<sup>117</sup>

En otras palabras, es una comparación entre dos símbolos, uno ausente y uno presente. El miembro del lado izquierdo de alguna manera “mide” la concordancia “local” de las representaciones previas que el sujeto ha vivido o construido antes del acto mismo de la búsqueda del sentido que se “exige”, y que buscan en su memoria la empatía o similitud de tales pensamientos, a eso que ve como signo. Por otra parte, el miembro derecho “mide” la concordancia “local” a la realidad sobre la realidad misma ya experimentada del sujeto o de otros sujetos, y que se han empleado en la sociedad en diferentes contextos espacio-temporales. Se trata pues, de una construcción simbólica y de un intento de ajuste a lo colectivo (universal), para crear un sentido individual (particular), desde la base misma de la

---

<sup>117</sup> Al parecer es más propio decir que X se parece a Y o que X es como Y.

evidente diferencia. Es una aproximación o un ajuste de lo individual a lo colectivo, pero en términos sígnicos. Consideramos que esto es fundamental, y que la diferenciación, o la forma de pensar en términos de dos objetos, y no sólo en uno como tradicionalmente se discurre, est en la base misma del inicio de la construcción del sentido y del significado, en formas alternadas, y que explicarían porqué los diferentes autores de las diversas teorías sobre el Problema del Cambio Conceptual, proponen mirar siempre en términos de dos categorías, o bien porqué se habla de la contigüidad espacial o temporal.

En el supuesto de que se pudiera cuantificar el sentido y la referencia, es decir si se pudieran "parametrizar", tendríamos:

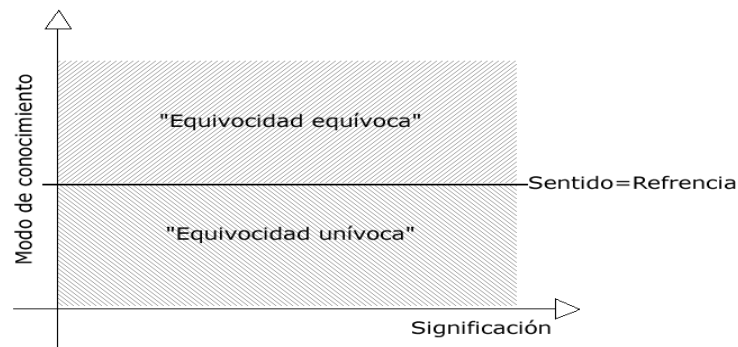
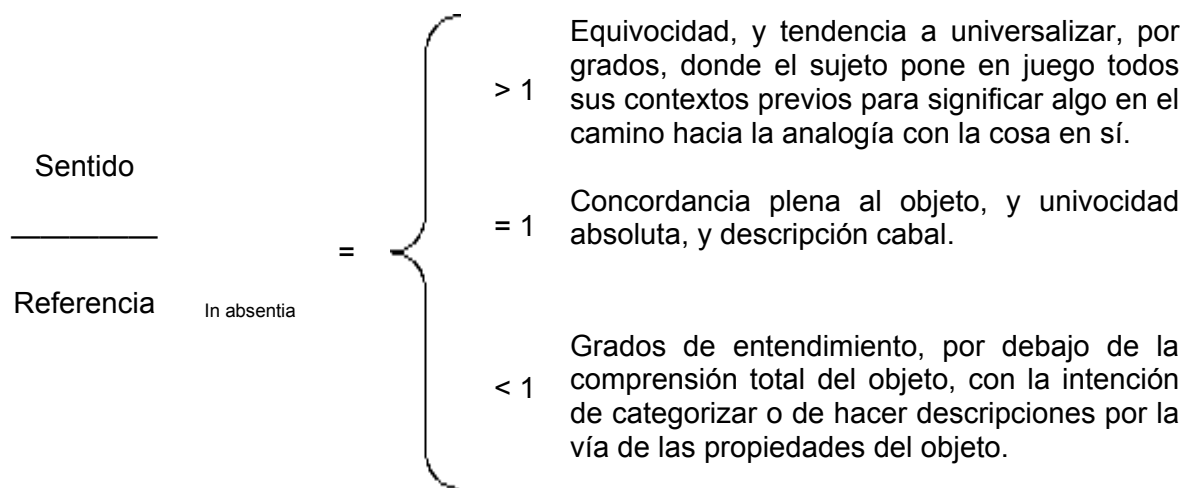


Figura 28. "Espacio analógico". Univocidad-Equivocidad.

En la "Zona de Equivocidad Equívoca" se tendrán estados de mucha alegoría, de mucha subjetividad, en los que el objeto se "deja de lado", y se promueven cualesquiera representaciones que son igualmente válidas. Mientras que en la "Zona de Equivocidad Unívoca" se dan estados en los que domina el referencialismo, y aunque son estados de equivocidad, éstos son dominados por la referencia, y parecería que basta con saber las propiedades del objeto, en detrimento del sentido. A nosotros nos interesaría desarrollar una "Zona de Equivocidad Analógica", que toma parte de cada una de las anteriores, y que se acerque al ideal regulativo de la comprensión absoluta, y que está delimitada por una muy delgada frontera entre el sentido y la referencia, pero dando prioridad a la primera:

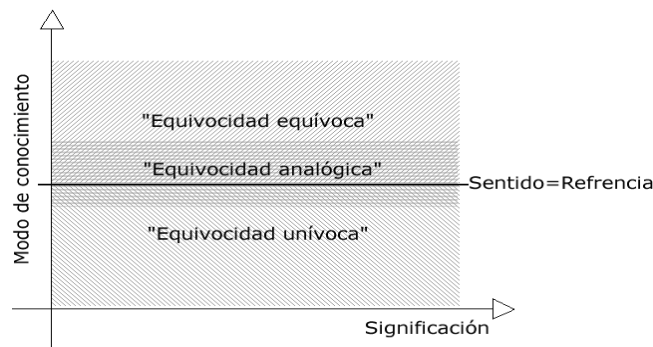


Figura 29. "Espacio analógico". Analogía.

Es de esperarse que al aplicar secuencias didácticas basadas en el uso de signos, de acuerdo con la Retícula de Peirce, esta frontera se modifique, porque el estado significación es dinámico.

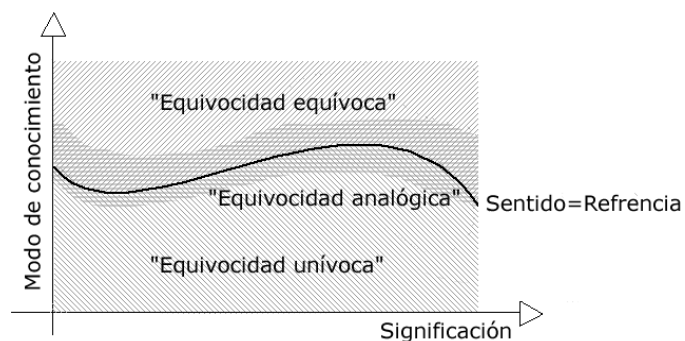


Figura 30. "Espacio analógico". Equivocidad analógica.

Una clase “tradicionalista”<sup>118</sup>, que se basa en la repetición de datos, cifras, etcétera, sin la reflexión adecuada, “vive” en la “Zona de Equivocidad Unívoca”, mientras que el pensamiento puramente subjetivo, “vive” en la “Zona de Equivocidad Equívoca”. El objetivo de la “Enseñanza Analógica”, basada en el uso de signos *a la* Peirce, presupone el acercamiento de esas dos zonas hacia la equilibración del Sentido y de la Referencia. Se trata de que sin perder el referencialismo necesario para conocer un objeto, el estudiante pueda “superponer” sus ideas construidas sobre esa plataforma, a fin de que el desarrollo de los conceptos ocurra cada vez más en su “Propia Zona de Desarrollo Inmediata”, que es esa en donde se traslapa lo unívoco y lo equívoco: la zona de los signos simbólicos, y lo pueda hacer de forma abductiva.

En cuanto a los otros dos tipos de analogía, por estar analogadas con ésta, comparten al menos dos características que nos resultan importantes:

1. El esquema anteriormente discutido y,
2. Una propiedad más que les analoga y que se refiere a una incipiente argumentación en el propio discurso entimemático. Esto se refiere a que se van agregando elementos a las premisas conforme se hace más complejo el pensamiento, con lo cual se va haciendo explícito el conocimiento, y esa regla general que discutimos antes, se convierte en una cadena de silogismos entimemáticos. Primero dos del tipo “A es B”, en la analogía de proporción propia, y luego más (“A<sub>1</sub> es B<sub>1</sub>”, “A<sub>2</sub> es B<sub>2</sub>”,..., “A<sub>n</sub> es B<sub>n</sub>”), en la analogía de atribución. Lo interesante es que “el grado de equivocidad se va propagando”, pero “se debilita la relación”, y al final, ya es “muy metafórica”.

---

<sup>118</sup> Saramago (2007) se refiere a esto, más o menos cuando dice: “Se comprende que, hablar del pasado es lo más fácil que hay, todo está escrito, es sólo repetir, chacharear, conferir en los libros lo que los alumnos escriban en los exámenes o digan en las pruebas orales mientras que hablar de un presente que cada minuto nos explota en la cara, hablar de él todos los días del año al mismo tiempo que se va navegando por el río de la Historia hasta sus orígenes, o lo más cerca posible, esforzarnos por entender cada vez mejor la cadena de acontecimientos que nos ha traído donde estamos ahora, eso es otro cantar, da mucho trabajo exige constancia en la aplicación, hay que mantener siempre la cuerda tensa, sin quiebra”.

Esto que hemos discutido, creemos que es importante pues nos estaría diciendo que las ideas previas son silogismos incompletos y que el pensamiento se ha aprendido a externar así, es decir, son aprendizajes que dependen de una componente social, que expresan los contextos previos que el sujeto ha conocido. No se muestran argumentos o argumentaciones que hagan del discurso cotidiano, un discurso “más científico”, pero creemos que es la fuente de la manifestación “arquetípica”, de las costumbres, de las intenciones, de los intereses, de los gustos, etcétera. Lo valioso de todo esto es no sólo el reconocimiento signico de las componentes del conocimiento, sino la posibilidad de “completar los silogismos” y tratar de modificar esos estados, empleando justamente mediadores que permitan tener conclusiones distintas, y con ello interpretantes diferentes.

#### 4.5 DE ALGUNOS PERFILES ESENCIALES DE UNA EPISTEMOLOGIA ANALÓGICA

Una componente obligada, para proponer una interpretación alterna para el Problema del Cambio Conceptual, la constituye una Epistemología como tal, pero dado lo discutido arriba, es claro que esa “Teoría del Conocimiento” debe ser analógica, en la cual la abducción y la noción de *aletheia* son los instrumentos fundamentales. En este sentido, Beuchot (2009c; 2009d; 2009e), dice algo muy importante:

La universalidad de la abducción es una universalización con carácter de hipotética y revisable. Esta universalización abductiva de Peirce recoge un procedimiento que ya señalaba Aristóteles, y que —según vimos— el término peirceano 'abducción' es la traducción del término de la lógica aristotélica 'apagogé', vertida al latín como 'abductio' por su comentador Pacius.

Como se nos ha dicho, la abducción es el modo o proceso en que, frente a los datos particulares, se plantea una hipótesis explicativa o universal; se trata de encontrar conexiones entre las cosas, por sus semejanzas y sus diferencias, que puedan llevar a una ley general; se trata del conocimiento que pasa de los efectos a la causa, que era precisamente el camino que algunos medievales, de quienes tanto aprendió Peirce, hacían corresponder a la analogía, al conocimiento aposteriorístico, causal y proporcional o analógico. Para el propio Peirce la forma principal de la abstracción está conectada con la abducción. La abstracción y la abducción son lo que más hace avanzar al pensamiento (CP 3.509, 1896). La abstracción hipostática<sup>119</sup> de la abducción es un mirar lo abstracto de forma concreta, hacer una especie de hipostatización de las relaciones que rigen las cosas (CP 1.383, c.1890), una captación de lo universal en lo particular, así sea de manera provisional y corregible.

---

<sup>119</sup> Si bien esta noción se refiere a la unión de la naturaleza humana con el Verbo divino, nosotros la queremos entender en el sentido de la unión de esos dos extremos de la dicotomía Universal-Particular, es decir una analogización.



Para que se vea mejor la especificidad de la abducción, podemos compararla con la inducción. Según se aprecia en los esquemas de Peirce, la inducción consiste en llegar a ver que todas las **A's** son **B's**, pero la abducción es algo previo: captar que las **A's** tienen algo que ver con las **B's**. Allí opera una abstracción por analogía, que ayuda a ver las semejanzas y diferencias, esto es, las conexiones entre las cosas. Inclusive Peirce dice que algunos lógicos de su tiempo llegaron a reprocharle que lo que él llamaba 'hipótesis' (o abducción) en realidad era una inferencia por analogía, y explica que la analogía no se queda siempre al nivel de lo particular, sino que puede llegar hasta lo universal. Así pues, la abstracción y la analogía se dan en la abducción. La abstracción opera en el interior de la abducción, de otra manera no se puede llegar a hipótesis generales. Por eso Peirce dice que, aunque la abducción es una inferencia, en ella opera o funciona un acto de tipo intuitivo, que se da de manera instintiva. Pero la abducción o hipótesis, según el propio Peirce, es sólo el comienzo de la inducción universalizadora. Esa inducción universalizadora, que Aristóteles llamaba *epagogé*, comienza con lo que el mismo Estagirita llamaba *apagogé*, y Peirce *abducción*. Éste último lo recalca diciendo que la abducción es la producción de la hipótesis, la cual será probada por una inducción cualitativa, como él la llama, y que de hecho es una deducción contrastadora.

En efecto, Peirce dice que la inducción cualitativa puede describirse "diciendo que prueba una hipótesis contrastando las posibles predicciones que puedan basarse en ella" (CP 7.216, 1901). La inducción cualitativa sólo ayuda a probar o a disprobar hipótesis; para remplazar la hipótesis que se ha desechado se necesita otro acto de abducción. Es lo que mucho después señalará Popper, en su *Lógica de la investigación científica*, donde dice que el método científico tiene dos partes, una inventiva y otra demostrativa. La primera ayuda a elaborar buenas hipótesis, la segunda a probarlas. Pero aclara que él sólo hablará de la segunda, de cómo probar hipótesis; pues el modo de obtenerlas depende del genio y no puede enseñarse (Popper 1973). Pero lo que Peirce destaca en su idea de la abducción

es que lleva internamente un acto de abstracción o de universalización, porque sin ello no serviría para nada. La puesta en común mediante el diálogo es sólo para confirmarla o refutarla por contrastación con el mundo empírico de manera social y controlada. El diálogo es necesario, pero más necesaria aún es la reflexión en la que se da la abducción abstractiva o abstracción abductiva.

En este sentido, al igual que la *apagogé* de Aristóteles, la abducción de Peirce supone una confianza en el poder abstractivo del intelecto. Peirce lo hace para ir en contra de la intuición intelectual del tipo de Kant. Por eso Peirce acudió a Aristóteles y a los escolásticos, para utilizar su teoría de la abstracción, de la intuición abstractiva. Peirce sostiene que necesitamos presuponer que tenemos capacidad de buscar o adivinar correctamente. Lo dice así: 'Haremos mejor abandonando la empresa completa de aprender la verdad no importa lo urgente que pueda ser nuestra necesidad de averiguarla, a menos que podamos confiar en que la mente humana tiene el poder de buscar o adivinar correctamente, de tal manera que, antes de que tengan que probarse muchísimas hipótesis, pueda esperarse que la búsqueda inteligente nos lleve a una que soporte todas las pruebas, dejando sin examinar la gran mayoría de las hipótesis posibles' (6.530). Es por una abducción como confiamos en la abducción. Es por eso que el propio realismo está apoyado en una abducción.

De esta forma, la abducción contiene el proceso abstractivo que nos hace captar las leyes o los universales dados en las cosas, o, en términos de Peirce, la terceridad en la primeridad y la segundidad. Explica: 'El hombre tiene cierta intuición, no tan fuerte como para ser más frecuentemente correcta que errónea, pero lo suficientemente fuerte para no ser de manera abrumadora más frecuentemente errónea que correcta, de las Terceridades, de los elementos generales, de la Naturaleza. La llamo una intuición, porque tiene que ser referida a la misma clase general de operaciones a las que pertenecen los juicios perceptuales. Esta facultad es al mismo tiempo de la naturaleza general del

instinto' (CP 5.173, 1903). Es una facultad o habilidad tan básica, que es casi instintiva; es tan rápida que puede llamarse intuición; pero es de naturaleza abstractiva, y realiza una operación inferencial, abductiva. Es una intuición abstractiva de las leyes, esencias o universales de las cosas de la naturaleza y de la sociedad; pero no una intuición inmediata y simple, sino compleja, integrada en una inferencia, la abducción. Contiene en su interior todo un proceso de abstracción desde lo sensorial hasta lo intelectual, desde lo particular hasta lo universal, desde lo múltiple hasta lo unitario, pero tan rápido que no se siente, y que se ve como un acto directo. Y puede llamarse inferencia en el sentido de que —como ya lo había dicho Kant— “conduce la multiplicidad a la unidad, la multiplicidad de la percepción a la unidad de lo conceptual”.

Aquí no pretendemos más que perfilar algunas de las posibles respuestas que ya se han empezado a describir desde el principio de este trabajo, a partir de los llamados cinco problemas principales de la teoría del conocimiento, que establece Hessen (1997):

1. **La posibilidad del conocimiento humano.** ¿Puede realmente el sujeto aprehender el objeto?
2. **El origen del conocimiento.** ¿Es la razón o la experiencia la fuente del conocimiento humano?
3. **La esencia del conocimiento humano.** ¿Es el objeto quien determina al sujeto o es al revés?
4. **Las formas del conocimiento humano.** ¿El conocimiento es racional o puede ser intuitivo?
5. **El criterio de verdad.** ¿Cómo sabemos que nuestro conocimiento es verdadero?

Desde la perspectiva de la Hermenéutica Analógica de Beuchot (2000), y dado el discurso que se ha planteado arriba, podemos decir que no podemos aprehender al objeto, sino de forma gradual, con avances sí, con acercamientos y alejamientos, pero nunca en su totalidad. Hablamos ya de la construcción de horizontes de interpretación, y en todo caso se trata de construcciones que se pueden parecer tanto más, cuanto más se revele el objeto, por la vía del sentido y de la referencia.

Recurriendo a los argumentos provenientes de la analogía y de la semiótica peirceana, podemos afirmar que en esta “interpretación oscilante”, tenemos conocimiento no solamente racional, sino intuitivo, y qué es éste último el que da cuerpo al sentido por la sustanciación de las intenciones propiamente humanas. En relación a todo esto, ya se ha comentado que la hermenéutica no es una teoría de la realidad objetiva, con lo que se renuncia a toda pretensión reduccionista del conocimiento meramente positivista, cuya verdad descansa en la verdad como un criterio correspondentista. Para Beuchot (2009) la verdad es en parte unívoca y en parte equívoca. Recordemos que Vattimo (2004; 2008) establece los criterios de verdad como criterios histórico-culturales, es decir, hay un contexto y un acuerdo sobre ciertas interpretaciones que están cargados de intencionalidad, dado ese momento histórico en el que ocurre el acto interpretativo. Es muy importante enfatizar la necesidad de una verdad que se aplica a diferentes niveles y contextos, y que no es ya solamente la verdad científicista, correspondentista o lógica. El sujeto es más que pura lógica o pura ontología. Es ante todo un ser que construye, que proyecta y que está arrojado al mundo. En otras palabras, éstos son criterios *ad hominem*.

Por otra parte, considerando lo que dice Fullat (1997), existen tres grandes bloques del conocimiento, para los cuales hay un correspondiente tipo de verdad: el mundo de las verdades metafísicas, caracterizado por el subjetivismo extremo, y donde los mitos y los ritos son fundamento para ese conocimiento. En este reino,

nadie duda que las mujeres son iguales que los hombres, o que es malo que un profesor golpee a un alumno porque éste no entiende. El otro dominio es el de los hechos empíricos, donde la verdad es una relación positiva entre creencias y fenómeno y, finalmente, el imperio de las verdades por coherencia mental, y en donde las matemáticas y la lógica formal definen una forma de pensar. Así, si consideramos lo que dice Beuchot (2000), tendremos también una gradualidad entre estos mundos, y cuyo puente es la analogía:

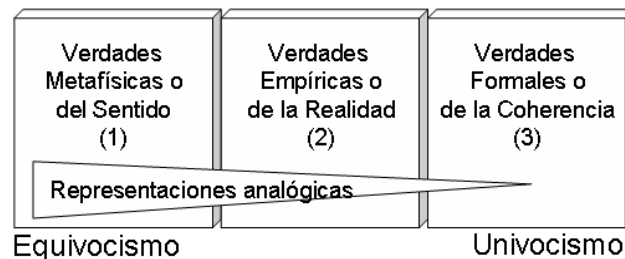


Figura 31. "Verdad analógica".

Dice José Miguel Gamba (2002), que la analogía es análoga. La analogía de proporcionalidad ostenta el título de primer analogado, porque es analogía según la intención y el ser. En el extremo opuesto se encuentra la analogía de desigualdad que sólo impropriadamente se llama analogía, al serlo sólo según el ser. Y, entre una y otra, se insertan la analogía de atribución y de proporcionalidad metafórica, ocupando esta última un lugar más próximo al primer analogado por ser de alguna manera *secundum intentionem et esse*. Es posible que éstos, junto con la noción de analogía de atribución conduzcan a principios de autosimilitud y de causalidad que asegure interpretaciones diferentes de la realidad.

En este sentido, Toulmin (1958) y Toulmin, Rieke y Janik (1979), justamente conciben a la retórica epistémicamente, como una forma de conocimiento que genera conocimiento, acuerdos y cambios conceptuales, señalan que la creación de nuevos paradigmas no surge de revoluciones que ignoran las antiguas creencias y concepciones. El paradigma involucra la lectura crítica de la realidad

en un ambiente de competición en el que la verdad no se concibe como algo inmutable, sino contingente y creada tanto en un contexto retórico argumentativo (primordialmente inductivo en el medio no académico) como en uno histórico cultural:

...aquellos que ignoran el contexto en que se hallan las ideas, están destinados a malentenderlas. En muy pocas y autosuficientes disciplinas teóricas –por ejemplo, las partes más puras de las matemáticas- uno puede quizá desgajar conceptos y razonamientos de los medios histórico-culturales en los que se introdujeron y usaron, y considerar sus méritos y defectos fuera de tales medios. (Janik y Toulmin, 2001, p. 31).

Una consecuencia inmediata, es que esto implica cambios por diferentes estados de significación, en donde se da una “oscilación” entre estados sígnicos indiciales e icónicos. Se trata de una transformación que es mucho más importante que el propio Cambio Conceptual, ya que la transformación cognitiva no depende de un contexto particular ni ámbito cognitivo, y que contempla aspectos tan fundamentales como la propia forma de ver el mundo. En una teoría de este tipo, es inmediata la idea de las representaciones múltiples, en donde el contexto juega un papel esencial. Si la persona que aprende interpreta la realidad, y esto se da por la vía de los signos, y ella misma es signo, así como sus representaciones o explicaciones construye signos, entonces los cambios que provienen de esa interacción están fundamentalmente descritos por un sustrato hermenéutico y semiótico. Por la vía de los signos, el sujeto internaliza el conocimiento, en un proceso *ad infinitum* (en principio), pero que de manera pragmática se detiene en algún momento, como ya se ha descrito antes. Esta forma de conocer está presente en diversos ámbitos del quehacer humano, y constituye una gradación en el sentido de la analogía de atribución.

Desde la perspectiva analógica, encontramos que hay tres posibles tipos de signos fundamentales, y entonces los posibles cambios intermedios, pueden darse

por estas vías. Estos signos, en sus posibles combinaciones, dan lugar a 10 clases de signos analógicos (lo signos que Peirce descubre son del orden de los 60000, pero evidentemente eso los hace poco manejables).

### **Quinta recapitulación. Principios ontológicos**

Con todo esto, podemos decir que seguimos considerando como válidos los siguientes principios ontológicos que se dan en la ciencia rígida, pero que tiene una contraparte de forma claramente analógica, esto es:

- a) La realidad existe de manera independiente de la mente humana, y es la persona quién la interpreta, sobre la base de sus contextos y conocimientos previos; deseos, pulsiones, y demás atributos que son propiamente humanos.
- b) La naturaleza es regular, al menos en alguna medida, y esta regularidad proviene de ese exterior o referencia a la que todos tenemos acceso, y sobre la cual se superponen las interpretaciones de cada sujeto.
- c) El ser humano es capaz de comprender la naturaleza, y consideramos que así como Beuchot habla de los dos extremos, lo unívoco y lo equívoco, las ideas como las que sostiene Kant, sobre los conocimientos *a priori*, son un ideal regulativo, que encuentran una realización pragmática en los aspectos psicológicos, como los que señala, por ejemplo, Pozo ( semejanza, contigüidad espacial, contigüidad temporal, covariación cualitativa o cuantitativa), en su teoría sobre el Cambio Conceptual.
- d) Finalmente, creemos que no podemos avanzar un solo paso en el conocimiento si no partimos del supuesto de que todo cuanto sucede tiene lugar regularmente y se rige por el principio de causalidad. Ahora bien, dado nuestro discurso, debemos aclarar que no podría hablarse del

determinismo clásico en el que se conocen con precisión las condiciones en que se encuentra un proceso en un instante cualquiera porque se conoce su pasado, las leyes que rigen tal fenómeno, y con ello es posible conocer su futuro desarrollo. En este caso de causalidad univocista, si la inferencia sobre un fenómeno dado ha de ser positiva, la definición de un principio causal o ley causal, como un principio general en virtud del cual, con suficientes datos acerca de ciertas regiones del espacio-tiempo, es posible inferir algo sobre ciertas otras regiones del espacio-tiempo, debe ser no sólo altamente posible sino probable (Russell, 1992).

Por el contrario, lo que aquí se propone es un Principio de Causalidad Analógica, y para ilustrarlo retomamos la discusión de arriba, en donde consideramos dos conjuntos **A** y **B**, entonces podemos definir la causalidad analógica como: si se produce un proceso del conjunto **A**, entonces es altamente posible que se produzca un proceso del conjunto **B**; y viceversa, si se produce un proceso del conjunto **B**, entonces es altamente posible que se produzca un proceso del conjunto **A** (De Gortari, 1979). Así pues, partiendo de este principio y considerando un proceso como aquel formado por conjuntos de procesos en una cadena de sucesos, se genera una estructura en equilibrio dinámico, que será gradual, es decir un conjunto de analogados, y que encontraría su fundamento empírico en los procesos de categorización observados por Rosch *et al.* (1976), y que eventualmente pueden llevar de un desarrollo evolutivo a uno revolucionario, como afirma Barsalou (1992, pp 21-74), y a partir del cual puede reconocerse un *insight*, que es el momento en el cual la persona reconoce e integra el conocimiento, y con ello comprende e interpreta al objeto según Beuchot (2004b).



Para Beuchot (2004b) algo que es esencial en su teoría Hermenéutica Analógica son “pocas cosas”: a) El principio de identidad, b) El principio de no contradicción y c) El principio del tercero excluido.

Y es aquí es donde nosotros diferimos de él, pues creemos que no hay principio de identidad en el sentido en el que lo plantea Bertrand Russell (1992), y que sea aplicable de forma idéntica a como se exige en las “ciencias exactas” o en la lógica, y la razón es que si consideramos que lo que es, en un instante dado, después puede ya no serlo toda vez que las cosas son temporales, y el ser es temporalidad, y por lo mismo, la temporalidad de la identidad es, a lo más, instantánea o una primeridad, en el sentido de Peirce. La noción de que  $A = A$  sería un ideal regulativo, en el sentido kantiano, pues en lo propiamente humano siempre se guarda una posibilidad de que lo que es...no sea idéntico a sí mismo en todo tiempo (justamente la ambigüedad de la que habla Heidegger). Esto ya lo señalaba Hegel, en su filosofía general y especialmente en *Ciencia de la lógica* (1976). El punto importante de su argumentación es que hay un pasaje desde la primera  $A$  a la segunda en la proposición  $A = A$ . La identidad no es evidente en sí, es afirmada. La segunda  $A$  está afuera de la primera, y por lo mismo la identidad contiene dentro de sí diferencia. Wittgenstein comentó respecto al principio de identidad que “ $A$  implica a  $\text{no-}A$ ”. Es decir, para todo  $A$  debe haber también algo que no es  $A$ . En todo caso, se requiere decir que el principio de identidad sería más bien un principio de parecidos, en donde se establece una gradualidad de cosas. Decir que  $A = A$ , donde la primera  $A$  es una  $A$  o fue una  $A$  en un instante que ya pasó hace un momento, ya es distinta a la segunda  $A$  por la temporalidad intrínseca de lo humano. Esto no se contrapone con el principio de no contradicción, pues hay de inicio diferencias que como se diría en relación a la noción de “simultaneidad de las corrientes de conciencia” de Schütz (1993)<sup>120</sup>, sólo conocemos o asignamos significado a la experiencia del otro porque nuestras

---

<sup>120</sup> La propuesta de Alfred Schütz es explicada ampliamente en *The phenomenology of the social World* (1972), donde argumenta que la experiencia vivida juega un papel central en el la propia constitución de estas corrientes de conciencia. Empleando las ideas de Peirce, nosotros diríamos que la experiencia previa, es un índice que por relación conduce a pensar de una cierta forma o de formas comunes a aquellas que se han dado en contextos anteriores.

corrientes de conciencia son análogas en su estructura. Conocer la experiencia del otro es más una vivencia de nuestro propio yo o de nuestra propia duración que de la del otro, más o menos como lo expresa Ricoeur en *Sí mismo como otro* (1996), es decir de una construcción-para-sí<sup>121</sup>.

También tenemos reservas en cuanto al principio del tercer excluido, pues creemos que es posible que no sea requerido tal como se expone, porque cerraría la puerta a las interpretaciones múltiples. Creemos que la analogía está en el origen de esta noción, como de los *a priori* kantianos, pero abundar en esto nos quedará para futuros trabajos. Ahora simplemente queremos hacer algunas definiciones necesarias de cara a la realización de experiencias en el aula con estudiantes reales, y su relación con el Problema del Cambio Conceptual.

---

<sup>121</sup> Nunca nos bañamos en el mismo río dos veces, como afirmaría Heráclito.

#### **4.6 DE LAS PRECISIONES A LAS CONJETURAS, Y LUEGO A LAS SOSPECHAS ANALÓGICAS**

Como se ha visto, hemos dado un largo rodeo hurgando en el dominio de la Filosofía, con muchas dificultades, pero el resultado nos parece sumamente estimulante y sobre todo enriquecedor. Siempre con la idea del Cambio Conceptual en mente, reunimos argumentos que nos permiten ubicar este Problema en un contexto mucho más amplio que el que se plantea en las teorías mencionadas en el Capítulo 2. Con esto, se ha iniciado la construcción de una interpretación que busca mirar las concepciones de los estudiantes desde una perspectiva distinta, con posibilidades de proponer acciones a favor del aprendizaje de las ciencias naturales, con mejores resultados. En este sentido, recordamos lo que menciona Flores (2004), en torno al Problema del Cambio Conceptual. Para él, éste problema está en la base de otros dos que no tienen solución, “al menos cercana”: a) cómo se construye el conocimiento y b) en qué consiste el aprendizaje. Nosotros, aquí, hemos intentado dar algunas interpretaciones en lo que toca al aprendizaje de las ciencias naturales, y creemos que el aprendizaje se puede ver como un Problema de Cambio Conceptual, más que en el sentido inverso.

Al amparo de las consideraciones del Capítulo 3 y de este mismo, podemos afirmar que el origen del conocimiento lega de dos fuentes, el conocimiento de los aspectos unívocos y el conocimiento de los aspectos equívocos. Por un lado la repetición o la referencia innegable de lo exterior fenoménico, y por otro la necesaria reflexión y toma de conciencia vía la razón. Hay pues, una parte que proviene de la experiencia, del contacto directo con la realidad, y otra para la cual, la razón es la fuente del conocimiento humano. En todo esto, asegura Beuchot (2004b), lo equívoco predomina sobre lo unívoco. Uno puede asegurar, entonces, que hay un encuentro del sujeto con el objeto de tal suerte que se desarrollan juntos por un tiempo, pero es la subjetividad del sujeto la que predomina sobre el referencialismo del objeto y lo conforma en mayor medida, y a esta dicotomía se

antepone otra, que es la que proviene del encuentro del sujeto con los otros, ya que el pensamiento del sujeto es prioritariamente modelado por la existencia misma del medio social, por lo que es éste un relativismo que se antepone al del pensamiento individual, conformando una estructura gradual en el sentido de la analogía de atribución.

En relación al conocimiento que se enseña en las aulas, llegamos a las mismas conclusiones que expresa Vygotsky en *Pensamiento y lenguaje* (Vygotsky, 2008), en donde refiere que lo que hace el estudiante no es una construcción cognitiva sino una reconstrucción del conocimiento, para nosotros está claro que se trata de una **construcción-para-sí**, a partir de algo que ya está en el mundo previamente a la toma de conciencia, toda vez que cuando el **Dasein** es arrojado al mundo “las cosas ya están ahí”, y en especial el conocimiento disciplinar. Dicho esto en sentido lato, el sujeto no está sólo frente al objeto que quiere conocer, sino frente a un objeto y en presencia de los otros. Es así que la *praxis* en la educación debería ser un proceso de formación, el cual puede moldear una forma de pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes, por parte de los docentes. Ahora, con el ánimo de ir delimitando los aspectos a estudiar en el aula, a los cuales apuntan nuestras interpretaciones sobre el Problema, resumimos algunas conclusiones importantes, y empezamos a dar una serie de definiciones, precisiones, conjeturas, y lo que llamamos sospechas analógicas, siempre en función de lo que se ha vertido hasta ahora.

## Sexta recapitulación. Conclusiones primeras

### A. Conclusiones.

A las preguntas que planteamos inicialmente: ¿cuál es el origen de las representaciones que manifiestan los alumnos, en torno a un fenómeno físico? y ¿cómo se pueden caracterizar las representaciones de los alumnos?, podemos contestar, desde la perspectiva que tenemos hasta ahora, que:

1. Las teorías y modelos sobre el Cambio Conceptual, y posiblemente todos los discursos teóricos humanos presentan una estructura dual.
2. Las ideas previas son consecuencia de los actos de habla que recibe de profesores, textos y otros actores en el proceso educativo, y son predominantemente:
  - i. Asertivos, cuyo su propósito es representar un estado de cosas como real.
  - ii. Directivos, cuyo objeto es comprometer al oyente con un curso de acción futura.
  - iii. Declarativos, cuyo propósito es crear una situación nueva.
  - iv. Compromisivos, cuyo objeto es comprometer al hablante con un curso de acción futuro.
3. Así, las ideas previas son:
  - i. Eminentemente metafóricas<sup>122</sup>.

---

<sup>122</sup> Al hablar de metáforas estamos tomando como modelo general a la analogía impropia en el modelo que emplea Beuchot (2000), y no debe entenderse como un error conceptual de nuestra parte, sino como un acto de generalización con lo que pretendemos decir que entendemos que hay distintos grados de analogía, siendo el más rígido y univocista la identidad absoluta, para pasar a una especie de igualdad débil, la analogía de proporcionalidad propia que Beuchot considera el analogado principal, la analogía de atribución, los parecidos de familia, hasta llegar al extremo que corresponde a la alegoría absoluta o de sentido puramente metafórico. Este es otro punto en el que nos separamos de la Hermenéutica Analógica del Dr. M. Beuchot, sin embargo dejaremos un discurso más profundo para otro momento.

- ii. Tienen una estructura sígnica manifiestamente dicotómicas.
  - iii. Tienen una estructura lógica fundamentalmente entimemática.
  - iv. Son el anuncio o la manifestación de que el ser humano es analógico, y que el conocimiento que *construye-para-sí* es abductivo, y que las predicciones que hace son organizadas en función de condiciones de posibilidad que le otorga el contexto.
4. Las representaciones que se hace una persona son construcciones cognitivas que obedecen a un mecanismo causal de aprendizaje que es producto de una **pedagogía de la superficialidad**. El conocimiento empieza siendo abductivo, para luego pasar a ser inductivo, quedándose generalmente instalado ahí en una oscilación interminable, con poca o nula estimulación para su desarrollo y “llegada” a la deducción.
5. Las representaciones que construye una persona están organizadas de manera gradual; son **construcciones-para-sí** que se originan en contextos previos, por lo que son **re-construcciones** que la persona adapta para comprender al mundo.

Así pues, podemos decir que las enseñanzas cotidianas que recibe el estudiante son discursos ensamblados con actos de habla sin argumentación, basados en la autoridad y en una lógica entimemática, y que el alumno intenta reproducir (porque esa es su obligación en la escuela), por lo que las ideas previas de los estudiantes resultan ser analógicas, pero de una analogicidad más bien metafórica, construida en parte de iconos y en parte de índices, proyectando símbolos con escaso contenido semántico, donde la lógica que prevalece también es entimemática. Creo que ésta es la esencia de la construcción del conocimiento que se promueve en el aula (y análoga a otra que de manera similar ocurre en la sociedad toda). Podemos decir, empleando una metáfora, que el camino del conocimiento que se

le muestra a un estudiante está fabricado por ladrillos puestos sin un pegamento que les dé sustento. El profesor le “facilita” el camino a un alumno, para que transite por esa ruta con actos de habla autoritarios, dogmáticos y por lo mismo irrefutables e irrefutables y que le obligan a adquirir compromisos, obstáculos cognitivos y a significar que las cosas así expresadas, son un “deber ser” y no a un “puede ser”. Después se le abandona en el borde de un camino, a orillas de un precipicio y se pretende que él sólo construya su propio conocimiento. A partir de esa orilla, y sin una guía, se puede construir cualquier cosa, y lo que generalmente emerger es equívoco o equivocista. Si este proceso constituye ontología, es de entenderse porqué resulta tan difícil transformar los aprendizajes previos ocurridos en contextos previos.

Si este proceso constituye ontología, es de entenderse porqué resulta tan difícil transformar los aprendizajes previos ocurridos en ese tipo de contextos. Y, bajo esta perspectiva se comprende porqué el estudiante tiene pocas posibilidades de emplear tal conocimiento de la forma que se le exige y se dé el deseado cambio conceptual, independientemente de que se emplee el conflicto cognitivo u otra estrategia.

## **B. Definiciones.**

1. Llamaremos **representaciones analógicas** a las **construcciones-para-si** que se forma el **Dasein** en relación a un fenómeno dado, que tienen una estructura graduada, y que son contextuales.
2. Definimos al concepto como sigue:

**CONCEPTO.** Es un elemento analógico, “compuesto por dos partes”<sup>123</sup>, una equívoca y otra unívoca o una interpretativa o intencional (en el sentido de Nersessian), y una que es eminentemente referencial y más ontológica (en el sentido de Chi); una más del lado del sentido y la otra más del lado de la referencia (en el sentido de Frege), respectivamente. Como los conceptos son analógicos, y la analogía es analógica, todo concepto puede ser gradual. Introducimos aquí una notación conveniente que sirve más bien como forma de hacer patente esta diferencia:

$$(C_a) = (C_{ic}|C_{in}),$$

donde los subíndices se refieren a analógico, icónico e indicial en el sentido de Peirce, respectivamente, y que sigue las ideas de Cohen (1977)<sup>124</sup>, quién da una definición del concepto como formada por dos elementos, en la cual una es un concepto comprensivo, y que es más o menos lo que designa a la cosa en lo más general, y la otra es la idea comprendida, que es la realización a algo específico del concepto<sup>125</sup>. Así, ahora podemos escribir:

$$\begin{aligned} (C) &= (e | u) \\ &= (\text{Íconos} | \text{Índices}) \\ &= (\text{Equivocidad} | \text{Univocidad}) \end{aligned}$$

Este concepto (C) es un símbolo en el sentido de Peirce (1974) y es analógico en el sentido de Beuchot (2000), y si es un acto de habla en el

---

<sup>123</sup> Consideramos que esta diferenciación es puramente formal, y obedece a la noción dualista introducida antes, pues el símbolo que se asocia al concepto es analógico y por lo mismo es una composición indisoluble de esas dos partes en la realidad.

<sup>124</sup> Este autor pone el ejemplo de los signos chinos que se usan para el concepto “Mujer”. Existe un símbolo que designa a “mujer” en general y muchos otros que pueden acompañarlo y que dan un significado específico, en cada contexto. Por ejemplo, mujer-joven, mujer-vieja, mujer-hermana, mujer-amiga, etcétera, tienen dos componentes signícas, la primera es una raíz (el signo para mujer) y la segunda es lo que es esa mujer, lo que hace. Así que una idea previa o concepción analógica podría ser algo como: (Densidad) = (Concepto comprensivo de densidad) + (Idea comprendida de densidad).

<sup>125</sup> Más adelante mencionaremos otros ejemplos que establecen de esta noción en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas.



sentido de Searle (1965), generalmente es entimemático en el sentido de Aristóteles (1990) y metafórico en el sentido de Lakoff y Johnson (2007). Además, tomando en cuenta lo anterior, el concepto estará relacionado con las diferentes dualidades mencionadas arriba:

**(Paradigmático | Sintagmático)** (Saussure, 1994),  
**(Comprender | Explicar)** (Ricoeur, 2000),  
**(Semántica | Sintaxis)** (Grice, 1957),  
**(Sentido | Referencia)** (Frege, 1982),  
**(Acomodación | Asimilación)** (Piaget, 1985),  
**(Cultura | Herramienta)** (Vygotsky, 2008),  
Etcétera,

o bien con aspectos muy generales del conocer:

**(Hermenéutica | Semiótica),**  
**(Interpretación | Ontologización),**  
**(Psicología | Lógica),**  
**(Psicología | Epistemología)**  
**(Constructivismo | Asociacionismo)**  
**(Cambio Conceptual Social | Cambio Conceptual Interno).**

Con la diferencia de que desde la perspectiva analógica, el símbolo es dicotómico y no sólo dualista. En términos de los signos de Peirce, diríamos que los conceptos construidos socialmente, en la escuela para masa, volumen o densidad, por ejemplo, serían algo como:

$$(m_a) = (m_{ic} | m_{in})$$

$$(V_a) = (V_{ic} | V_{in})$$

$$(\rho_a) = (\rho_{ic} | \rho_{in})^{126}$$

Etcétera.

---

<sup>126</sup> Debe quedar claro que estas son definiciones que surgen en el proceso de significación y poco tienen que ver con la denominación que se les da en la Física, pues son constructos en el ámbito de la teoría de signos, pero con una intención más bien pedagógica.

En este sentido, y dados los argumentos expuestos, creemos que, más que una oposición dualista, los conceptos se conforman en una relación líquida entre los extremos nominales (univocismo y equivocismo), que se relacionan de una forma dinámica, que está determinada por el contexto de realización, es decir las condiciones de inicio (conocimientos y condiciones previos), las condiciones que se van presentando (proveídos por los otros) y surgiendo en el espacio y en el tiempo de existencia.

Por otra parte, creemos que cuando una persona llega al mundo, viene proveído de una carga genética que también es mixta de la de los otros (generaciones anteriores y sociedad toda) y de la de los propios familiares directos (padres y familia), y cuyas características le son pasadas o heredadas, y que le permiten interpretar y comprender al mundo para sobrevivir y adaptarse.

En el seno de la sociedad a la que llega al nacer, la persona encuentra que las cosas ya están hechas; ya está definido el lenguaje, las costumbres, los mitos y los ritos, y toda una cultura con las reglas de comportamiento, con formas de ser y de conducirse, y todo ello le lleva a conformarse como un integrante de esa sociedad y, o lo hace o corre el riesgo de quedarse excluido, aún viviendo en ella, pues eso se le ha hecho “entender”.

Esta construcción es una forma dinámica de la persona, constituida en un eterno descubrimiento de confrontación entre las cosas que encuentra en el mundo social y natural, lo que logra interpretar y conformar a partir de las maneras que logró aprehender para hacer reconstrucciones simbólicamente aceptadas o correctas.

Este aprendizaje es un proceso a lo largo de su vida. El niño empieza aprehendiendo un “pequeño mundo”, que sus padres le proveen, y conforme va creciendo y desarrollándose, es que va adaptándose y aprendiendo y desarrollando formas de conocer, y de inferir, “nuevos mundos” o “mundos más grandes”, justamente como se le dijo que hiciera, es decir lo que es “ontológicamente correcto”. Podemos concluir que, por ejemplo, el Cambio Conceptual (si esto existe), no es un cambio en cuanto que sustitución pura e inmediata, sino un proceso de adaptación y por lo mismo es gradual, y que incluye como una posibilidad los cambios radicales pero de forma más bien ideal. Con esto afirmamos que el proceso de transformación cognoscitiva es analógica, y adecuada a las formas propias de la persona que lo realiza y quiere realizarlo, toda vez que es la conformación de una manera de ser, de un proyecto de vida. Es decir que el buscar aprehender, interpretar y con ello aprender y adaptarse, es un arrojar al futuro, es buscar sus propias posibilidades y proyectarse a ellas en tanto que ser humano. ¡Justo como el *Dasein*!

Bajo esta perspectiva podemos decir que el:

**CAMBIO CONCEPTUAL.** Es un proceso que debe ocurrir en el seno de la sociedad, siempre con la participación de los otros, y que debe iniciar en los primeros años, y continuar indefinidamente, a lo largo de la vida, como un proceso formativo, y para el cuál la educación formal debe actuar como un catalizador. Esto implica que desde la propia escuela, y en la sociedad toda, se debe promover la búsqueda de una forma distinta de pensar, y propiciar transformaciones desde un discurso eminentemente superficial o incompleto (entimemático), a uno cada vez más argumental.

El Cambio Conceptual no es único sino que hay múltiples realizaciones, aunque no todas son absolutamente diferenciadas, ya que se pueden dar una gran cantidad de transformaciones en el significado de las cosas, en función de lo que una persona va comprendiendo del mundo al que fue arrojado. Éste proceso es esencialmente interpretativo, se lleva a cabo por descubrimiento, es decir por la vía de las inferencias que una persona emplea en un procedimiento de discernimiento de los fenómenos que quiere aprehender, por medio de los signos que se muestran. Esta transformación es una reconstrucción o una reconfiguración o una adaptación interminable de significados que se van organizando en familias de nociones ontológicamente equivalentes, que se acumulan significativamente hasta que ocurre un *insight* que “desborda” la categoría y es entonces que se debe dar una nueva reconfiguración o un reacomodo que puede parecer “evolutivo” o “revolucionario”. Esta reorganización es un entrenamiento o un adiestramiento que busca un equilibrio en el que se logre el aprendizaje o la comprensión, incrementando la eficiencia cognitiva y el dominio de una virtud, lo que podemos denominar: la **virtud hermenéutica**.

La **Transformación Cognoscitiva** se trata pues de un proceso de construcción de una forma de ser que se va desarrollando habitualmente, como un proceso eminentemente interpretativo, que busca, en cada acercamiento y alejamiento al objeto del conocimiento, incrementar el grado de significación y el conocimiento, por parte del ***Dasein***, empleando maneras fundamentalmente analógicas como la abducción, la deducción o la inducción, para inferir, y sobre la base de lo que puede percibirse de la realidad: los signos, y que de ninguna manera excluye otras formas de mirar al mundo, sino que se consideran proporcionalmente.

### C. Conjeturas.

En su artículo de 2004, Fernando Flores (2004), hace una serie de observaciones y cuestionamientos, sobre las condiciones necesarias, que según él debería cumplir una teoría alternativa para el Problema del Cambio Conceptual y ya se habían mencionado al final de la sección 2.4.5, a instancias de lo que denominamos un *Pequeño Monstruo de Frankenstein*, es decir la conformación ecléctica de “lo mejor” de cada modelo para la “integración” de una teoría para este Problema. ¿Cómo se incorporan tales requerimientos en la interpretación que proponemos? Las siguientes son algunas conjeturas que creemos que resultan de nuestro planteamiento, y que suponemos dan respuesta a esos requerimientos. **Es muy importante recalcar que entendemos por conjeturas, como un conjunto de afirmaciones que se suponen ciertas pero que no han sido probadas en el rigor científico. Lo que sigue, pues, tiene ese carácter y son consecuencia de nuestras observaciones y del discurso que hemos construido, así que deben entenderse en ese sentido, por lo que tenemos las siguientes condiciones como un hilo conductor en el desarrollo de este trabajo:**

1. **Construcción de una terminología adecuada y precisa.** Hemos visto que es evidente la indefinición de lo que es el Problema del Cambio Conceptual, y con ello es de esperarse que exista una necesaria variabilidad en su terminología. Para nosotros este punto era muy importante al inicio del trabajo, y no sólo por la terminología sino por la definición misma del objeto de estudio, y ésta fue la razón por la cual emprendimos un largo camino en la revisión del Problema, tratando de ir a lo que consideramos la raíz del mismo. A partir de una visión filosófica distinta, superpuesta a los hechos existentes, hemos definido aspectos muy generales como la intención misma de la enseñanza y el aprendizaje, hasta cosas muy específicas como la propia idea del concepto. Creemos que nuestra propuesta ubica al

Problema, y le dota de una nomenclatura más clara en los términos en los que se establece la propia interpretación, que dicho sea de paso, otorga a la analogía un *status* de primacía sobre todas las formas de aprendizaje.

2. **Relación representación-interpretación.** Desde nuestra perspectiva, esta relación está garantizada si recurrimos a la noción de semiosis y la relación triádica en Peirce. Según Flores (2004), esta (la relación representación-interpretación) es una condición necesaria para formular un modelo alternativo para el cambio conceptual. En su trabajo señala que la “mutua dependencia entre representación e interpretación constituyen, como apuntan Ibarra y Morman (1997), un proceso que, si bien pueden diferenciarse, no pueden separarse, por lo que la construcción conceptual implica de manera simultánea ambos elementos y, por consiguiente el cambio conceptual deberá operar sobre ambos”. Esta dicotomía, recuerda las establecidas por la vía del triángulo de Ogden y Richards (1984).

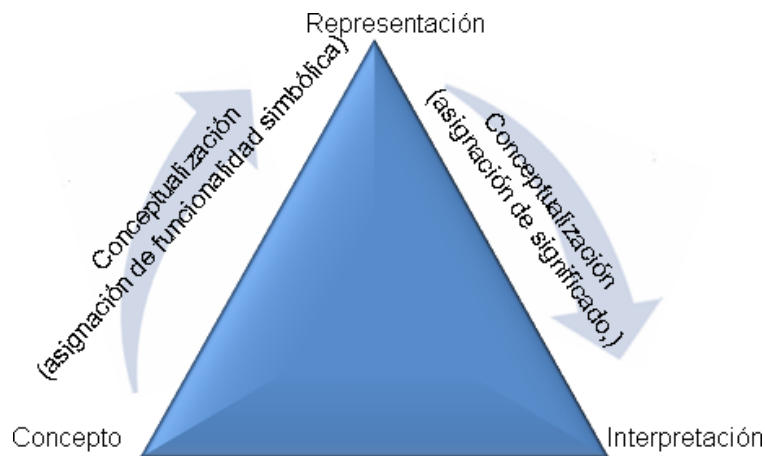


Figura 32. Triángulo de Ogden y Richards (1984).

Sin embargo, Peirce (1974) ha demostrado que las relaciones puramente dicotómicas, como las que derivan de este triángulo, conducen a inconsistencias, principalmente porque el acto de semiosis involucra tres

elementos de forma genuina, y sin la participación de ellos no puede haber interpretante en forma cabal a fin de que sea consistente con una visión constructiva del conocimiento. Recordemos que una tríada es la unión genuina de tres cosas en una o, lo que es equivalente, la unión de dos cosas en una tercera distinta de las dos primeras. ¿Sobre esta base, podemos decir que hay una relación genuina entre Concepto, Representación e Interpretación?



Figura 33. Representación de la Tríada de Peirce.

Sabemos que el interpretante es a la vez una norma social o un hábito colectivo ya instalado y la determinación aquí y ahora de una mente que interiorice esta norma. La primera concepción vincula el signo a su objeto de manera abstracta, instituida; en la segunda, lo hace de manera concreta, aquí y ahora, en acto; la tríada queda constituida a partir del momento en que aparece esta última como una particularidad de la primera. Visto así, en el Interpretante, obviamente están “inmersas” las ideas previas o los contextos previos en los que el sujeto ha conformado pensamientos. Aquí viven justamente las ideas que el sujeto se forma de los fenómenos, y son relativas a su mundo y a su horizonte interpretativo. Por su parte, un signo, o representamen, es algo que está por algo para alguien en algún aspecto

o capacidad. Se dirige a alguien, esto es, crea en la mente de esa persona un signo equivalente o, tal vez, un signo más desarrollado. Es aquel signo que crea, lo llamó Peirce, interpretante del primer signo. El signo está por algo: su objeto. Está por ese objeto no en todos los aspectos, sino en referencia a una especie de idea, a la que a veces Peirce ha llamado fundamento (*ground*) del representamen. Aquí "idea" ha de entenderse en un sentido platónico muy familiar en el habla cotidiana, es decir, en el sentido en que decimos que un hombre toma la idea de otro, o en el que decimos que, cuando un hombre recuerda lo que estaba pensando en un tiempo previo, recuerda la misma idea, o en el que, cuando un hombre continúa pensando cualquier cosa, digamos por una décima de segundo, en tanto que el pensamiento continúa concordando consigo mismo durante ese tiempo, es decir, teniendo un contenido semejante, es la misma idea, y no es en cada instante del intervalo una idea nueva.

Estas palabras de Peirce, expresan justamente la noción primera con la que debemos comenzar.

- Todo signo es triádico, es decir que necesita la cooperación de tres instancias que son el signo S (lo que representa), el objeto O (lo que se representa) y el interpretante I, que produce su relación.
- Esta cooperación se obtiene mediante el juego de dos determinaciones sucesivas del signo S por el objeto O, y del interpretante I por el signo S, de manera que I está determinado por O a través de S. En el diagrama se muestra lo que se entiende por una triada:



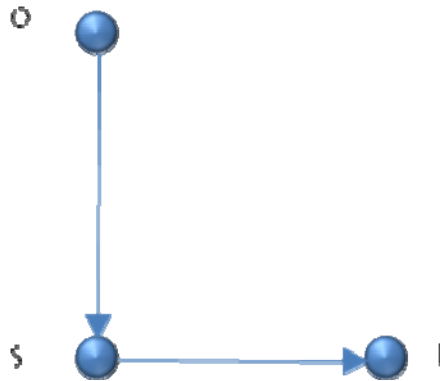


Figura 34. Proceso de semiosis.

En el encuentro de O con S se da la relación triádica, cuando se establece un vínculo vía I:

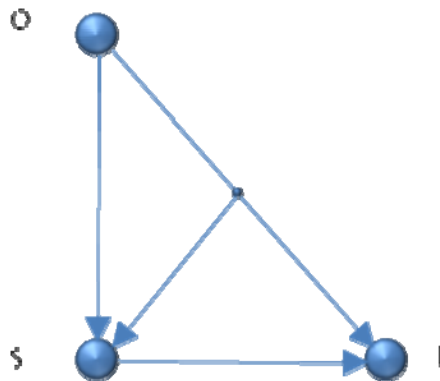


Figura 35. Proceso de semiosis y reinterpretación.

Las flechas son determinaciones y el cruce  $\perp$  es una relación triádica, que vincula S, O e I.

- Además, observamos que ya que I está determinado por O, se vuelve en cierto modo en un signo de O por la misma razón que S. Es factible entonces, determinar un nuevo interpretante y así sucesivamente.

- Se vuelve, de modo inevitable, un proceso de interpretación indefinido o infinito, en principio.

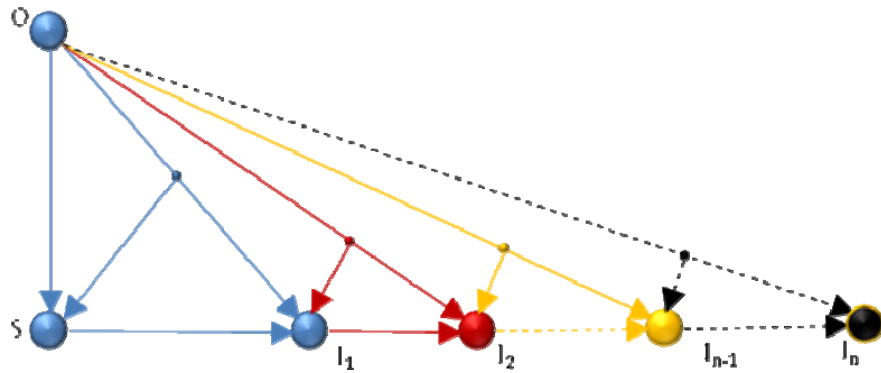


Figura 36. Proceso infinito de significación.

- Cuando un sujeto observa un fenómeno o un objeto, por el proceso de semiosis, se forma un signo en su mente, que a su vez engendra un interpretante. Esto es el proceso de representarse algo; **no es el concepto lo que engendra la representación sino el objeto, por mediación del signo**. La conceptualización será entonces este primer proceso.

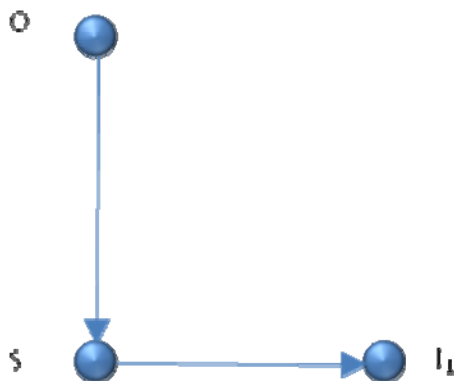


Figura 37. Proceso de significación.

En segunda instancia, el signo del objeto, el interpretante  $I_1$ , se vuelve signo del objeto, produciendo un segundo interpretante  $I_2$ , es decir una nueva conceptualización o una nueva interpretación:

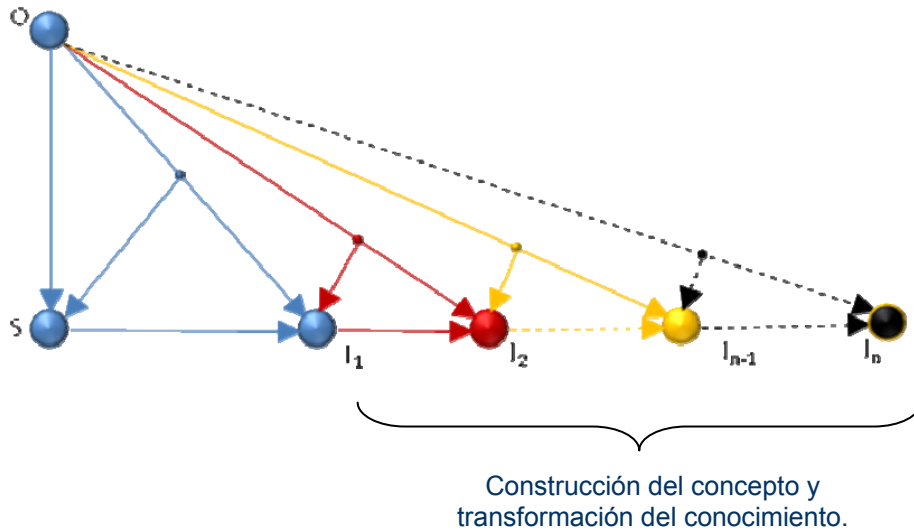


Figura 38. Proceso infinito de significación.

La interpretación es, pues, un proceso infinito (al menos formalmente) y, llevando esto al contexto de la hermenéutica, es en cada una de esas formaciones de un nuevo interpretante  $I_n$ , que se “dan vueltas” alrededor del objeto, con acercamientos y alejamientos, que dan la idea de la espiral hermenéutica, lo que recuerda lo que ya citamos arriba. Cuando Pareyson (citado por Vattimo (2004; 2008)) dice que “la interpretación es conocimiento de formas del lado de personas” habla no de objetos y de sujetos como dos cosas distintas y definidas sino como procesos que se encuentran y se desarrollan por un tiempo, juntos. Comprender y apreciar una obra se trata de captar la forma formante de la obra y juzgarla en términos (o sobre la base) de su propia ley interior. Justamente en este sentido es que creemos que ocurre la construcción y transformación del conocimiento, y sería la vía para entender cómo podría ocurrir la construcción del concepto, la transformación del conocimiento, la

conformación de redes neuronales o los procesos asociacionistas (Pozo, 1999b; 2003a) y todo Cambio Conceptual, y es claro que esto debe investigarse a profundidad en el futuro, pero por ahora lo asumiremos tal cual.

Supongamos que un concepto así es construido por un estudiante y alcanza el interpretante  $I_{i-1}$ ; supongamos que otra persona ya ha adquirido un nivel de interpretante  $I_i$ , entonces se puede ver que la “Zona de Desarrollo Próximo” definida por Vygotsky resulta ser la “distancia” entre dos  $I_{i-1}$  e  $I_i$ . Es clara la importancia de los signos en cuanto intermediarios del proceso de aprendizaje, pero más aún la noción de interpretante que es un signo de la interioridad del que aprende.

Como ya se había establecido, que la interpretación sea un conocimiento de formas del lado de las personas implica que las formas y las personas son resultados temporales, provisionales de procesos temporales y abiertos. Otra definición de Pareyson es: “Interpretar es un proceso en el cual el objeto se revela tanto más, cuanto más el sujeto se expresa de él”. Y esto se puede entender como la renuncia al conocimiento objetivo, pero se reconoce un conocimiento cada vez más profundo de las cosas, pero en una situación en la que no hay límite *a priori* (ver Figura 39).

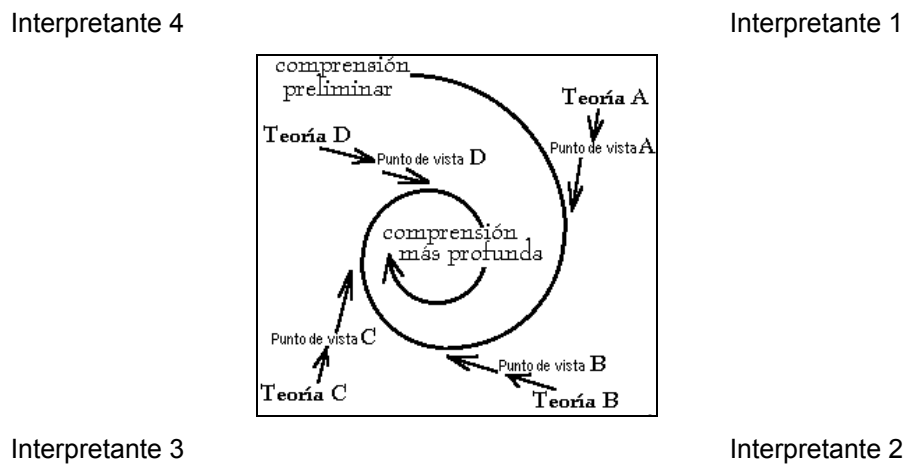


Figura 39. La espiral hermenéutica y la Captura de la Forma Formante.

Y todo esto, de alguna manera, en el plano psicológico, corresponde a la noción de la construcción del conocimiento, por ejemplo en la versión derivada de las ideas epistemológicas de Piaget, pero sobre todo en la visión de Vygotsky, en la que está claramente la componente simbólica mediacional. Con la noción primera en el proceso de semiosis, Peirce habla de componentes moleculares de los signos, y obviamente están referidos a los íconos y los índices. Si decimos, “Angelina es una joyita”, y alguien lo entiende como que Angelina es una persona muy especial, el intérprete se estará fijando principalmente en la adjetivación, es decir estará pensando en el aspecto puramente sintáctico, y por lo mismo estará interpretando en forma indicial, pero en la expresión hay mucho más que de lo que las “puras palabras” expresan, pues existe toda una carga de intencionalidad que se ha adquirido socialmente. Si esto es así el concepto de que “Angelina es una joyita”, está compuesto por dos partes, una que es la referencia o las “palabras duras”, y otra que da el sentido a la expresión, que es la parte icónica. Esas dos componentes juntas conforman un símbolo, que puede ser o no, completo. En palabras de Peirce, ese símbolo es la suma de 1 y 2 (las categorías ontológicas, es decir lo que está en la primera categoría más lo que está en la segunda). En palabras de Grice (1957), esa expresión es una implicatura, que tiene ciertas intenciones y cargas de verdad distintas a distintos niveles. Esto nos remite nuevamente a la tríada, y al proceso de interpretación en el acto mismo de la semiosis.

Cuando un estudiante dice que:

**“La estructura interna de un metal está formada por pequeños pedazos de metal”,**

Se pueden reconocer sus partes constitutivas, es decir sabemos su ícono y su índice, pero saber cómo es que están imbricadas con la forma intencional de expresarse, de pensar y de inferir requiere de mayor trabajo,

pero es posible decir que la **relación representación-interpretación** está garantizada y es explícita en términos del acto de semiosis.

3. **Conceptos como construcciones del sujeto.** Esto constituye un debate muy intenso. Y aquí vale la pena recordar lo que plantea José Vasconcelos (1945) en un ejemplo: “Tengo delante de mí a un árbol, y para comunicar a otro mi percepción, para acabar de darme cuenta a mí mismo de mi reconocimiento del objeto, enuncio la palabra árbol. En ese mismo instante consumo un acto de reducción de los caracteres del objeto que tengo delante, renuncio a precisar si se trata de un árbol alto o corto, de tal o cual especie, de tal o cual color; limito mi percepción a lo que tiene de intrínseco, de irrenunciable; en el caso del árbol, el tener raíces, tallo y follaje. De estos elementos no puede prescindirse, si hemos de caracterizar como árbol, al objeto en cuestión. A fin de similarizar mi percepción tengo que reducirla a lo esencial, que es a la vez lo que tiene en común con otros objetos semejantes. Empobrezco el contenido, las notas de lo percibido; pero en ese mismo instante y por una especie de magia del espíritu, advierto que, empobreciendo la percepción, la enriquezco, dado que con los tres elementos simplificados, con la esencia del árbol, he creado un concepto que enseguida se puede aplicar, es aplicable a toda la multitud de árboles posibles; esto es lo que se llama universalizar el concepto, y por eso, es exacto decir que la abstracción primero limita o abstrae, después universaliza, generaliza.

Es válido el concepto por razón de comodidad, porque sin él no podríamos pensar; nos falta el don de rapidez que permitiría representarnos en un segundo, toda la multitud que podemos ver y lo que no alcanza a ser visto. Por pobreza de capacidad, en consecuencia, nos valemos de las ideas y hacemos con ellas representaciones simplificadas y automatizadas. Al hacerlo, reemplazamos la realidad con signos, que mal que bien, resumen

los caracteres comunes de los objetos sensibles desplazados. Es decir, abstraemos a la manera del matemático, prescindiendo de las cualidades específicas individuales y adoptando por denominador común, lo que es común a todos los individuos de la especie, a todos los árboles”. Continúa diciendo, “Un millar de árboles; cinco o mil, nos dan un elemento puramente cuantitativo que puede ser útil al vendedor de leña; en cambio, la palabra árbol transmite una idea de contenido, propiamente infinito; nunca acabaremos de imaginar árboles: grandes, pequeños, feos, hermosos, repartidos en pinos, palmeras, etcétera; por los montes o las plazas públicas; árboles milenarios, árboles que están por nacer, hasta que pronto nos damos cuenta de la pobreza visual, de la pobreza expresiva de la palabra árbol, idea del árbol, incapaz de igualarse a su género, así tome presunciones de arquetipo. Quizás considerando *a lo* platónico, como arquetipo vivo, se pueda regenerar el concepto; pero tomado *a lo* Husserl, como esencia abstracta, el concepto es apenas un grado de comprensión sobre el número”.

Esta noción está inmersa en nuestra propuesta hermenéutica, y enseguida se advierte que la idea no corresponde absolutamente a nada de lo que existe fuera de nosotros, en el universo de los hechos, pero parte de algo que sí está fuera de nosotros y que fue causa primera de ella. En otras palabras, hay un acto entimemático, y si, nuevamente, recurrimos a la relación triádica de Peirce, y lo que de ella deriva, como la propia *Ley de la Doble Formación* de Vygotsky, pero sobre todo en una fuerte relación con el contexto y con los otros, es en estos términos que el sujeto los utiliza, los internaliza y, por consiguiente, los transforma.

En nuestra interpretación, creemos que los conceptos no son absolutamente exclusivos del sujeto, sino propios en el sentido de una gradualidad analógica, en la que pueden provenir referencialmente del

exterior, y pasar a ser interpretantes (interpretados) por cada persona con lo que se da sentido al conocimiento. La persona tiene las funciones en potencia, y cierto conocimiento innato con lo cual puede interpretar, diferenciar, categorizar, etcétera, pero es la sociedad la que conforma la manera en que se conceptualiza, es decir, marca una pauta. El contexto no sólo establece los referentes, sino que sugiere pautas de interpretación, modificando con ello los interpretantes de los objetos. Los seres humanos tienen un cerebro que debe llenar con las herramientas que le permitan simbolizar en la sociedad, y no sólo construir *per se*. Un método o una forma de pensamiento, deben antes ser explícitos en la sociedad, y luego reconstruidas como interpretante en la mente de cada sujeto, con lo cual se relativiza. Es en este sentido que podríamos estar de acuerdo con Flores (2004), cuando dice que “los conceptos sí son elementos propios del sujeto y que con ellos construye un sistema representacional que, desde luego, será dinámico y estará influenciado del contexto socio-histórico”, es decir, esos “conceptos” serán analogados. En caso contrario, podríamos caer en la situación de preguntarnos ¿cuándo un sujeto conoce lo que un concepto es, si no lo ha conocido antes o si no es un objeto innato en él? Ello nos lleva de nuevo al círculo hermenéutico.

Nosotros entendemos que la noción de lo que es ese concepto, se conforma en base a elementos muy básicos o pequeños que se van construyendo en la cotidianeidad. El sujeto sabe lo que es ese concepto particular cuando ha permanecido en el grupo suficiente tiempo. Por ejemplo, una silla no está en la mente del niño cuando nace ni sabe para qué es, pero tiene la capacidad de comprender que tiene una utilidad y aprende a usarla en la medida que la va viendo, ve como se usa y él mismo la usa; luego sabe lo que una silla es, y puede caracterizarla, definir lo que ese objeto particular es, y luego podría abstraerla. Cuando ve que otras personas se sientan en objetos tan parecidos, el sujeto tiene la capacidad



de agrupar, es decir extender sus horizontes de interpretación, para englobar en “la cosa *silla*” todo ese conjunto de objetos (formas del ser de la silla) y, como dice Peirce, se va adquiriendo un hábito, se cae en la simbolización de la *silla* perdiendo indicialidad, reduciéndose (como dice Vasconcelos) en cuanto índice, y va ganando iconicidad, pues la *silla* ya no es una *silla* particular, ahora la *silla* ya no sólo es de madera sino de plástico o de metal o una mezcla de materiales, con diferentes formas, de diferentes tamaños, de distintos colores, huecas o sólidas, con adornos o sin ellos, etcétera. Y luego se va más allá. Hay sillas que sirven para otras cosas cuando su utilidad se transforma y se aprovechan sus características y propiedades para poner cosas encima de ella, por ejemplo, pero eso no la convierte en mesa de forma definitiva, sino sólo temporal o utilitariamente; puede servir para atrancar una puerta pero eso no convierte la silla en una pura tranca, etcétera. Luego, en el extremo de la simbolización icónica, objetos tan disímbolos pueden seguir siendo *silla*, perdiendo indicialidad y dejando sólo aquellos constituyentes del símbolo que nos remiten a lo ausente, a *lo casi completamente otro*, como en un dibujo como el de Rodrigo:

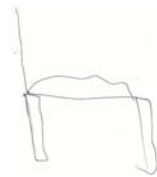


Figura 40. La silla de Rodrigo.

que muestra el detalle del asiento acojinado (una reminiscencia de la referencia rígida), y que no es muy diferente ya de una silla que evoca un adulto, como las que siguen:



Figura 41. Sillas de adultos.

Como algo adicional, podríamos especular que la mente, entonces, es una entidad distribuída y gradual, que se extiende desde la de los otros y del mundo externo al cerebro de cada persona.

4. **Concepto como proceso dinámico o sistema de conocimiento.** Flores (2004) establece que

...la idea de concepto centrada en una entidad totalmente definida y acotada dentro de un proceso de desarrollo del sujeto o dentro del proceso histórico de una ciencia es una idea poco afortunada que no sólo restringe las posibilidades de darle significado, sino que no da elementos para una visión donde predomine la construcción, la evolución y la multiplicidad representacional.

Por ello, los conceptos deben ser considerados como un asunto complejo, que no sólo implica diversos elementos contextuales de significación sino que, además, implica una evolución implícita que permite un desarrollo que lleva al sujeto a “ver”, a través de ellos, nuevas y diversas relaciones y perspectivas”. Aquí se ha mostrado que en la definición que damos sobre concepto están inmersas estas dos nociones, y depende del contexto cuándo se privilegia una y cuándo la otra, lo cual no significa exclusión de ninguna de ellas. En algunos casos será privilegiado el aspecto ontológico, llevado a la práctica por la repetición de ritos que refuerzan los conocimientos más elementales que protegen por ser constituyentes del referente (y lo cuál recuerda el condicionamiento), mientras que si se atiende más el aspecto epistémico, se potenciará la construcción y procesos dinámicos, etcétera. Nuestra definición de concepto contempla lo que Flores dice: “los conceptos deben ser considerados como un asunto complejo, que no sólo implica diversos elementos contextuales de significación sino que, además, implica una evolución implícita que permite un desarrollo que lleva al sujeto a 'ver', a través de ellos, nuevas y diversas

relaciones y perspectivas”. Nuestra definición va más allá, por la pura noción de analogía que está impresa en ello a través de las categorías ontológicas de Peirce, y más aún, nos permite tener la sospecha de que lo que subyace al Problema del Cambio Conceptual, es una cuestión de cómo se simboliza, de cómo se discurre en la sociedad, de cómo se transmite el conocimiento y de cómo se conforman los significados. Como ya se mencionó, encontramos en esto el vínculo que daría cuenta de ese *parentesco* entre el aprendizaje, las ideas previas, la religiosidad y la historia de la Ciencia, entre otras.

**5. Dependencia interpretativa y sistema conceptual.** Coincidimos con Flores (2004) en que:

Si bien la dimensión socio-histórica (Ivarsson, Schoultz y Säljö, 2003) y el constructivismo social (Cobern, 1993) hacen notar la dependencia de la colectividad de los sujetos en el uso compartido de significados de los conceptos, esto es, de su interpretación, también es cierto que estos elementos cobran sentido debido a una estructura conceptual o, usando los términos de Strike y Posner (1985) y diSessa (2003), de una *ecología conceptual*. Así, esta estructura conceptual —cuyos elementos siempre están por ser determinados— es un aparato complejo sobre el cual se conciben las representaciones e interpretaciones, pero también, en su dinámica, se encuentran implícitos los procesos de cambio.

Por supuesto que el sujeto le imprime su “sello personal” a un concepto particular, toda vez que se trata de un interpretante, analogado a un número infinito en el proceso semiótico. No sólo hay una noción de silla que es compartida por la sociedad sino que cada sujeto tiene “su propia silla” en la cabeza. En esto hay otra gradualidad. La composición analógica o producto analógico (**e | u**) no es aplicable a un solo nivel superficial sino a todo nivel, como en una especie de auto similitud cómo si de un fractal se tratara.

6. **Factores contextuales.** Dice Flores (2004):

...una visión compleja o sistémica de los conceptos implica una relación estrecha de éstos con el contexto en el cual se desarrollan y se transforman. En estos procesos el contexto interviene de manera activa siendo a su vez elemento de construcción e interpretación que constriñe, a su vez, en el sujeto, la construcción de nociones interdependientes con él, y que dan lugar a representaciones diversas y a operacionalizaciones e inferencias también distintas que se muestran, por ejemplo (Flores y Gallegos, 1998), en la construcción de modelos parciales de una misma fenomenología.

La definición de concepto que planteamos, es tal que incluye al contexto, debido a la analogía, que en los hechos es lo que pone límites a toda interpretación definiendo al analogado principal. En este sentido también coincidimos en lo que se exige. Es claro que la consideración de la simbolización tiene una impronta contextual, y entonces todo proceso semiótico genuino, en el sentido de Peirce, hereda tal propiedad.

7. **Multirepresentacionalidad.** En relación a este aspecto, hemos visto que las representaciones múltiples son naturales en una teoría interpretativa analógica, y por el proceso de significación entendemos que estamos justamente frente a un proceso eminentemente dinámico y por lo mismo complejo en relación a la construcción de las representaciones con el entorno contextual tanto físico como socio-cultural. Además, la analogía abre la posibilidad para las representaciones múltiples, necesariamente.

8. **Inconmensurabilidad y Multirepresentacionalidad.** Según Flores (2004), la inconmensurabilidad local entre representaciones explica su coexistencia sin contradicciones para el sujeto, y que tienen que ver con todo el esquema o aparato conceptual de los sujetos correspondientes a la

articulación de estructuras con las que se interpretan y evolucionan los conceptos, al menos desde un sentido teórico. Para nosotros es claro que en la interpretación que proponemos se considera la existencia de la inconmensurabilidad, y la multirepresentacionalidad, y éstas están plasmadas en forma de grados de significación en los distintos niveles representados por la retícula de Peirce, es decir, se muestra como incompletitud en la significación. Pero lo más interesante, es que éste sistema de signos nos puede indicar cómo superar tales obstáculos cognitivos, por ejemplo diseñando discursos o mediadores que permitan recorrer una ruta adecuadamente. En este sentido, es claro que esto va más allá del puro aspecto lingüístico que señala Carey (1985), pues es un asunto de interpretación, de semiotización, pero con distintos grados de significación, y por lo mismo, de diferentes sistemas de comunicación.

9. **Contexto socio-histórico.** Es sugerente el señalamiento de Holton, como lo menciona Flores (2004):

Este factor si bien requiere de mayor investigación por lo que toca a su relación con el aprendizaje de los conceptos científicos es, sin duda, un aspecto que habrá que contemplar en el desarrollo de las teorías de Cambio Conceptual y, haciendo una conjetura, posiblemente en un sentido de síntesis de manera análoga al análisis histórico de Holton (1998) donde confluyen dos vías, que él denomina la trayectoria del conocimiento personal o privado y la trayectoria del conocimiento público,

y esto nos remite necesariamente a la dicotomía que propone Polanyi (Polanyi Soc., 2009), entre el Conocimiento Tácito y el Conocimiento Explícito, por mencionar sólo una de ellas, de entre las muchas intenciones dentro del pensamiento dicotómico. Pero el contexto socio-histórico, en nuestro caso, encuentra su más clara expresión con los alumnos en la medida en que este

pensamiento es realizado en una franja muy estrecha de posibilidades, como si se tratara de una región muy localizada del espacio gnoseológico, donde convergen las formas de pensar de las personas, basada en la semiotización de la realidad, “agarrándose” de referentes que por la intervención de la conceptualización analógica llevan a conformar representaciones analogadas. Creemos que hay elementos para sospechar que lo que se encuentra en la historia del pensamiento del ser humano como especie, es justamente eso, una muestra de que nos reducimos a pocas maneras de discurrir sobre el objeto, y esas formas guardan un parecido de familia (Wittgenstein, 1999), cuya manifestación cultural se expresa por medio del lenguaje más bien metafórico con inferencias incompleta en el sentido lógico. En otras palabras, creemos que lo que la historia muestra es que el pensamiento y sus formas de operar son enteramente familiares a nosotros, pues el referente es un índice que, en palabras de Peirce, por una “compulsión ciega”, o como diría Searle, por una fuerza ilocutiva, nos lleva a pensar de tal manera, y difícilmente de otra.

Si ahora nos preguntamos ¿en qué medida nuestra interpretación del Problema da respuesta a las preguntas que Flores plantea?, la respuesta sería que consideramos que tenemos una buena oportunidad de abundar en relación a ellas, y que estamos al inicio del desarrollo de un planteamiento interesante para interpretar no sólo al Problema del Cambio Conceptual de forma diferente y más profunda, sino que incluso podemos incursionar en otros ámbitos, y que de en cierta medida se han tocado en este documento, pero en todo caso estamos seguros de que el camino que hemos tomado es el correcto. **Sin embargo, insistimos en que estas son meras conjeturas.**

## **SOSPECHAS ANALÓGICAS**

Con todo lo que se ha planteado creemos que la interpretación que hacemos sobre el Problema del Cambio Conceptual, así como las definiciones y conclusiones que se han expuesto, tienen muchas implicaciones, tanto a nivel de análisis dentro de la propia teoría, como en la *praxis* en el aula, por lo que en lo que resta del capítulo nos dedicaremos a sugerir algunas de ellas a manera de “sospechas analógicas”, con el objeto de que en el siguiente se profundice en algunas de las experiencias que de forma directa se realizaron con estudiantes y profesores en una escuela del D. F., y por supuesto comentaremos algunas transformaciones en Rodrigo.

### **Séptima recapitulación. Conclusiones segundas**

Pues bien, pensamos que:

1. Ya se han mostrado evidencias de que las ideas previas están en un arreglo de parecidos de familia (ver Tabla 26), es decir son ideas analogadas, y lo mismo ocurre con cada subgrupo de la página de Ideas Previas Flores *et al.* (2008), sin embargo no tenemos un contexto a cuál ligarlas pues provienen de fuentes distintas, por lo que pensamos que sería interesante realizar una experiencia en donde se puedan manifestar con mayor explicitud y tratar de reconocer sus “átomos” constituyentes, pero sobre todo mostrar la estructura jerárquica de la que hablamos.
2. Es de esperarse que el contexto influya en la manera de realizar inferencias sobre algún problema, y posiblemente haya alguna evidencia de ello aún a un nivel muy elemental, por lo que sería conveniente realizar algún ejercicio al respecto.

3. Es muy posible que los signos que muestran los estudiantes sean consecuencia de la información que reciben por parte del docente o de los mediadores que utilizan, así que se puede sospechar de la existencia de algún tipo de correlación analógica entre los actos de habla de un estudiante y del docente y/o sus materiales didácticos. Para esto sería conveniente hacer una clasificación de los tipos de signos y sus realizaciones, con lo cual es de esperarse que al aplicar secuencias didácticas basadas en el uso de signos, la delicada pero tenaz frontera entre lo unívoco y lo equívoco se modifique, mostrando que el estado de significación es dinámico.
4. Si el Cambio Conceptual ha de ocurrir como lo planteamos, es posible que se puedan ver evidencias de ello, por la vía del seguimiento a la interacción entre estudiantes y profesor, atendiendo a la evolución de sus signos en la retícula de Peirce.
5. Como se expuso, creemos que el Cambio Conceptual debe ser un proceso de formación que ha de llevarse a cabo desde los primeros años de educación formal, por lo que es conveniente realizar algunas experiencias al respecto. Así que si se continúa el trabajo con Rodrigo, es posible que se puedan mostrar transformaciones en sus hábitos al interactuar con diferentes contextos. Esto sería evidencia de la importancia de la libertad de experimentar en la construcción del conocimiento, y apoyaría nuestras conclusiones.

Con esto, ahora pasamos a exponer las actividades experienciales que tuvimos con estudiantes en una escuela preparatoria de la Ciudad de México, y a interpretar los resultados de tales prácticas.



## CAPÍTULO 5. DE EXPERIENCIAS ÁULICAS Y RUTAS HACIA EL CAMBIO CONCEPTUAL

*La infancia tiene sus propias maneras de ver, pensar y sentir; nada hay más insensato que pretender sustituirlas por las nuestras.*

Jean Jacques Rousseau

¿Cómo sabemos que lo que proponemos arriba tiene algún sentido (aunque esto sea cualitativo por ahora)? ¿Cómo mostrar que la interpretación que hacemos sobre el Problema del Cambio Conceptual es adecuada? ¿Cómo “contrastar” lo que decimos con “la realidad observada”? ¿Cómo saber que lo que proponemos en efecto es una alternativa a las otras teorías?

En el capítulo anterior hemos hecho algunas precisiones, suposiciones, especulaciones y conjeturas que nos llevan a tratar de dar algunos argumentos acerca de lo que Fernando Flores (2004) expresa como condiciones, para toda propuesta teórica, al tiempo que adelantamos algunas ideas sobre dónde buscar elementos tangibles que apoyen nuestra propuesta, por lo que ahora trataremos de responder a preguntas como las planteadas arriba, y para ello seguiremos la guía que nos imponen las sospechas de las que hemos hablado antes. En este sentido se han realizado las siguientes actividades:

## **1. Representaciones Analogadas.**

- i. Se recopilan las ideas previas dentro del tema de *Materia* que presentan algunos alumnos a los que les hizo un seguimiento durante 4 semestres.

## **2. Inferencias y Contextos.**

- i. Se analiza cómo realizan inferencias algunas personas, y luego,
- ii. Se hace una aplicación para el caso de los alumnos, para mostrar que el contexto influye en ese proceso.
- iii. Con esto se analiza el discurso de una Profesora, mostrando sus concepciones analógicas y su estructura sígnica, con el objeto obtener la correlación con aquellas de los estudiantes.
- iv. Se analizan los mediadores que se usan en un curso de Física en bachillerato, que incluyen algunas secciones de libros de texto, de apoyo, así como otros materiales que usa una Profesora.

## **3. Cambios Conceptuales en la Retícula de Peirce.**

- i) Se consideraron dos alumnos,  $P_1$ , alumno al que se le enseñó en términos de “mediadores de Peirce”, y el  $NP_1$ , al que se le dio clase de forma normal, con la Profesora 1. Otros dos alumnos siguieron condiciones similares pero con una Profesora 2,  $P_2$  y  $NP_2$ , con la misma asignatura, el mismo tema y en los mismos tiempos, en la misma preparatoria pública del D. F., y cuyo propósito es de comparación y de control.

#### **4. El Cambio Conceptual en Rodrigo.**

- i) Se discuten las transformaciones que experimentó Rodrigo durante el tiempo que nos ha llevado la realización de este trabajo.

#### **5. Las Ideas Previas como Representaciones Analógicas.**

- i) Se discuten algunas de las ideas previas recopiladas por Flores *et al.*, (2008), en relación al tema de materia.
- ii) Se discuten algunos resultados que se reportan en investigaciones sobre el Cambio Conceptual.

Todas estas actividades están más bien en la línea de un estudio cualitativo, y la razón de considerarlas así es porque creemos que en este momento llevar a cabo un análisis más profundo, desde el punto de vista cuantitativo sobre el Cambio Conceptual en estudiantes, considerando nuestras ideas, implica un proyecto que tomaría mucho más tiempo, toda vez que lo concebimos como un proceso largo y gradual que arranca en la infancia, por lo que ahora sólo intentaremos situarnos más o menos al mismo nivel que las otras propuestas teóricas, y hacer una reinterpretación de los hechos, estableciendo algunas posibles pautas causales y que pueden servir, justamente como un ícono que en una parte muestre o anuncie la totalidad. Es así que se participó en actividades educativas, contempladas en el programa de trabajo normal, siguiendo el modelo educativo del sistema al cual pertenece esta escuela.

Se observó el trabajo en el salón de clases, algunas actividades adicionales, y el proceso de la evaluación. Se analizaron los discursos del docente, de los materiales empleados, y de los alumnos. Se hicieron cuestionarios y entrevistas antes y después de la clase en cada uno de los temas seleccionados, y se

analizaron las diferencias. El trabajo se dividió en dos partes, en la primera se vieron las respuestas de más de 100 estudiantes de primer semestre, a los que se aplicó un cuestionario sobre algunos conceptos del tema “Materia”, y de los que se ha obtenido “el espectro primario de respuestas”. En la segunda etapa se seleccionó un subgrupo de 25 estudiantes con los que se realizaron las actividades de mayor profundidad. Por problemas propios de los estudiantes, algunos de estos quedaron fuera del estudio, reduciendo el grupo de prueba a sólo 16 personas, más la Profesora. En este segundo grupo se aplicó otro cuestionario y las correspondientes entrevistas, antes y después de la clase que imparte normalmente la Profesora.

Todas las actividades fueron grabadas en video, teniendo en total casi 12 horas para el análisis. Las condiciones del curso contemplan 4 horas de teoría y 2 de práctica, cada semana. Adicionalmente, los alumnos se reúnen con la Profesora durante 30 minutos a la semana para resolver dudas, hacer ejercicios o aclarar conceptos. En estos momentos es donde localizamos la segunda parte de nuestro trabajo experimental. Aquí nos interesa estudiar la forma cómo los alumnos aprenden los conceptos que la Profesora les comunica, cómo los relacionan y cómo los aplican. En el primer curso de Física en estas escuelas se contemplan tres temas, divididos como sigue:

Ciencia.
Universo.
Método científico.
Importancia de la física.
Relación de la física con otras ciencias.
Herramientas matemáticas.
<b>Materia.</b>
<b>Evolución histórica del concepto de materia.</b>
Estados de la materia.
<b>Masa.</b>
<b>Peso.</b>
<b>Densidad.</b>
Elasticidad.
<b>Presión.</b>

	Hidrostática.
	<b>Presión en fluidos.</b>
	<b>Presión atmosférica.</b>
	<b>Presión hidrostática.</b>
	Principio de Arquímedes.
	Flotabilidad.
	Principio de Pascal.
Calor.	
	Calor y temperatura.
	Escalas.
	Formas de transmisión del calor.
	Dilatación.
	Calor específico.
	Calor latente.
	Equilibrio térmico.

Tabla 27. Contenidos curriculares. Relaciones de conceptos.

Para nuestro trabajo, consideramos los conceptos de **Masa**, **Peso**, **Densidad** y **Presión** (excluimos elasticidad), y agregamos **Volumen**, **Capacidad** y **Espacio**, además de la propia noción de **Materia**, con objeto de ver algunas relaciones con los aspectos teóricos del tema de Ciencia. Seleccionamos estas nociones porque consideramos que son fundamentales por los vínculos que se pueden establecer con otras, dentro de la Física o en otras disciplinas.

Como hemos dicho arriba, creemos que hay una relación muy estrecha entre los conceptos aprendidos por los alumnos y los discursos del docente, de los mediadores, así como las intenciones impresas, conscientes o no, en las actividades de aprendizaje. Pensamos que un concepto puede ser aprendido por los alumnos, en función de los actos de habla empleados en cada discurso, y que las rutas de significación son modificadas por medio de las funciones que se señalan en la jerarquía de signos de Peirce (ver el Capítulo 3). Así pues, vamos a aplicar el análisis sutil, sugerido en el modelo analógico de la teoría de Beuchot, a:

1) Mediadores primarios.

- a) El libro *Cómo acercarse a la Física*, de Juan Manuel Lozano (1995).
- b) El libro de *Física Conceptual* de Paul Hewitt (1996; 1999).

2) Mediadores secundarios.

- a) Las notas de la Profesora. consistentes en fragmentos de varios libros y enciclopedias.
- b) Acetatos (tomados de libro *Física General con Experimentos* de M. Alvarenga (1983) y de los libros mencionados arriba, y exposiciones empleando el pizarrón.

## 5.1 LAS CAUSAS ESTÁN OCULTAS. LOS EFECTOS SON VISIBLES PARA TODOS

### 5.1.1 REPRESENTACIONES ANALOGADAS

Al buscar en la página de Ideas Previas Flores *et al.* (2008), encontramos algunas categorías que agrupan las expresiones de los estudiantes en torno a ciertos fenómenos (Física, Química o Biología). En la categoría Física se clasifican ideas en torno a la estructura de la materia, pero casi no hay representaciones en torno a propiedades macroscópicas como masa, peso, volumen, densidad, capacidad y presión, y las relaciones entre ellas. Por ello, en una experiencia típica con estudiantes de una escuela preparatoria, se buscarán las representaciones asociadas a ellas. El proceso consistió en la aplicación de un cuestionario en el que se preguntaba de forma directa lo que entienden por tales conceptos, para luego realizar entrevistas en las cuales se podía complementar la información. Se encontraron las siguientes respuestas:

DEFINICIÓN SOBRE VOLUMEN	No. DE ESTUDIANTES	GRÁFICA
1. El volumen es la masa de un cuerpo	7	
2. El volumen es el peso de un cuerpo	17	
3. El volumen es el tamaño de un objeto	10	
4. El volumen es el sonido que emite un cuerpo	5	
5. El volumen es el perímetro	3	
6. El volumen es la densidad	4	
7. El volumen es la longitud	3	
8. El volumen es el espacio ocupado	21	
9. El volumen es el lugar	8	
Total	78	

Tabla 28. Manifestación de las ideas previas más frecuentes, acerca de la noción de volumen.

Podemos reorganizar esta tabla, considerando una “categoría referencial”, que sea una especie de representante y que ordene el conocimiento expresado a

manera de índice, y diversas representaciones analogadas, con una característica especial, y que es lo que ya se intenta mostrar en la Figura 42: el “parecido de familia”, que puede “degradarse” por la vía de dos tipos de transformaciones: una “sintagmática” (horizontal) y otra “paradigmática” (vertical).



Figura 42. ¡Lo más propio y lo menos propio o metafórico en las representaciones analógicas!

Para darle continuidad a nuestro discurso en este sentido, diremos que del mismo modo que Rodrigo se explica y manifiesta lo que observa sobre los fenómenos, por ejemplo en el problema del agua que gana y el fuego que pierde, o aquel del crucigrama, en donde habla de convivencia de las palabras para que se dé la correspondencia, tales expresiones, vistas como ideas previas, nos sugieren que más que haber errores conceptuales, pueden existir formas parecidas, metafóricas (metonímicas o sinecdóquicas) o análogas a las “correctas”, para explicarse la realidad, y que éstas pueden ser más, o menos propias en el sentido aristotélico de la analogía de atribución, dependiendo del contexto. En la Figura 42 la categoría referencial es la que está más a la izquierda, mientras que la noción analogada principal estaría en el “fondo” de una matriz y es de hecho la noción



“científicamente correcta”. Ahora bien, como se ha dicho arriba, a 100 alumnos que formaban parte de los grupos normales en una escuela preparatoria del D. F., atendido por una sola Profesora, se les aplicaron algunos cuestionarios de manera global, y luego de forma particular. El primero nos ayudó a recuperar, de forma general, las ideas o representaciones o nociones polisémicas de algunos de los conceptos que nos interesan, es decir las representaciones analógicas, y sus campos semánticos o relaciones con otras nociones. En la Tabla 29 se muestran algunos resultados, y más abajo su estructura signica.

CATEGORÍA REFERENCIAL	REPRESENTACIÓN ANALOGADA PRINCIPAL	REPRESENTACIÓN ANALOGADA SECUNDARIA	REPRESENTACIÓN ANALOGADA Terciaria	REPRESENTACIÓN ANALOGADA CUATERNARIA	REPRESENTACIÓN ANALOGADA QUINTENARIA	REPRESENTACIÓN ANALOGADA SEXTENARIA	REPRESENTACIÓN ANALOGADA SEPTENARIA
Intensidad de sonidos	Intensidad de la voz o de otros sonidos						
		El volumen es el sonido que emite un cuerpo.					
			Es el botón con que se le sube al radio.				
Materia	La corpulencia o bulto de alguna cosa						
		El volumen es el tamaño de un objeto					
			El volumen es la masa de un cuerpo				
				El volumen es el peso de un cuerpo			
					El volumen es la densidad		
						El volumen es el perímetro	
							El volumen es la longitud
Espacio	Espacio ocupado por un cuerpo						
		El volumen es el lugar					

Tabla 29. Representaciones analógicas más frecuentes acerca de la noción de volumen en la muestra.

Nombre	Masa	Peso	Densidad	Volumen	Capacidad
A1	Es el volumen de una cosa	Ml, kg, gr.	Se relaciona con el peso	Se mide en metros, cm, mm, cúbicos	Es lo que cabe en un recipiente.
A2	La masa en gramos, kg, g.	Es el peso de un objeto en kg, g.	Se relaciona con el peso de los objetos.	En centímetros que contiene un recipiente en lts., etcétera.	
A3	Son gramos y kg.	Kg, gr. El peso de un objeto.	Se relaciona con el peso.	Se mide con metros cúbicos, etcétera.	Es lo que le cabe a un recipiente o la capacidad de ser las cosas.
A4	Es lo que contiene un cuerpo	Es cuando un objeto tiene masa es mayor peso.	Se relaciona con el peso de los objetos.	Es lo que rodea a un cuerpo.	Es lo que cabe en un recipiente.
A5	Es la propiedad que tienen todas las cosas. Es por lo que está conformado o echo un cuerpo.	Es una unidad en la cual sus unidades son N.  Además está muy relacionado con la gravedad.  Es una propiedad cual pueden encontrar en cualquier objeto y si estamos hablando de peso también estamos hablando de de masa.  Sus unidades pueden ser los kg.  El peso también puede ser medido en Newtons.	Es cierta capacidad de la materia.  Es la que nos dice que tan pesada o ligera es una sustancia u objeto.	Es el espacio ocupado por cierto cuerpo tridimensional.  Sus unidades son mt3, cm3 (cúbicos).  Es el espacio ocupado por cierto cuerpo en sus tres dimensiones.	Es al límite que tiene cierto objeto de resistir cierto fenómeno.  Es la propiedad de un cuerpo en la cual estamos expresando la posibilidad de soportar, por ejemplo, cierto cuerpo a cierto fenómeno.
A6	Es la que se encuentra en una cierta cantidad y sus unidades son gramos.  Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.  Es una medida de la inercia.  Es una mezcla de un líquido con una sustancia sólida.  También es lo que está hecho un objeto que se encuentra cierta cantidad.  Sus unidades son gr.	Con lo que se puede desplazar un objeto.  Sus unidades es Newton.  Es debido a la atracción de la gravedad.  Su unidad es newton.	Lo que puede ocupar un cierto cuerpo.  Es la cantidad de masa sobre el volumen.	Es lo que ocupa un espacio y sus unidades son m3.  Es el espacio y medida ocupado por un cuerpo.  Su unidad es cm3.	Es el límite de resistir un cierto fenómeno.  Es cierta capacidad de someter a un cuerpo a otro.
A7	Es lo que se encuentra a una cierta cantidad.  Es de lo que está hecho.  Es de lo que está hecho un objeto.  Cantidad de materia.  Mescla de un líquido-sólido.	Es el peso de la materia que vamos a pesar.  Es debido a la atracción de la gravedad de la tierra.  Es la masa por la gravedad.	Es aquello que tiene capacidad un cuerpo.  La cantidad que hay entre masa y volumen.	Es todo lo que ocupa un espacio.  Sus unidades son cm, y m <sup>2</sup> .  Espacio y medida del espacio ocupado por un cuerpo medible.  Su unidad es cm <sup>3</sup> .	Es la capacidad que tiene un objeto.  Es la resistencia que tiene un cuerpo a otro.  Es la propiedad de un cuerpo al someterlo a cierto fenómeno.
A8	Cantidad de materia de un líquido.	Es la fuerza con que se mide o desplaza un objeto.	Es el tamaño que ocupa un objeto.	Es todo lo que ocupa un espacio.  Su unidades son cm. y m.	Es el espacio o lugar que ocupa un objeto y sea líquido, gas o un sólido.
A9	Lo que se da por una cantidad de un objeto.  Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio.  Por lo que está compuesto un cuerpo.	Es lo que pesa la madera.  Es una propiedad que la encontramos en cualquier objeto.	Es lo que se puede dar en calor de un objeto y desplazamiento.  Es que tan pesado o ligero se encuentra un líquido o un objeto.	Es lo que ocupa un objeto o una masa.  Sus unidades son cm <sup>3</sup> y m <sup>3</sup> .	Es el espacio de un objeto y donde puede caber.  Es la propiedad que puede tener un objeto en resistencia.

		Diferentes unidades como gr, kg, N.		Es la extensión que ocupa un cuerpo.	
A10	Cantidad de materia de un líquido u objeto.	Es la fuerza con la que desplaza un objeto.	El espacio de un cuerpo.	El tamaño de un objeto.	Es ser capaz de un objeto.
A11	El capacidad de materia que contiene un cuerpo. Cantidad de materia de un objeto.	Desde era que la gravedad sobre un cuerpo. Se debe a la atracción de la tierra.	Es la resistencia de un cuerpo a las que se está comprimiendo. Cantidad del peso de un objeto.	Es el espacio que ocupa un cuerpo. Espacio y medida del espacio que ocupa un cuerpo.	Es el acto de contener algo hasta el límite. Acción creada al llegar a una capacidad de un objeto al llenarlo con otro.
A12	Es la cantidad de materia que contiene un cuerpo.	Es el efecto que ejerce la gravedad sobre un cuerpo con materia.	Es la resistencia de la materia en que se encuentra comprimiendo por otro cuerpo.	Este lugar que ocupa el cuerpo en el espacio.	Resistencia que contiene un cuerpo sobre sí mismo.
A13	Cantidad de materia que ocupa un lugar sobre la tierra. Cantidad de materia que tiene un cuerpo.	Es la fuerza que ejerce la tierra sobre un cuerpo. Unidad de medida para medir la cantidad de masa de un cuerpo.	Es la unidad de la materia en que se encuentra comprimida. Forma de medir material que se encuentra comprimido en un espacio determinado.	El espacio que ocupa un cuerpo. Lugar que ocupa un cuerpo en el espacio.	El espacio que ocupa un cuerpo. Capacidad de volumen que se le puede introducir a un cuerpo.
A14	Cantidad de materia que ocupa un lugar en el espacio.	Es la fuerza que ejerce un cuerpo.	Es la cantidad de materia que desplaza un cuerpo.	Es el espacio que ocupa un cuerpo.	Espacio que puede ocupar un puesto.
A15	Es el espacio que ocupa un cuerpo. Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Es siempre la misma, independientemente del lugar en el que se encuentra el cuerpo. Es una medida de la inercia y "pereza" que un cuerpo manifiesta en respuesta a cualquier esfuerzo que se hace para ponerlo en movimiento, detenerlo o comprimirlo de alguna o otra forma su estado de movimiento. Mezcla de un líquido con una sustancia sólida.	Es la capacidad que tiene una masa de un cuerpo. Capilaridad, líquido. El peso es debido a la atracción de la gravedad de la tierra (g) aceleración de la gravedad de la $g = 9.81 \frac{M}{s^2}$ "Medición de peso" Vector Se mide con dinamómetro. Sus unidades son Newton. Cambia, por g Peso = masa gravedad (metro) gravedad = 9.81 $\frac{M}{s^2}$	La densidad es una medida de cuanto material se encuentra comprimido en un espacio determinado. Es la cantidad de masa por unidad de volumen. La densidad no es la masa ni tampoco el volumen. La densidad es un cociente. Es la cantidad de masa por unidad de volumen. Un clavo de hierro puro tiene la misma densidad de un sartén, tenga 100 veces mayor, pero sus átomos ocupan un espacio 100 veces más grande. La masa por unidad de volumen del clavo de hierro y de la sartén es la misma.	Es la cantidad masa por unidad del volumen. Espacio y medida del espacio ocupada por un cuerpo medible, por ejemplo los líquidos estos se miden con: - Probeta. - Vaso de precipitado. - Matraz. - Jeringa. - Pipeta. - Tuvo de ensaye.	Es el espacio que ocupa un cuerpo. Cantidad de volumen contenido en un recipiente u objeto.
A16	Éste de lo que está hecho un cuerpo.	Kg, gr, estas son sus medidas.	Se relaciona con el peso de los objetos.	Se mide en cm <sup>3</sup> , m <sup>3</sup> , km <sup>3</sup> , etcétera.	Es la cantidad de líquido que le cabe a un recipiente.
A17	Es el cuerpo de un peso en	Determinada cantidad de una masa	La masa de un cuerpo por su volumen	Es la medida para realizar ciertas cosas	Es la determinada conciencia
A18	Es la forma de la materia sólida	Esa forma de medir la masa	Es la capacidad de un cuerpo	Es la masa en el volumen	Es la masa de un cuerpo por su volumen
A19	Es el peso de un cuerpo		Es la masa de un cuerpo por su volumen	Es una medida para realizar ciertas cosas	Es la determinada conciencia para llenar algo
A20	Todo aquello que ocupa un lugar en el espacio	Es el volumen de un cuerpo	Podemos medir la densidad de un cuerpo	Es la metros el espacio limitado por un cuerpo	

A21	La masa se ocupa de lo que se forma un recipiente, etcétera.	Esto lo que llamamos cuando un objeto tiene un cierto peso		Fuerza de atracción de la tierra	Ejerce que tiene capacidad para llenar un bote
A22		Es todo lo que se puede pesar (que tiene peso)	La densidad de un cuerpo es el cociente de dividir la masa de un cuerpo por su volumen	A la medida del espacio limitado por el cuerpo	Todo lo que cabe
A23	Es la capacidad de un cuerpo	Es la cantidad de un cuerpo	Es la masa molecular	Es el volumen de un cuerpo y sus lados	Lo que ocupa un cuerpo con su entorno
A24	Todo lo que ocupa una verdadera materia	Lo que tiene un objeto en sí	Es el cociente de un cuerpo	Es el espacio de un objeto	La cantidad que tiene un cuerpo
A25	Cantidad de materia (cantidad de átomos)	Atracción (fuerza de atracción)	Cantidad de masa en determinado volumen	Dimensiones dadas a algo, 3 dimensiones	Medida dada a algo volumétrico
A26	Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio	Es la medida de la masa o cantidad de la masa	Es la capacidad que puede tener un cuerpo en peso y masa	Es el área de la masa	Es la fuerza o la ocupación de un cuerpo
A27	Es de lo que se conforma el objeto	Es lo que pesan las cosas o la masa de un cuerpo	Es lo que mide un objeto	Eso quería una cosa pero al Cubo	Se le dice capacidad a lo que le puede haber a un objeto
A28	Materia que ocupa lugar en el espacio	Valor específico de la masa con materia	Es la unidad donde por lo cual se puede medir el movimiento de cualquier objeto	Espacio que está formado por peso, masa. Capacidad que ocupa un lugar en el espacio	Local que puede ser ocupado o llenado por varias cosas como líquido
A29	Su fórmula es $m = \rho V$ Y es la cantidad de materia de un cuerpo. Su unidad de medición son los gramos	Es la cantidad de masa de un cuerpo. Su unidad de medida es Newtons N. Su fórmula $P = m(9.8)$	Su fórmula es $\rho = \frac{m}{V}$ , por ejemplo un cubo sumergido en agua desplaza la misma cantidad de agua que su peso. Eso que desplaza es la densidad.	Es el lugar o espacio que ocupa un cuerpo o un objeto. Su fórmula $V = \frac{m}{\rho}$ . Su unidad es $\text{cm}^3$ .	Facilidad de un cuerpo o sustancia.
A30	Es la cantidad de volumen que ocupa un cuerpo. Y se mide en gramos, etcétera.	La cantidad de masa que hay en un cuerpo. Es un vector.	Es el espacio y peso que ocupa un cuerpo.	Es el espacio que ocupa un cuerpo.	
A31	Es todo aquello de lo que está formado un cuerpo		Es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo		
A32	Es una cantidad de un cuerpo	Es un vector	Es la capacidad de volumen	Es el tamaño o forma ocupado por un objeto	
A33	Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio	Es un valor específico de la masa o la cantidad.	Es la forma en que se puede medir el cambio de un objeto por calor o frío o cambio de tamaño	Es el espacio que ocupa un objeto en algún lugar. Puede ser medido o calculado.	Es el límite donde se puede llegar a tener algún tipo de valor
A34	Es una sustancia	Es cuando sabes la cantidad de un objeto	Cuando sabes el contenido de un cuerpo	Es cuando tomas las mediciones de algunas sustancias	
A35	Es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio	Es la cantidad de masa que se encuentra establecida dentro de un cuerpo.	Es la cantidad de materia o masa establecida dentro de un cuerpo.	Es la capacidad con la que se extiende un cuerpo.	
A36	Es una sustancia o un cuerpo.	Es una forma de medir un cuerpo o un objeto.	Tomamos mediciones de cualquier sustancia y saber el tamaño de un objeto.	Es saber el contenido de un objeto o sustancia.	
A37	Cantidad de materia de un cuerpo, se mide en kg.	Unidad de medida para medir la cantidad de masa de un cuerpo.	Es la medida de cuánto material se encuentra comprimido en un espacio determinado.	Lugar que ocupa un cuerpo en el espacio. Espacio y medida del espacio ocupado por un cuerpo.	Cantidad de volumen que se le puede introducir a un cuerpo.
A38	Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Es siempre la misma independientemente del lugar en que se encuentre el cuerpo.	Es debido a la atracción de la gravedad de la tierra. Peso es igual a masa por	Es una medida de cuanto material se encuentra comprimido es un espacio determinado. Es la cantidad de masa por unidad de volumen.	Es el espacio y medida del espacio ocupado por un cuerpo.	Cantidad de volumen contenida en un recipiente.

	Mezcla de un líquido con una sustancia sólida. Cantidad de materia.	gravedad. Se expresa en kilogramos.		Es medible.	
A39	Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Es siempre la misma independientemente del lugar en que se encuentre el cuerpo.	Es debido a la atracción de la gravedad de la tierra. Peso es igual a masa por gravedad. Se expresa en kilogramos.	Es una medida de cuanto material se encuentra comprimido en un espacio determinado. Esta cantidad de masa por unidad de volumen.	Espacio y medida del espacio ocupado por un cuerpo. Es medible.	Cantidad de volumen contenida en un recipiente
A40	Cantidad de materia. Mezcla de líquido y sólido. Medida de la inercia. Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Es siempre la misma independientemente del lugar en que se encuentre el cuerpo.	Es debido a la aceleración de la gravedad de la tierra. Aceleración de la gravedad (9.81 $\frac{m}{s^2}$ )	Es una medida de cuanto material se encuentra comprimido en un espacio determinado. Esta cantidad de masa por unidad de volumen.	Espacio medida por un cuerpo. Líquidos (instrumento de medida) - Pipeta.. - Vaso de precipitado. - Jeringa. - Pipeta.	
A41	<b>Cantidad de materia de un cuerpo.</b> <b>Se mide kg.</b>	<b>Unidad de medida para medir la cantidad de masa de un cuerpo.</b>	Es una medida de cuánto material se encuentra comprimido en un espacio.	Espacio y medida del espacio ocupado por un cuerpo.	Cantidad de volumen que se puede introducir a un cuerpo.
A42	Cantidad de materia de una cosa.	Es la fuerza de la gravedad de un cuerpo hacia la tierra.	Cantidad de masa entre volumen.	Es el espacio y medida que ocupa un cuerpo en un espacio.	Acción que se hace cuando se llega a la capacidad de un objeto al llenarlo con otro.

Tabla 30. Representaciones analógicas de 42 estudiantes sobre los conceptos de Masa, Peso, Densidad, Volumen y Capacidad.

Podemos reescribir la Tabla 30 en función de la jerarquía de signos de Peirce (ver Figura 21). Tan sólo como ejemplo mostramos una tabla de respuestas para la noción de masa, entendiendo que para los otros conceptos la asignación sería similar.

Representación analógica	Tipo de signo
Es el volumen de una cosa	Cualisigno icónico remático
Es la propiedad que tienen todas las cosas.	Cualisigno icónico remático
Es la que se encuentra en una cierta cantidad y sus unidades son gramos.	Sinsigno icónico remático
Es lo que se encuentra a una cierta cantidad.	Cualisigno icónico remático
Es de lo que está hecho.	Cualisigno icónico remático
<b>Cantidad de materia de un líquido.</b>	<b>Legisigno icónico remático</b>
Lo que se da por una cantidad de un objeto.	Cualisigno icónico remático
Cantidad de materia de un líquido u objeto.	Cualisigno icónico remático
Es la capacidad de materia que contiene un cuerpo.	Cualisigno icónico remático
Es la cantidad de materia que contiene un cuerpo.	Sinsigno icónico remático
Cantidad de materia que ocupa un lugar en el espacio.	Legisigno simbólico remático
Es el espacio que ocupa un cuerpo.	Cualisigno icónico remático
Éste de lo que está hecho un cuerpo.	Cualisigno icónico remático
Es la forma de la materia sólida	Cualisigno icónico remático
Es el peso de un cuerpo	Sinsigno icónico remático
La masa se ocupa de lo que se forma un recipiente, etcétera.	Cualisigno icónico remático
Es la capacidad de un cuerpo	Cualisigno icónico remático
Cantidad de materia (cantidad de átomos)	Legisigno simbólico remático
Es de lo que se conforma el objeto	Cualisigno icónico remático
Materia que ocupa lugar en el espacio	Legisigno simbólico remático
Su fórmula es $m = \rho V$ y es la cantidad de materia de un cuerpo.	Legisigno simbólico dicente
Su unidad de medición son los gramos	Cualisigno icónico remático
Es la cantidad de volumen que ocupa un cuerpo y se mide en gramos, etcétera.	Sinsigno indicial remático
Cantidad de materia de un cuerpo, se mide en kg.	Sinsigno indicial dicente
Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y es siempre la misma independientemente del lugar en que se encuentre el cuerpo.	Sinsigno indicial dicente
Cantidad de materia que tiene un cuerpo.	Legisigno simbólico remático
Es una medida de la inercia y “pereza” que un cuerpo manifiesta en respuesta a cualquier esfuerzo que se hace para ponerlo en movimiento, detenerlo o comprimirlo de alguna o otra forma su estado de movimiento.	Legisigno simbólico argumental
Medida de la inercia.	Legisigno simbólico dicente
Sus unidades son gr.	Cualisigno icónico remático

Tabla 31. Algunos ejemplos del carácter signico de los actos de habla.

Para llegar a esta caracterización en la Tabla 31 se hizo un pequeño análisis como el siguiente: en el caso de la sexta representación (*Cantidad de materia de un líquido*), en el proceso semiótico en general, el objeto es el concepto de masa y su significado. El signo sirve como generador de interpretantes que

pueden expresarse como acepciones o relaciones del objeto, y en este caso es algo relacionado con la cantidad de materia contenida al interior de una superficie ideal. Así que el interpretante es el acto de habla expresado por el alumno y se trata de una representación (mental) de algo que cuesta trabajo decir y definir, y se manifiesta de esa manera como un pequeño modelo (mental). Es un signo que fue generado por otros signos por *causalidad analógica*. Estos son interpretantes inmediatos, pero también dinámicos (como ocurre también con los actos de habla) porque en algo ha influido el autor (profesor o libro de texto) en su conformación. Y son interpretantes lógicos pues provienen de signos que así eran en su origen. Así, el acto de habla asertivo que afirma como si algo fuera real que: **masa es [Cantidad de materia de un líquido]**, puede parecer un interpretante inmediato, y por lo mismo de primeridad. Sin embargo, lo que se espera que el alumno signifique que: **masa es la [Cantidad de materia que posee un cuerpo]**, pero no en el sentido de una cantaleta, sino que el concepto pueda ser usado pragmáticamente. El interpretante del alumno está bastante cerca a lo que se quisiera que signifique como su objeto de aprehensión y por lo mismo es un interpretante mediato porque falta un poco para que ello ocurra, y debe ser la vía para que se alcance la aprehensión final o se dé un interpretante final y un cambio de hábito; entonces **es un símbolo degenerado singular, es decir un legisigno**, por las relaciones existenciales entre *el líquido* y *la cantidad de materia* habitualizadas, pero **sigue siendo icónico** por el sentido relacionado con un particular un tanto alejado de la noción aceptada que es su objeto, y **sólo muestra términos o remas** y no proposiciones o argumentos por lo que las tricotomías que resultan de considerar al signo en sí mismo, el signo con relación con su objeto y al signo con relación a su interpretante, se traducen en un signo: **[Legisigno, Icónico, Remático]**, es decir que se trata de un signo ⑤ en la Retícula de Peirce (Figura 21), y es condición de posibilidad del conocimiento como una evocación de una idea general aunque algo vaga; es de todos modos un icono, pero de una clase especial. Su *modus operandi* es el de gobernar una serie de ejemplificaciones singulares del objeto, en el camino hacia algún concepto general, por ejemplo en una ruta “normal” hacia el signo ⑥, en una “anormal” hacia el signo ③ o bien en una ruta “normal” hacia ②. Esto



sugiere que el siguiente paso “lógico” sería realizar la transición permitida por la función **f**, y “subir” al signo ⑥ con lo cual se ganaría indicialidad particularizando aún más una regla de suyo *débil*; o bien realizar la transición por la función **d** y “bajar” al signo ② que sería habitualizar con pérdida de significado. Una posibilidad más sería habitualizar de forma incompleta por la transición **o** hacia ⑧. Los materiales mediadores o las estrategias de enseñanza que se empleen en la búsqueda del Cambio Conceptual deberían diseñarse con estos lineamientos.

Ahora bien, para tener una idea sobre cómo es el “espectro de signos” de los estudiantes (A1 a A42) reescribimos la Tabla 30 considerando lo expresado en la Tabla 31:

Nombre	Masa	Peso	Densidad	Volumen	Capacidad
A1	③	③	①	③	⑧
A2	③	②	①	③	
A3	③	②	①	③	⑥
A4	③	⑧	①	③	⑥
A5		⑧			
	③	⑤		③	
	③	④	①	⑥	③
		③			
	④				
A6	⑨				
	⑩				
	③	⑧		③	
	③	④	③	⑥	⑥
	③	⑦	⑧		
	③				
	④				
A7	③				
	③	③		③	
	④	⑤	③	⑥	③
	⑦	⑦	⑧		
	②				

A8	⑧	⑤	①	③ ③	②
A9	⑧ ③ ② ④	② ② ②	① ②	③ ⑥	⑤
A10	③	⑧	③	③	②
A11	⑧ ③	④ ⑤	② ①	③ ⑥	③
A12	⑨	④	②	③	②
A13	③ ⑨	⑤ ②	① ①	③	①
A14	③	⑤	①	③	①
A15	③ ⑨ ⑦ ⑩ ②	③ ① ⑤ ⑥ ⑩ ⑩ ⑧	⑧ ⑨	③ ①	⑤
A16	⑥	①	②	⑥	③
A17	③	①	⑥	①	①
A18	③	③	①	③	②
A19	③		⑤	①	①
A20	③	③	①	③	
A21	③	③		①	⑤
A22		③	⑨	③	③
A23	③	③	①	③	②
A24	③	③	⑤	③	⑤
A25	④	⑤	⑧	③	③
A26	③	③	①	③	③
A27	③	③	①	⑤	③

A28	③	③	②	③	③
A29	⑩ ⑨ ④	③ ④ ③	⑥ ①	③ ⑩	①
A30	③ ⑧	③ ⑥	③	③	
A31	③		③		
A32	③	⑥	③	③	
A33	③	③	②	③	②
A34	③	③	①	③	
A35	③	③	③	③	
A36	③	③	②	③	
A37	③ ③	③	③	③	②
A38	⑨ ⑨ ② ③	⑥ ⑦ ①	③ ⑥	③	②
A39	⑨ ③	⑥ ⑦ ①	③ ⑥	③	②
A40	⑧ ② ⑧ ⑨ ③	⑦ ⑩	③ ⑥	③	
A41	⑨ ④	③	③	③	②
A42	⑧	③	⑥	③	⑥

Tabla 32. "Espectro de signos" de los estudiantes cuestionados.

Si tomamos a  $\{A1, \dots, A42\}$  como los interpretes, que forman interpretantes, los conceptos  $\{\text{Masa, Peso, Densidad, Volumen, Capacidad}\}$  como los objetos de

los cuales se quiere conocer, y a las diferentes concepciones analógicas como los signos del acto semiótico, esta Tabla 32 nos determina un espacio de semiosis, o mejor dicho, una representación del espacio gnoseológico, que podemos graficar como sigue:

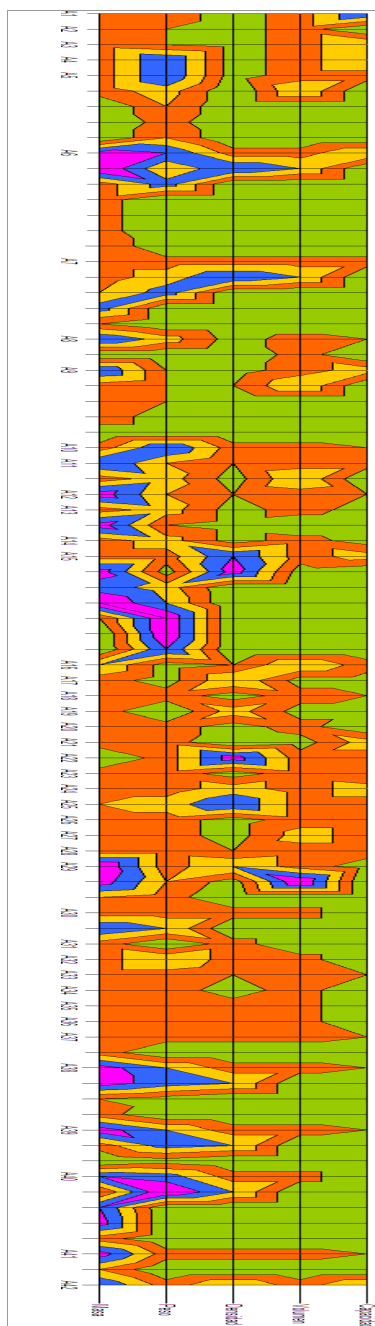
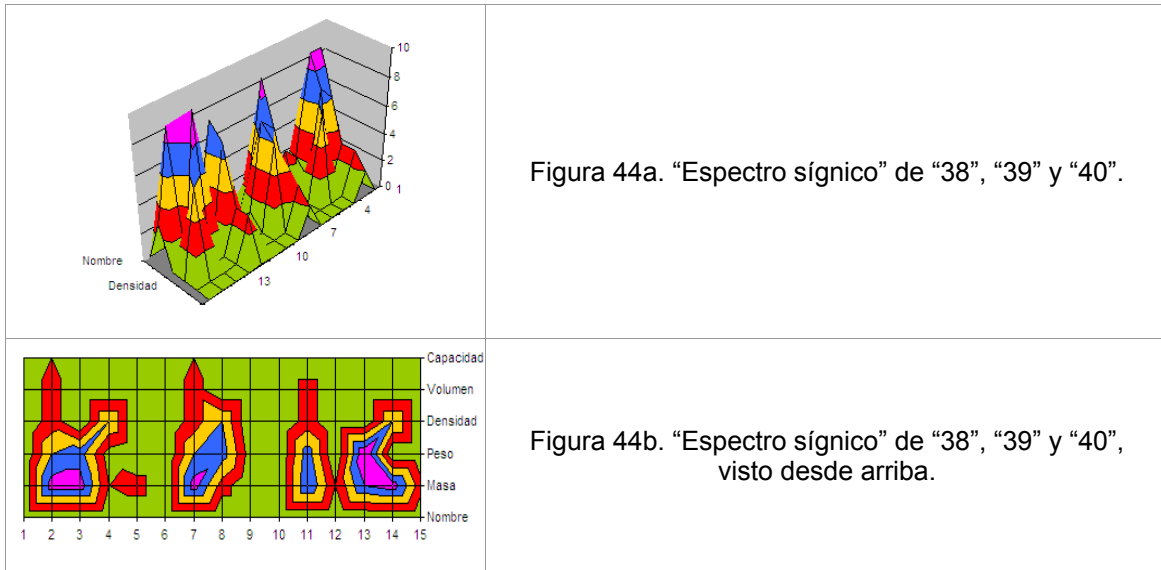


Figura 43. "Espectro sígnico" del grupo.

Esta gráfica es una vista desde arriba; en el eje vertical se encuentran los 42 alumnos, y en el horizontal los diferentes conceptos. Se ha dividido en 5 categorías, según el valor del signo, de acuerdo con el siguiente código de colores:

■ 0-2, ■ 2-4, ■ 4-6, ■ 6-8, ■ 8-10.

Se puede ver que en el discurso de los estudiantes dominan los signos de cualidad (cualisignos), en contraposición a los argumentos (signos ⑨ y ⑩) que casi no aparecen. Aquí conviene hacer un comentario sobre la gráfica y lo que representa o cómo creemos que podría usarse. En primer lugar, debemos decir que se están mostrando los signos de los 42 estudiantes, por lo que hay un efecto que parece transformar el entorno del otro, pero eso es resultado del software empleado para graficar. Sin embargo, si se puede ver que los estudiantes: 38, 39 y 40 muestran resultados muy similares, y ello ocurre porque al momento de hacer el cuestionario se encontraban muy cerca entre sí. En las gráficas de abajo, Figuras 44 y 45, se muestran los "espectros" separados de estos tres estudiantes:



Si comparamos las Figuras 43 y 44, vemos que en los extremos o entre los picos se puede ver el efecto de "crecimiento" o transición para pasar de un pico al otro, y si bien es cierto estos signos no necesariamente expresan un conocimiento aprendido o comprendido, y que pueda ser utilizado en la estructuración de los conceptos para resolver problemas, por ejemplo, lo que si se muestra, lejos de ser un error o una trampa, es que se trata de cierto tipo de evidencia la importancia de la comunicación en la significación de los conocimientos. De hecho se puede ver en una simulación, que la transformación de los signos en el alumno  $A_i$ , modifica las condiciones de su entorno siempre que los exprese, y por lo mismo transforma los signos de los alumnos  $A_{i-1}$  y del  $A_{i+1}$ ; ya que "surge relieve entre esos picos".

Estas gráficas sugieren el efecto real de la interacción social al interior del grupo, y evidencian la importancia del discurso profesoral en la dinámica del aprendizaje y discurso de sus estudiantes, cuando consideramos las ideas en la forma en la que se han mostrado. De hecho, podemos pensar que los signos expresados por la Profesora son el origen o potencian las respuestas de los estudiantes. Es importante decir que lo expresado en la Tabla 30, son las respuestas tal como fueron expresadas por los estudiantes, y ya en ellas se pueden ver varios niveles de significación, que recuerdan la noción de analogía de atribución de Aristóteles (2007), la cual implica una jerarquía, en la que hay

un analogado principal, al que se atribuye el término de manera más propia y otros analogados secundarios a los que se atribuye por relación a ese término principal (justamente como si se tratase de un representante de una familia, y que se sugiere ya en la Figura 42 y en la Tabla 29).

En la tabla 29 se puede ver que tales analogados pierden o ganan “parecido de familia” en dos dimensiones diferenciadas: una que transforma el significado al interior de la subcategoría, de forma horizontal, y la otra que lo hace entre categorías, de forma vertical, y que justamente recuerda el tratamiento de las categorías ontológicas de Chi (1992). Como ya se explicó en el Capítulo 3, todas esas expresiones constituyen una gradación, por semejanza, por parecido o por analogía Beuchot (2002), o por el uso de metáforas Lakoff y Johnson (2007) o por parecidos de familia Wittgenstein (1999) y Rosch *et al.*, (1976). Hay aquí, por supuesto, una diferencia sustancial que implica un orden en la asignación de categorías de los objetos. Mientras que en una categorización en términos de teoría de conjuntos se pueden agrupar de forma arbitraria o no, en la categorización por parecidos de familia hay un conocimiento que rige o indica cuál es el criterio que permite establecer la categoría y que es el parecido mismo, el referente o un límite “natural”. Eso se manifiesta claramente en la Figura 43, por las “zonas de influencia” que abarcan las transformaciones de un signo.

Encontramos, pues, coincidencia con la propuesta de Chi *et al.* (1994), por el aspecto ontológico y categorial del conocimiento, pero al mismo tiempo un distanciamiento de ellos porque la relación en jerarquías tiene un origen muy claro y en el cual estos autores no profundizaron. Así pues, a estas nociones que son parecidas por alguna relación de semejanza, a las que llamamos representaciones analogadas, las consideraremos como una manifestación del grado de polisemia, vaguedad o equivocidad de un concepto, es decir, de la variabilidad de acepciones con las que ocurre la predicación sobre una noción acerca de un fenómeno del que no se puede expresar unívocamente su significado. En otras palabras, son manifestaciones semejantes, parecidas, metafóricas, alegóricas, o en general analógicas de algo que no se puede decir

en su totalidad, y que contienen en sí mismas reminiscencias de un contexto previo a partir del cual fueron **construidas-para-sí**, y que ahora, en un nuevo contexto, se **reconstruyen-para-sí**; lo cual implica al menos dos transformaciones cognitivas, o como diría Vygotsky (2008) una doble formación.

Con esto, podemos decir que estamos entendiendo como analogadas a las representaciones que conforman una jerarquía de significantes, dado un contexto de realización específico, y que con la instrucción escolar o por medio de la interacción social van ganando un significado cada vez más unívoco, y perdiendo equivocidad (como una dicotomía) en el sentido de Beuchot (2000), y esto depende del contexto en el cuál se trate, en ese proceso de oscilación entre entimema y metonimia o bien entre las categorías ontológicas del conocer en el sentido de Peirce (1974), pasando de ícono a índice, siguiendo un modelo interpretativo, y cuyo comportamiento se puede modelar por medio de la “retícula de signos” (ver Figura 21).

Ahora bien, ¿dónde se originan expresiones como las de la Tabla 29? Como hemos dicho, creemos que el contexto juega un papel esencial, por lo que ahora nos interesa determinar con mayor precisión cómo es que éste se manifiesta y determina las respuestas de los estudiantes ante cuestionamientos específicos, y para esto se realizaron varias experiencias. En las primeras dos se pidió a un grupo de alumnos que emitieran una conclusión dado que se ofrecían una o dos proposiciones. En la siguiente sección se muestran los resultados.

## 5.1.2 INFERENCIAS Y CONTEXTOS

Como hemos planteado arriba, las representaciones analógicas tienen una estructura entimemática, y creemos que en esa manera se refleja fuertemente la influencia del contexto. Esta sección muestra los resultados de cuestionarios que se hicieron a estudiantes, empleando formas discursivas incompletas en el sentido silogístico.

### 5.1.2.1 EL QUE HAMBRE TIENE, EN PAN PIENSA

En primer lugar se usa el ejemplo típico aristotélico del cual ya se había adelantado algo en el Capítulo 4. Al preguntar qué evocan las personas al leer la frase: “**El prado ríe**”, las respuestas fueron las siguientes:

Interpretación de la metáfora	Frecuencia
Lo florido del prado.	2
El color verde del pasto.	4
Un prado es un lugar en donde hay pasto, Un lugar boscoso.	2
Un campo muy lindo y verde, como un campo muy extenso y limpio.	3
La alegría de vivir.	2
La tranquilidad que se siente en un prado.	3
La armonía que se tiene en una colina.	2
La paz que sentimos todos.	2
Que estás viendo la vida feliz, que el amor lo tienes adentro. La actitud hacia el amor es lo que cambia el mundo.	1
Los niños juegan. Pienso en los niños que están jugando en el prado o jardín.	3
Un par de enamorados enlazados.	1
Me imagine al pastito en el suelo de la risa. Como carcajeándose de nosotros.	1
Una pradera con niños jugando y por eso esta feliz. Que en la pradera sopla mucho viento Y me despeinó. Que en la pradera sopla mucho viento y por eso el prado ríe. Le hace cosquillas en la barriga.	1
Total:	27

Tabla 33. Efecto de la metáfora “**El prado ríe**”.

En este ejercicio queda claro que ante la falta de proposiciones, y ante la presencia de una metáfora, las personas pueden interpretar formas tan variadas que es difícil establecer un referente, aunque ciertamente se pueden reconocer ciertas subcategorías, pero de todas formas las respuestas también son distintas, poniéndose en claro sus intenciones o los contextos previos en donde surgen relaciones con tales sintagmas.



### 5.1.2.2 LO QUE TIENE LA OLLA ES LO QUE SACA LA CUCHARA

En la segunda parte del cuestionario se ofrecen dos proposiciones y se pide una conclusión. Las inferencias quedan mejor delimitadas por el contexto creado con las expresiones, y ello se nota en las respuestas, pero se siguen observando una tendencia muy grande a la equivocidad como ya se había comentado en el Capítulo 3 (ver Tabla 23).

En este ejercicio usamos los ejemplos que da Peirce para hablar de inferencia y semiosis (Tablas 20, 21 y 22, y en especial los tipos D0, I0 y A0 de la Tabla 23). A un grupo de estudiantes se les entregó un cuestionario por escrito, con tres pares de proposiciones, se les pedía que leyeran las frases, y luego de un tiempo escribieran su conclusión en cada caso. Es decir, se les presentaban los ejemplos anteriores en una hoja simple, en los que se les pedía que completaran la tercera línea. En la siguiente gráfica, se muestra la frecuencia con la que los alumnos incurrieron en *errores* o *aciertos*, ante tales cuestionamientos

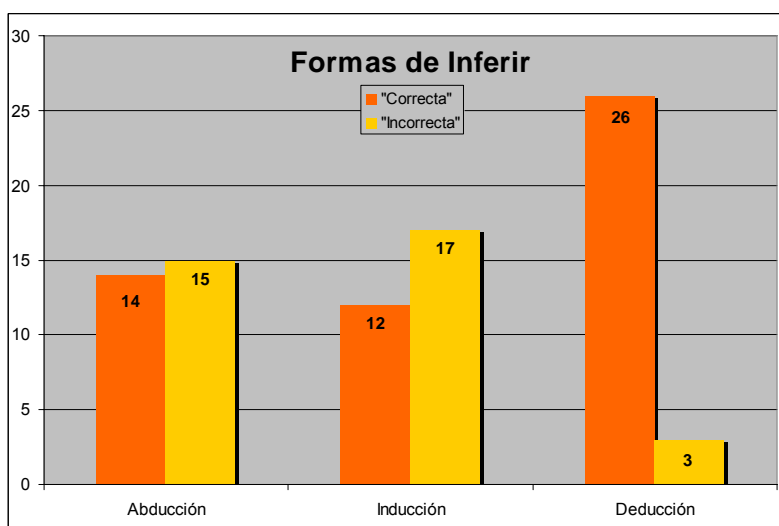


Figura 45. ¡Lo más propio y lo menos propio o metafórico en las representaciones analógicas!

En la **Deducción** se está pidiendo completar el **Resultado**, dados la **Regla** y el **Caso** (Tipo D0 de la Tabla 23), y sólo se trata de la aplicación de una ley o generalidad a un caso particular con una conclusión que debería resultar

evidente. Hay pues una premisa universal que abarca a la segunda que es particular, y con ello reduce la equivocidad, tanto en la segunda como en la conclusión, que se alcanza por una inferencia indicial que es prácticamente unívoca, pues a excepción de tres personas el resto construyó la conclusión *correcta*.

En la **Inducción** se busca que completen la **Regla**, pues están dados el **Caso** y un **Resultado** particular (Tipo I0 de la Tabla 23), a partir de los cuales se pretende que construyan una generalización, es decir una ley. En los resultados se ve el efecto del contexto en la inferencia, con una forma eminentemente equivocista.

Finalmente, en la **Abducción** se pide que completen el **Caso**, pues se han dado la **Regla** y el **Resultado** (Tipo A0 de la Tabla 23). Aquí también se ofrece una proposición universal que cubre a la segunda premisa. Esto no es estrictamente así, pues queda un pequeño resquicio de equivocidad, que se manifiesta claramente en los resultados.

Con esto, podemos decir que las premisas guían de forma indicial las respuestas, y afirmar que el efecto del contexto es en cierta manera “argumental”, o mejor dicho da soporte para expresiones que lo parecen, posiblemente por el “se dice que...” y la “avidez de novedad”. ¿Esto permitiría sospechar que hay algún tipo de correlación entre el discurso de la Profesora y los autores de los libros, y los signos mostrados por los alumnos? Creemos que sí, y a ello nos avocaremos, al menos en un plano puramente cualitativo. En este sentido es que a continuación intentaremos analizar con más detalle los signos de la Profesora, y los posibles orígenes.

### 5.1.2.3 NO HAY MAL DICHO, SINO MALAS INTERPRETACIONES

Si extendemos las ideas presentadas arriba, podemos preguntarnos cómo es que se hacen evocaciones por parte de un docente, y cuáles son las consecuencias en su discurso. Para ello consideramos importante realizar una entrevista a la Profesora, con objeto de conocer las *imágenes* que evoca a partir de las expresiones que lee de un texto de Física, saber cómo es que esas nociones son empleadas en sus cursos, y ver cómo se transmiten a los estudiantes.

Esta experiencia se trató de una entrevista con dos partes, una sobre el sentido y otra sobre la referencia, como las mostradas antes. En la primera se le expone a una serie de afirmaciones o *unidades semióticas*<sup>127</sup> o mejor dicho, **interpretantes o signos producidos por otros signos, en el sentido de Peirce**, provenientes del libro que emplea como base para conformar su curso (libro de P. Hewitt (1996a)), dónde ella escucha las frases que se le leen y luego se le pide que diga qué evoca cuando escucha esas palabras y, finalmente, se le pide que describa lo más detalladamente tales pensamientos. En la siguiente tabla se muestran algunas respuestas:

Nº	Unidad semiótica	Imagen signífica evocada
1	<i>Vivimos en el único <b>planeta</b> del sistema solar cubierto en su mayor parte por un <b>líquido</b>.</i>	Recuerda el <b>modelo planetario, con las órbitas</b> , que generalmente aparece en los libros, y que se representan como una serie de bolitas o de esferas que están en el espacio y ve la imagen de <b>una bolita como blanca</b> . Parece que “sistema solar” pone un marco de referencia, un anclaje de lo que va a empezar a imaginar, y esto se trata de un índice que le lleva a tener tales ideas.
2	<i>Los <b>océanos</b> están formados por agua (H<sub>2</sub>O) en fase <b>líquida</b>.</i>	Ahora se imagina, por la presencia de la palabra océanos, que esa <b>bolita es azul</b> .
3	<i>Si la Tierra estuviera un poco más <b>cerca del Sol</b> los océanos se evaporarían.</i>	Se imagina una bola donde <b>se está evaporando el agua</b> , una especie de nube de vapor que “se va para arriba”. El color es blanco, pero no como cuando estaban solamente las órbitas.
4	<i>Si estuviese un poco <b>más lejos</b>, la mayoría de su superficie, no sólo las regiones polares, sería hielo <b>sólido</b>.</i>	Imagina una <b>bola pero toda sólida</b> , el <b>blanco</b> es mucho más intenso, que refleja <b>dureza</b> (es posible que se refiera a una imagen de hielo que tiene y que le es más común como a todos nosotros). Se le preguntó si lo de “hielo sólido” no le parece redundante y dice que no.
5	<i>Qué bueno que la Tierra esté <b>donde está</b>.</i>	Dice que regresa la esfera al lugar donde empezó, “ya la movieron más cerca y luego más

<sup>127</sup> Juan Godino (2003) emplea esta denominación para referirse a las proposiciones o frases en un texto.

		lejos y <b>vuelvo a ver la imagen de la esfera con la que empecé</b> ".
6	<i>En la fase líquida, las <b>moléculas</b> pueden fluir libremente de una posición a otra y <b>deslizarse una sobre la otra</b>.</i>	Dice que piensa dos cosas, primero que las <b>moléculas están como canicas</b> , que andan moviéndose por todos lados y en segundo lugar <b>se acomodan como en capas que se pueden mover una capa sobre otra</b> , pero no se refiere a moléculas o canicas individuales sino que piensa en función de movimientos de conjuntos de "capas moleculares". Primero está el movimiento y luego en la segunda parte dice que una capa se queda quieta y la otra se mueve encima. Dice que es un conflicto porque hay dos imágenes en esta frase. Lo acepta porque hay una autoridad que está dada por el libro. Afirma que: "Estas imágenes no tienen relación con las que tenía antes del sistema solar. Está hablando de dos sistemas diferentes, lo chico y lo astronómico. No se le ve la relación en el discurso".
7	<i>La forma que un líquido toma es la del <b>recipiente</b> que lo contiene.</i>	Ahora imagina una jarra con agua y claramente se ve que el líquido se ajusta a la forma del recipiente.  Dice de una <b>jarra</b> porque así está en los libros, no llena, medio llena, "chonchita". Aquí es importante decir que nosotros no le mencionamos "jarra de agua", pero la Profesora lo "integró así" o significó así al recipiente. Creemos que esto define una intención o una ruta de significación que debe ser adoptada por el sujeto en ese contexto.  Termina diciendo que: "Cierro mi cajoncito y abro otro, no hay relación entre imágenes. Claramente no hay una relación ente las tres cosas".

Tabla 34. Evocaciones en torno a proposiciones en el contexto de la Física. Expresiones tomadas de Hewitt (1996a).

Llaman la atención que esas imágenes se apoyan en figuras que son ya lugar común en los libros de Física: las esferas duras para designar partículas, moléculas, planetas, etcétera, y también la existencia de esos índices que de forma compulsiva conducen a la evocación de tales ideas. En estas expresiones, de inicio, la Profesora tiene razón, pues el autor del libro, tiene una imagen de lo que debe decirse en torno al tema que pretende discurrir, sin embargo esto no necesariamente corresponde con lo que el lector entiende. Ciertamente hay palabras e intenciones que "mueven la imaginación" del lector, y le hacen situarse en una "realidad previa" que ha sido conformada desde antes de esta experiencia, porque de otra forma no tendría elementos de anclaje a lo que escucha, y que evidentemente provienen de "contextos

previos”, a cuyas concepciones puede *asirse*, para comprender o tratar de comprender o de hacerse una imagen comprensiva del discurso.

En una siguiente actividad, se le ofrecieron a la Profesora, una serie de imágenes y ella seleccionó aquellas que se parecían más a las que evocó, y que le ayudaron a expresarse mejor, con lo cual tenemos una idea de a qué contextos recurrió, para asimilar los contenidos de las unidades semióticas. En todo caso, se trata de imágenes comunes en los libros de texto de física, y que ella conoce desde que era estudiante. Una representación de lo que hizo la Profesora en relación al primer texto que se le leyó sobre fluidos, muestra una secuencia de lo que podría ser una forma *sígnica causal*, y que produce a su vez “referentes” en sus estudiantes:

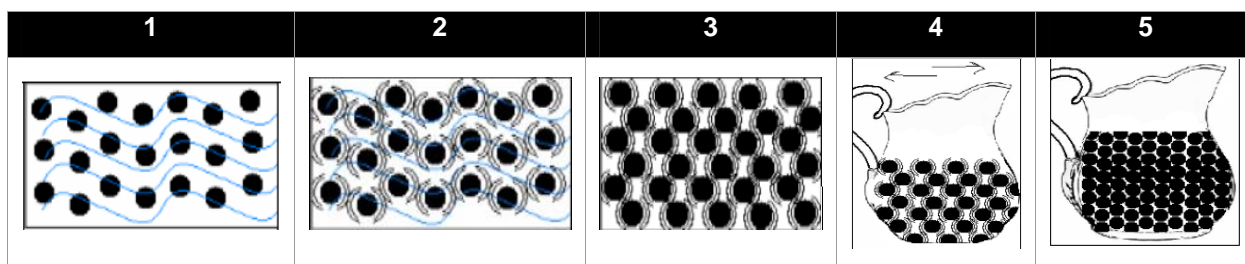


Tabla 35. Evocaciones en torno a proposiciones sobre fluidos.

Las referencias a las esferas duras son evidentes, así como la presencia de lo macroscópico como analogía de lo microscópico, y más aún compenetrados. Otra sección que se le presentó fue:

Nº	Unidad semiótica	Imagen sígnica evocada
1	<i>Expuesto con sencillez, la presión que un líquido ejerce contra los lados y el fondo de un recipiente depende sólo de la densidad y profundidad del líquido.</i>	“Imagino un recipiente circular, transparente, con agua, azulita, no lleno hasta el borde, sino un poquito más abajo. Me imagino flechitas, saliendo a los lados, hacia las paredes y hacia abajo, pero se me viene a la mente que son igualitas, del mismo tamaño. Cuando dices que depende de la densidad del líquido, se me cambia lo mismo, pero con aceite. Están sobre una mesa”.
2	<i>A dos veces la profundidad, la presión del líquido contra el fondo es dos veces mayor; a tres veces la profundidad, la presión es triple; y así sucesivamente.</i>	“Me imagino el recipiente que está más largo. Y tiene divisiones, primero una a la mitad, y ahí pongo flechitas, donde hice el corte y luego en el fondo le pongo flechitas para abajo. A primera instancia las flechitas son iguales, o sea que como que no sabría dibujar o esquematizar que la presión al doble de la profundidad es el doble. Lo mismo pero con tres divisiones para que sean tres niveles. ¿Porque dos?, porque me hablaste de que la profundidad al doble y luego al triple”.

3	<i>También si el líquido es dos o tres veces más denso, la presión del líquido es correspondientemente dos o tres veces más grande para cualquier profundidad específica.</i>	Le cuesta trabajo, quiere que le repita. “Me imagino dos recipientes, uno opaquito y otro mucho más opaco para decir así la densidad en términos de opacidad. Por ahí yo entiendo que la presión en el poco opaco es igual en cualquier profundidad. Y el que está más opaquito la presión también es igual en cualquier profundidad. Veo el más y el menos denso, con presiones iguales a todas profundidades. Lo veo con flechitas para abajo que es la misma en cualquier posición. Esto es lo mismo en los dos tubos. No entiendo lo específico”. Se le pregunta sobre un punto a la misma altura en los dos tubos y dice que es igual.
4	<i>Los líquidos son prácticamente incompresibles; es decir, difícilmente puede cambiarse su volumen con la presión.</i>	“Me imagino un vaso cilíndrico y así como queriéndole hacer una prensa en la parte superior y como que no se puede”.
5	<i>Así, excepto por cambios en temperatura, la densidad de un líquido es normalmente la misma a todas profundidades.</i>	“Veo lo opaco del líquido igualito a todo o sea parejito. Lo de la temperatura no lo encajo en ningún diagrama, en mi esquemita”.
6	<i>Es importante señalar que la presión no depende de la cantidad de líquido.</i>	“Otra vez unos recipientes redondos, y uno más alto y otro chico, con agüita, y las flechitas para abajo igualitas en los dos. Así, varias flechitas, hacia lo largo del tubito y en el chiquito, así en un mismo nivel”.
7	<i>Por ejemplo, sientes la misma presión si sumerges tu cabeza a un metro bajo el agua en una piscina que en medio de un lago.</i>	“Veo la cabeza sumergida de lado, en la alberca. Y luego, en medio de un lago, en el centro, más bien, también la cabeza hacia el fondo. Pero ahí la presión no se como ponerla, sólo las cabezas así sumergidas”.
8	<i>Lo mismo es cierto para un pez.</i>	“Un pecesito en una alberca, y un pecesito en medio del lago a un metro de profundidad”.

Tabla 36. Evocaciones en torno a proposiciones en el contexto de la Física. Expresiones tomadas de Hewitt (1996a).

Podemos ver que las imágenes que evoca la Profesora también están ligadas a los contextos en los cuales ella ha estudiado o leído; que ha asimilado en su práctica cotidiana. Así que las inferencias que realiza están claramente referidas a contextos expresados en publicaciones que conoce, por lo que las unidades semióticas establecen, y que es probable que recurra a ellos al momento de impartir su clase.

Concepto	¿Cómo define este concepto?	¿Qué evoca con esa palabra?
<b>Masa</b>	<p><b>La cantidad de materia de un cuerpo.</b></p> <p>Que es una propiedad de la materia que está presente en todo. En todas las sustancias, es todos los estados de la materia.</p>	<p>Materia, una definición.</p> <p>Como libro, lo que tienes que dar de clase, me recuerdo de una cosa que me dice una niña, es que masa como las que me hacen las gorditas, le dice que eso lo ponga, o el otro que le preguntaba, que cómo masa y yo le decía que sí, como materia, y él me decía que como mis tías que están bien gorditas.</p> <p><b>Material de lo que está hecho algo.</b></p>

<p>Peso</p>	<p>Peso como una fuerza y al ser fuerza es un vector, una de las tantas fuerza que existen en la naturaleza es el peso que está relacionada con la atracción de la gravedad.</p> <p>Entonces empiezas a relacionar, a ver la relación, la proporción (más bien), a mayor masa mayor peso, a mayor gravedad mayor peso. Y al revés, a menor masa menor peso y a menor gravedad menor peso.</p>	<p>Algo así que cae uno más rápido que otro, me imagino una bolita de plomo, ya buscándole más, peso es con lo que compras cosas (dinero).</p> <p>Te imaginas una balanza para encontrar pesos cuando compras algo. La balanza con la que comparas.</p> <p>Un objeto muy grande y uno pequeño para que compares.</p>
<p>Densidad</p>	<p>Bueno, es una propiedad derivada de la masa que es una propiedad fundamental, y del volumen que también es otra propiedad derivada de longitud.</p> <p>Y es la comparación de esas dos propiedades. Al decir comparación, pues,..., una comparación la puedes hacer dividiendo.</p> <p>Sus unidades son gramos sobre centímetro cúbico.</p>	<p>Espeso, que tan espeso, viscoso, te acuerdas de miel o grasa que va fluyendo muy... lento, muy grueso, pero que se está moviendo. Lo relacionas con densa y lecha condensada.</p> <p>Peso, que es más pesadote.</p>
<p>Presión</p>	<p>Presión,...pues otra vez se compara la fuerza con el área, y a pesar de que la fuerza es un vector, la presión no.</p> <p>¿Cuál fuerza...? pues el peso.</p> <p>El peso se ve muy evidente con los sólidos.</p> <p>El área de la que estamos hablando es el área de contacto, no el área superficial (muestra con las manos un área), no cualquier área.</p>	<p>Cuando están haciendo fuerza, cuando hay una fuerza por ahí. Cuando tocas algo y estás haciendo presión.</p> <p>Una olla Express, una olla de presión.</p>
<p>Capacidad</p>	<p>Tienen la misma definición (que volumen),... pero capacidad se usa más para los recipientes que contienen algún fluido y hablando de propiedades de la materia ¿eh?</p>	<p>La primera que se te relaciona con lo de ser capaz de hacer algo.</p> <p>Aquí sí relaciono con la capacidad eléctrica.</p> <p>Algún recipiente en el cual le cabe algo.</p> <p>Me imagino recipientes de vidrio o de aluminio al que le tienes que echar algo porque tiene la capacidad para tanto..., para tantos litros y así.</p> <p>Que contenga que se le quepa, que sea capaz de algo, alguna persona que sea capaz, que tenga el poder de hacer algo.</p>

Tabla 37. Concepciones análogicas de la Profesora relacionadas con Materia.

En la Tabla 37 se tienen tres columnas: *Concepto*, *¿Cómo define este concepto?* y *¿Qué evoca con esa palabra?* La primera corresponde a lo que se preguntaba, la segunda es una primera definición que ella hacía, y la tercera consiste de precisiones y ejemplos con los que agrega información. Las respuestas muestran dos aspectos de las concepciones analógicas de la Profesora. En la segunda columna sus respuestas son o pretenden ser más apegadas a las definiciones formales, mientras que en la tercera columna son esencialmente metafóricas. Son de llamar la atención las frases que se escriben en negrita porque apuntan no sólo a la referencia (definiciones aprendidas, fórmulas, etcétera.), sino porque tienen la misma estructura que emplean los estudiantes; pero sobre todo, conceptos que son intrínsecamente complejos de definir en términos comunes, o se recurre a la referencia o se intenta dar una respuesta mediante metáforas, ejemplos o analogías, orientándose, como diría Heidegger (ver el Capítulo 3, sección 3.4), al dominio de las cosas y de los entes concretos o de lo cósmico, toda vez que hay un sometimiento por intermediación o influencia de los otros, por la vía de la publicidad, en este caso de los agentes discursivos con autoridad que conforman los textos. Es decir, que ante la insuficiencia conceptual, los índices peirceanos le arrojan compulsivamente a las propiedades y relaciones referenciales.

Por otra parte, en una entrevista previa al inicio de sus clases sobre los temas que nos interesan, la Profesora se expresó en los siguientes términos:

**¿Cómo podría definir el concepto de Materia?**

***No se puede definir sin caer en vaguedades, pero sí podemos hablar de características y propiedades, y de sus relaciones. En mi clase, primero doy una breve historia del estudio de la materia desde los griegos hasta el siglo XX, pero no dando detalles, sólo en general. Vamos viendo características microscópicas, que le llamo la constitución de..., y luego ya nos vamos a las características macroscópicas. En las microscópicas me voy a los elementos, partículas, electrón, neutrón y protón, moléculas, tipos de sustancias, clasificación de sustancias. Ya la parte macroscópica es estados de la materia, donde revisamos primeros sólidos, algunas propiedades de los sólidos, como elasticidad,***



*volumen, masa, pero sin dejar de mencionar que esas propiedades las tienen los otros estados. Densidad, después en los líquidos también. En líquidos sí doy otras características de los líquidos, pero sin verlas con grandes detalles. Luego, a presión, y a presión hidrostática, atmosférica, principio de Arquímedes, Pascal, Bernoulli, y los gases se estudian en la parte de calor.*

**¿Cuál es la relación entre micro y macro?**

*La materia está constituida de partículas, estas se unen para formar moléculas, las moléculas se unen y forman sustancias. Estas sustancias son las que ya nos muestran las características que yo llamo macroscópicas que podemos ver y cuantificar.*

**¿Cómo se unen los átomos?**

*Los átomos, debido a fuerzas moleculares y atómicas, tienden a unirse, a agruparse y formar las moléculas.*

**¿Qué determina las propiedades de las sustancias?**

*La manera en que se unen sus moléculas. Los átomos se unen con otros átomos y forman moléculas que se llaman simples o compuestas. A partir de ellas se conforman las sustancias llamadas simples o compuestas, por ejemplo, una sustancia simple es el oxígeno, una sustancia compuesta el agua.*

*Esas sustancias se unen o simples con simples, o simples con compuestas o compuestas con compuestas, etcétera. Y depende de cuales se unan y cómo, vienen a formar mezclas, soluciones o compuestos.*

**Y les doy las características de mezcla, solución y compuesto.**

*También les hablo de lo que son las emulsiones, los coloides, dispersiones, también de sustancias orgánicas, inorgánicas, etcétera.*

*Les digo que esos son nombres que les dan a las sustancias que vemos para poderlas estudiar no para hacernos bolas. Que ahí nos parecemos, tiene la misma raíz de lo que es física y química, porque vuelven a estudiar lo mismo.*

**¿Qué es Arquímedes o cómo se aplica, para qué sirve?**

*Es el principio de Arquímedes. Antes de establecer el principio explico el principio de flotación. Sobre la idea de que el cuerpo menos denso es el que flota. Y después ya introduciendo lo que llaman la fuerza de flotación. Que tiene relación con el fluido desalojado por el cuerpo. Establecer lo que es el principio. Aunque también les digo que se presta a interpretaciones, como se ha escrito originalmente y las adaptaciones, según se entienda para explicarlo.*

*Se aplica en,..., cuando los buzos se sumergen a determinada profundidad y los submarinos también,..., la flotación de los barcos.*

**¿Qué es un principio?**

***Un principio,..., ¿que es?...No se.***

**¿Qué es Pascal o cómo se aplica, para qué sirve?**

***Les llevo la botella llena de agua con el muñequito. Le apachurro y el muñequito baja. Unos nunca habían visto eso pero sólo lo habían visto (sic)<sup>128</sup>. Se la pasan entre ellos, y les pongo el principio. Con sus palabras. Trato de explicar que donde quiera que le apachurres en la botella la presión la resiente el muñequito y va bajando. Una pregunta fue que...y si estuviera llena de glicerina...necesitaríamos presionar más o menos.***

***El principio no sirve, hasta que se ve la prensa hidráulica. Ya pongo el dibujo de la prensa hidráulica. Esa me quedó muy mal explicada. Porque les pongo un pistón chico y uno grande y les pongo una fuerza, donde la única fuerza es el peso, masa por g, una flecha, pero si ejerzo fuerza sobre un área es una presión, el área del émbolo o del pistón que se puede deslizar. Esa presión se trasmite a todo los puntos, de manera que cuando llega al pistón grandote en esta área grandota caben muchas áreas chiquitas. Con su respectiva presión. De manera que la presión en este émbolo grandote parece que se multiplicó. La presión la veo como un fluido que va empujando. La siente las paredes de la prensa, pero la única parte que la resiente es el émbolo grandote que se puede deslizar.***

***Escribe la ecuación y dice que la presión es la misma y pones f/a, y como se transmite la misma presión a todos los puntos, del otro lado del émbolo grande, tengo la fuerza grandota sobre el área grande.***

---

<sup>128</sup> Se refiere a que nunca lo habían estudiado y sólo lo habían visto físicamente en el mejor de los casos. Este es un excelente ejemplo de algo que nos quedó pendiente para un trabajo futuro, y se refiere al sentido de las expresiones como "subir para arriba", "bajar para abajo", "entrar para adentro", "salir para afuera", etcétera, y que guardan una relación muy estrecha con los actos de habla analógicos, pues parece que son ejemplares de entimemas cuyas componentes tienen *menos sentido que referencia*.

**¿Qué es Bernoulli o cómo se aplica, para qué sirve?**

*Hasta ahorita estuvimos hablando de fluidos en reposo, estáticos. Pero ahora vamos a considerar los fluidos que se están moviendo. Por ejemplo, una manguera y el agua. Ahí el agua está corriendo a través de toda la manguera, ¿que pasa si cerramos la boquita a la salida de la manguera? ¿Cómo sale el agua? Sale mucho más rápido. Y si quitan o abren la boquita sale mucho más lento. Les hago un esquema de un corte de un cacho de manguera. Les pongo una flecha poniéndoles la ve de velocidad del agua. Si la velocidad es muy pequeña, en las paredes de la manguera siente cierta presión, si la velocidad es más grande como que no le da tiempo al agua de hacer la presión y que la manguera no la siente. Entonces, a mayor velocidad menor presión, y a menor velocidad mayor presión.*

*No nada más para agua, es para cualquier fluido. En el laboratorio fue una demostración. Donde pusimos para ver la presión pusimos dos manómetros que nos muestran la diferencia. Supuestamente el tubo de Venturi tiene una parte delga y una gruesa que tienen una abertura para conectar los manómetros.*

*Se le puso una bomba de vacío.*

*Bajaron los dos niveles de los manómetros.*

*Les mostré los manómetros y les dije que esos miden presión. Presupongo que conocen lo de la presión arterial.*

Tabla 38. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Materia* y los *principios*.

**¿Qué entiende por Espacio?**

***Es en donde se sitúan todas las cosas, chicas o grandes. Casi no lo digo, no lo defino.***

Tabla 39. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Espacio*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Masa	Magnitud que cuantifica la cantidad de materia de un cuerpo.						
		La cantidad de materia de un cuerpo.					
			De lo que está constituida la materia. De su consistencia.				
			Material de lo que está hecho algo	Propiedad primaria de la materia.			
			Lo que conforma las cosas	Que puede ser cuantificable, una característica de las más básicas para poder describir lo de materia y sus leyes.	Las unidades que pueden ser kilogramos, gramos, toneladas, onzas, libras, etcétera.		
						Que en el sistema internacional se acepta el kilogramo. El sistema internacional fue un acuerdo al que llegaron los científicos de esa época, creo que siglo XVII o XVIII para establecer las unidades de la materia. Para la masa determinaron que fuera el kilogramo para evitar ambigüedades. Un acuerdo es establecer que así fuera.	
							Masa como las que me hacen las gorditas

Tabla 40. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Masa*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Peso	Es una magnitud vectorial, que se define como la fuerza con la cual un cuerpo actúa sobre un punto de apoyo, a causa de la atracción de este cuerpo por la fuerza de la gravedad.	El peso es una fuerza.					
		Peso es una fuerza y al ser fuerza es un vector.	Una de las tantas fuerzas que existen en la naturaleza es el peso que está relacionada con la atracción de la gravedad.				
				Se puede cuantificar como mg, donde g se le llama aceleración de la gravedad. O fuerza de gravedad o atracción de la gravedad.			
					Trato de explicar que la g es la atracción que se siente cuando se tienen dos cuerpos cerca, un cuerpo se siente atraído por otro. Nosotros no sólo estamos cerca sino que estamos sobre la superficie de la Tierra, entonces la Tierra ejerce atracción sobre nosotros.  Esa atracción es lo que le llamamos gravedad. Por ejemplo, en la luna, la gravedad es 1/6 de la de la Tierra, porque no hay atmósfera y tiene una masa mucho más pequeña.  Entonces empiezas a relacionar, a ver la relación, la proporción (más bien), a mayor masa mayor peso, a mayor gravedad mayor peso. Y al revés, a menor masa menor peso y a menor gravedad menor peso.		
						Es una propiedad derivada.	
							Peso es con lo que compras cosas (dinero).

Tabla 41. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Peso*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Densidad	Es la cantidad de masa contenida en un determinado volumen.						
		Es la relación de masa entre volumen. Es el cociente					
		Y es la comparación de esas dos propiedades. Al decir comparación, pues, ..., una comparación la puedes hacer dividiendo.	Cantidad de materia en una región dada.				
			Qué tan llena está una región determinada.				
				Bueno, es una propiedad derivada de la masa que es una propiedad fundamental, y del volumen que también es otra propiedad derivada de longitud.			
					Sus unidades son gramos sobre centímetro cúbico.		
						Espeso, que tan espeso, viscoso, te acuerdas de miel o grasa que va fluyendo muy... lento, muy grueso, pero que se está moviendo. Lo relacionas con densa y lecha condensada.	
							Peso, que es más pesadote.

Tabla 42. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Densidad*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Presión	Es una magnitud física que mide la fuerza por unidad de área, y sirve para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.						
		Presión,... pues otra vez se compara la fuerza con el área, y a pesar de que la fuerza es un vector, la presión no. ¿Cuál fuerza...? pues el peso. El peso se ve muy evidente con los sólidos. El área de la que estamos hablando es el área de contacto, no el área superficial (muestra con las manos un área), no cualquier área.					
		Para relacionar el área de contacto y la fuerza que ejerces. Y relacionar fuerza y área para definir lo que es presión.	Cuando están haciendo fuerza, cuando hay una fuerza por ahí. Cuando tocas algo y estás haciendo presión.				
			Les hago la mención, de que ese algo ejerce presión sobre la mesa.	Presión es un empuje. De un cuerpo sobre otro.			
			Si pongo algo sobre la mesa ese algo ejerce presión sobre la superficie de la mesa.	Si este algo tiene mayor peso, está ejerciendo mayor presión.			
				Establezco que a mayor fuerza o mayor peso pues mayor presión. Y a mayor área menor presión.	¿Porque nos cansamos más las muchachas que utilizan zapatos de taconcito que usando tenis. Usando un ejemplo de una mujer con un zapato tenis y una zapatilla, donde se argumenta que se cansa más o menos con el tenis o la zapatilla. ¿O qué se marca más si estamos en una superficie plana, el zapato del taconcito o el zapato todo plano. Hace dibujos de zapatos, donde la justificación es que el área es distinta para iguales pesos. La fuerza que está ahí ejerciendo pues es el		

					<p>peso de la persona, lo que estamos cambiando es el área. Con una hoja se dibuja el área del pie del alumno, se cuentan los cuadros o se aproxima un área rectangular. Se pregunta por el peso, se dice que se debe multiplicar la masa por la g y se determina con una fórmula en el pizarrón para hacer la cuenta. Eso es presión.</p>		
						<p>Es cuando les pongo las preguntas de la señora gorda y la señora delgada que pisan a alguien el pesero y dónde se siente más dolor y eso.</p>	
						<p>También la pregunta de porque los alfileres tienen que estar en punta y porque tienen que estar filosos los cuchillos y las tijeras para cortar y porque los esquimales tienen que usar zapatos tipo raqueta para poder caminar.</p>	<p>Una olla Express, una olla de presión.</p>
						<p>Porque les digo porque se acuestan cuando quieren descansar, porque se acuestan a lo largo porque a pesar de ser su mismo peso, el área de contacto es mayor porque ya están sobre todo su cuerpo.</p>	

Tabla 43. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Presión*.



CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Volumen	Es una magnitud definida como el espacio ocupado por un cuerpo.						
		El tamaño de las cosas, sus dimensiones.					
			Sus unidades son centímetros cúbicos, metros cúbicos, etcétera.				
			Las unidades, son cualquier unidad de longitud al cubo.	Cuando son objetos sólidos, es relativamente fácil encontrar su volumen, cuando es líquido ya no es tan sencillo y cuando es gas es mucho más complicado, por las propiedades que tienen los fluidos, líquido y gas, de no tener una consistencia y una fórmula y poder encontrar su volumen por medio de una fórmula.			
			Cm3, Km3, mts3, etcétera.	Volumen de objetos regulares, por medio de su fórmula.			
				Sean conos, esferas, cubos, y si son irregulares, por desplazamiento de agua.			

Tabla 44. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Volumen*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Capacidad	Propiedad de una cosa de contener otras dentro de ciertos límites.						
		Yo entiendo como la cantidad de materia que cabe en un recipiente.					
		Algún recipiente en el cual le cabe algo.	Tienen la misma definición (que volumen)... pero capacidad se usa más para los recipientes que contienen algún fluido y hablando de propiedades de la materia ¿eh?				
		Que contenga que se le quepa.	Me imagino recipientes de vidrio o de aluminio al que le tienes que echar algo porque tiene la capacidad para tanto..., para tantos litros y así. O una taza que tiene u hueco para vaciar un líquido y tiene cierta capacidad límite.	Es una característica de los recipientes que pueden contener fluidos. Un recipiente tiene un volumen propio. Pero sirve para medir volúmenes de fluidos. Sería una explicación de diferencia de capacidad y volumen.			
				Tomando diferentes recipientes y vaciando agua, midiéndolo con las probetas a ver cual tiene mayor capacidad, que por lo general cuando estamos hablando de capacidad, estamos hablando de litros y mililitros.	Estoy pensando en una esponja que es sólido pero tiene porosidades y tiene cierta capacidad para absorber agua.		
						Aquí sí relaciono con la capacidad eléctrica.	
							Que sea capaz de algo, alguna persona que sea capaz, que tenga el poder de hacer algo.
							La primera que se te relaciona con lo de ser capaz de hacer algo.

Tabla 45. Concepciones analógicas de la Profesora relacionadas con *Capacidad*.

Podemos mostrar estas tablas de una manera reducida, en donde cada círculo se considera una representación analógica.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Masa	⑩						
		⑨					
			⑧				
			⑦	⑥			
			⑥	⑦	④		
						③	
							②

Tabla 46. Polisemia en la representación analógica-sígnica de la *Masa*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Peso	⑩						
		⑨					
		⑨	⑧				
				⑦			
					⑥		
						③	
							②

Tabla 47. Polisemia en la representación analógica-sígnica del *Peso*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Densidad	⑩						
		⑨					
		⑧	⑦				
			⑥				
				⑤			
					④		
						③	
							②

Tabla 48. Polisemia en la representación analógica-sígnica de la *Densidad*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Presión	⑩						
		⑨					
		⑧	⑤				
			⑥	⑧			
			⑦	⑨			
				⑩	⑨		
						⑥	
						⑥	③
						⑦	

Tabla 49. Polisemia en la representación analógica-sígnica de la *Presión*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Volumen	⑩						
		⑨					
			⑦				
			⑧	③			
			⑥	④			
				⑦			

Tabla 50. Polisemia en la representación analógica-sígnica del *Volumen*.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Capacidad	⑩						
		⑨					
		⑧	④				
		⑤	③	④			
				⑤	③		
						②	
							②
							②

Tabla 51. Polisemia en la representación analógica-sígnica de la *Capacidad*.

En estas tablas se muestra la variabilidad o el grado de polisemia de las representaciones analógicas, así como los movimientos S y P a los que se hace alusión arriba, en referencia a la Representación Analogada Principal (**RAP**), y que en todos los casos se tomó del DRALE (2005). Son claros los alejamientos (o acercamientos) en ambas direcciones, y la consecuente pérdida (o ganancia) de significado. Aquí, para ligarlas con la estructura de signos se escribió el número que se asignó en la retícula de Peirce (ver Figura 21). Se puede decir que hay movimientos que van desde una definición (relativamente) unívoca, que es la **RAP**, a una serie de representaciones parecidas, pero cuyo contenido es cada vez más metafórico al ir de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

Se puede ver que en un discurso entran en juego todos los signos de la retícula, pero en diferentes realizaciones. Ahora bien, ¿de dónde provienen estos signos? Ya hemos visto que la misma Profesora hace mención a contextos previos en donde los libros que generalmente usa como apoyo, son a los que recurre para conformar sus representaciones y, eventualmente, impartir su clase, pero creemos importante analizarlos con más detalle en las siguientes secciones, para tratar de encontrar elementos de correlación entre los interpretantes de los alumnos, de la Profesora y de los mediadores.

#### **5.1.2.4 CADA MAESTRILLO TIENE SU LIBRILLO**

Como ya mencionamos, los mediadores que la Profesora usa para impartir su curso son:

1. El libro *Cómo acercarse a la Física* (Lozano, 1995), del que se consideran, tres secciones introductorias que hablan de la historia de los modelos sobre la materia, que desde la perspectiva de su autor, son los más importantes, y por eso son empleadas por la Profesora.
2. Por la manera de recopilar los datos en la primera parte, encontramos que una fracción de la primera muestra emplearon una edición del libro

*Física Conceptual* de Hewitt (1996), que es la 2ª reimpresión aparecida en 1999, y el resto usó una edición mejorada, que apareció como la 3ª edición de 1999. Estos textos presentan diferencias importantes en relación al lenguaje y a las ilustraciones que usan.

3. Del libro *Manual de Practicas de Laboratorio* de Hewitt y Robinson (1998), que considera dos actividades, una relacionada con la densidad y la segunda con la presión.
4. El discurso de la Profesora está registrado en película y se transfieren varios fragmentos.
5. Dentro de los mediadores secundarios consideramos aquellos que son usados por la Profesora, y que en última instancia son la operativización de los “principios” obtenidos de los mediadores primarios, y son comunicados a los estudiantes.

#### **5.1.2.4.1 CÓMO ACERCARSE A LA FÍSICA**

Este libro (Lozano, 1995) es usado por la Profesora como apoyo para enseñar la parte introductoria del tema de materia. En el análisis de la sección “Una visión de la materia”, donde se incluyen tres secciones. La primera trata de los Antecedentes (de los modelos atómicos), la segunda de la Teoría Cinética y la tercera que se llama ¿Qué rayos pasa?

**A. Antecedentes.** Se trata de una sección que quiere introducir, desde una perspectiva histórica la forma como han aparecido los modelos que tratan de explicar la constitución de la materia. El libro es un discurso que pretende ser ameno y fácil de leer. El lenguaje del autor intenta ser, en momentos, simpático para el lector al emplear frases como: “Geissler también era muy bueno para soplar...”, “...un señor que respondía al bello nombre de Empédocles...”, “¿Qué rayos pasa?” o “...el más famoso de los daltónicos...”, y que son típicas de el autor y tienen la intención de acercarse a los lectores para hacer fácil la lectura,

pero sólo se dan en algunas partes y por lo mismo no es consistente a lo largo del documento. El texto resulta muy fácil de leer, y buscan dejar en la mente del lector que la Teoría Cinética es la gran teoría que puede explicar el comportamiento de la materia, pero luego afirma que “esto queda fuera del alcance del curso que nos ocupa”.

En el texto hay una explicación más o menos larga de las ideas de los filósofos griegos, con saltos muy grandes en la historia, aunque más o menos bien logrados en relación a la brevedad y a la importancia de los filósofos considerados. Se detiene en la Teoría de los Cuatro Elementos, y luego la compara con la Teoría de los Átomos. Después llega a las ideas de Avogadro y finalmente habla, rápidamente, de las clasificaciones de Dalton y de Mendeleev. Justamente antes del final de la sección, hace una pregunta con la cual pareciera que quiere llevar al lector a la siguiente sección, con alguna intención, pero en realidad no ocurre así, y el lector debe entrar a ella sin saber qué esperar. La pregunta es: “la tabla de Mendeleev resultó importante y útil pero, ¿por qué funciona?”

**Observaciones.** De acuerdo con la teoría de los Actos de Habla, parece que esta sección se puede clasificar como un acto de habla **Asertivo**, que pretende representar ese conjunto de datos como reales, y muestra los hechos históricos como si hubieran ocurrido de manera fortuita, como si los científicos descubrieran o inventaran las cosas sin querer. Este discurso encierra una serie de implicaturas que contribuyen a la variabilidad de las interpretaciones, además de trivializar aspectos como el propio desarrollo de la Física. Y si bien esto ocurre por la intención de mostrar que “la ciencia es divertida” o que se puede contar de manera amena, ello no implica ni sustenta su disminución.

En texto adolece de lo que con frecuencia ocurre en otros libros. Se dice o se anuncia algo e inmediatamente se pone lejos del alcance del lector, diciendo que ese conocimiento en particular no se discutirá por estar fuera del alcance o que es de un nivel muy elevado. Esto es un comportamiento típico en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales, y lleva a pensar que ese

*conocimiento maravilloso* no es para todos, por más impresionante que sea, como la Teoría Cinética. Así, las teorías son presentadas como si fueran propias de la Física; es decir, la “Teoría de los cuatro elementos” ha sido, tradicionalmente, arrancada de su origen mitológico, *cercenando* de ella la parte del sentido, y dejando la pura referencia. El resultado es “una primera teoría científica”, que se suma a otras, que se han “quedado en el camino, frente a la poderosa Teoría Cinética”. Esta sección es “muy rápida” pero más o menos bien lograda pues se exhiben ciertos elementos que sirven de “liga” o de argumento entre los autores expuestos. Sin embargo, parece que toda esta sección es básicamente descriptiva y deja la idea de que la historia de la ciencia ha sido así, por saltos y que es un trabajo sencillo, propio de los genios o de personas elegidas. Esta forma de presentar los hechos es común en textos de casi todo tipo, pero especialmente en la literatura de divulgación. Pareciera que hay la necesidad de satisfacer una impronta que exige una secuencia lógica de hechos, de nombres, de fechas, en una consecución causal y lineal del devenir histórico, o del desarrollo de la ciencia misma. Unas cosas siguen a otras: siempre se tienen que iniciar en Grecia, y en este caso se pasa del siglo IV a.C., de una forma “muy natural”, al siglo XVIII con Avogadro y Dalton, luego a Mendeleev hasta el siglo XIX, para concluir la secuencia con la Teoría Cinética con Boltzman y Maxwell.

El texto, en esta sección, tampoco discute la diferencia en las interpretaciones, dejando la idea de que es una sola cosa, y lo mismo, tanto el discurso de los filósofos desde esa época como el de los físicos en la modernidad, o en el tiempo actual. En muchos libros de enseñanza de ciencias naturales y matemáticas se implica que un genio como estos que se han mencionado, lo mismo era filósofo, que historiador, que médico, que físico, que matemático, que alquimista, que sociólogo o religioso y político, contribuyendo con ello a conformar la idea de que se debe ser “un elegido” para conocer estos temas, independientemente de la amenidad con la que sea expresado. En todo caso queda la idea de que la Física obedece a un desarrollo historicista causal, lineal, y que ocurre en saltos *cuánticos* en el espacio, en el tiempo y en la cultura, llevándose a cabo y proviniendo, particularmente, de Europa. La



brevidad del texto histórico en esta sección busca introducir al estudiante de forma rápida a una idea (poco menos que implícita) que le importa más al autor y que es la Teoría Cinética, y que al ser usada por la Profesora, tal cual, introduciría un elemento de gran equivocidad a su discurso.

Podemos decir que esta primera sección prácticamente carece de argumentos explícitos y sólo estuvieron en las intenciones del autor, y ahí se quedaron en el mundo de sus ideas, sin volverse claros. Los “saltos históricos” hablan de mucha prisa por pasar esta parte, y dejan nociones inconclusas, en el reino de lo entimemático, y como diría Heidegger sobre el *Dasein*, arrojado a una tradición “espesa”, se estaría fortaleciendo la realidad de que las cosas así deben ser. El autor está dejando, pues, una indicación, un signo indicial de que la ciencia es así, y así es su desarrollo natural. Así se construye la ciencia y así debe ser estudiada. No ofrece argumentos que permitan vincular el trabajo de un científico con el del otro o con otros que contribuyeron pero que han sido ignorados o no fueron considerado como genios, ni siquiera sugiriendo las razones por las que se han de proponer nuevas interpretaciones, y si a esto agregamos la autoridad del libro *per se*, la autoridad del científico que lo escribe, la autoridad de quien expone, y la presunta fuerza de verdad (casi incuestionable) de la Teoría Cinética frente a las teorías que sucumbieron a ella, independientemente de comprenderla o no), tendríamos un posible origen de la fuerza ilocucionaria en el entendimiento de estos temas sobre la constitución de la materia que se enseñan por parte de un lector que fue la Profesora, y se pasa así, sin crítica a la construcción social del conocimiento, aunque esto debería ser elemento obligado a todo nivel, como parte de la formación de los estudiantes. Podemos decir que no se privilegia la formación de un espíritu crítico en el estudiante, sino una forma *dialéctica como la del amo y el esclavo*, y éste aprende a estudiar actos de genialidad de y no formas genuinamente científicas de ser. En otras palabras se asesina la creatividad, el deseo de buscar, conocer, investigar o comprender, en favor de una domesticación, amaestramiento o entrenamiento que en los tiempos actuales se llama *aprendizaje de competencias*, que claramente sirve al mercado laboral.

**B. Teoría Cinética.** El autor comienza el texto diciendo que: “si observamos el mundo que nos rodea, no tardamos en descubrir que la materia ordinaria a la que estamos acostumbrados se presenta ante nosotros en tres fases: sólida, líquida y gaseosa. Sí, pero también percibimos que la materia puede cambiar de fase. Cuando el hielo se calienta, llega al proceso apasionado y violento de la ebullición y, finalmente el agua se convierte en vapor, un gas”. Este párrafo presenta una característica que se repite en muchos textos de ciencias: a partir de los datos percibidos por medio de los sentidos, se argumenta el reconocimiento de propiedades, características, comportamientos, relaciones, etcétera. Es decir, se instruye de forma inductiva.

En esta sección hay un párrafo que introduce literales para hablar de velocidades  $V_1$  y  $V_2$ , habla de volumen, temperatura, presión, energía cinética, etcétera, sin siquiera haber explicado algo antes, es decir suponiendo tal conocimiento previo, de forma correcta. En otro párrafo se dice que:

...la teoría cinética debe explicar también el comportamiento de los gases, líquidos y sólidos, así como los cambios de una fase a otra; debe poderse aplicar a reacciones químicas, a los procesos de conductividad térmica, de viscosidad y a muchos otros fenómenos.

**Observaciones:** Si no se sabe lo que la Teoría Cinética es, como sucede normalmente con los alumnos, “entramos en un cuarto oscuro” y vamos a aceptar todo lo que nos diga el autor nuevamente. Aquí se manifiesta una vez más un salto que lógicamente está, en la mente del autor, y que deja al lector en un estado de necesidad de imaginar de forma equivocista. Esa pregunta al final vuelve el texto en un acto **Compromisivo** y **Directivo**. El autor espera seguir explicando su discurso y se está comprometiendo con ese acto o pregunta a continuar. El problema es que esta nueva sección de nuevo ofrece pocos argumentos. En segundo lugar, es directivo porque se está obligando o comprometiendo al oyente o al lector a seguir con esa forma del discurso. Sin embargo no es un acto **Declarativo** pues no se está creando una situación

nueva. La pregunta deja abierta la posibilidad de contestar de diferentes formas y por lo mismo no ofrece una situación clara sobre lo que se espera.

El alumno que ve esto debe aceptar estas palabras como verdaderas. No sólo se enfrenta a su ignorancia sobre las variables termodinámicas, sino que ahora sabe que la Teoría Cinética puede resolver todos los problemas, aunque no comprenda cuáles, ni imagine siquiera cómo es que puede hacerlo. Parafraseando a Duchamp (1957), diríamos que se acepta porque está en el libro. Se ve aquí una serie de actos de habla **Asertivos**, **Compromisivos** para el autor y **Directivos** para el lector. Al final nuevamente nos quedamos sin saber que sigue o porqué, excepto por el propio título de la siguiente sección, que no es muy descriptivo, sino simpático. Y justamente en esta sección, el propio título sí es **Declarativo** en cuanto que abre la posibilidad de una nueva situación. Los argumentos que se encuentran son escasos. No se dan razones o justificaciones sobre los que se pueda apoyar el lector para ir construyendo lógicamente su conocimiento. A esto se agrega lo que proviene de la sección anterior. La lectura de un discurso a saltos se repite y otra vez se introducen claramente elementos de corte imperativo.

**C. ¿Qué rayos pasa?** La tercera sección, inicia con un título que dice poco y más bien envía a un contexto distinto. Creemos que al igual que en las secciones pasadas, el autor tiene en su mente lo que quiere decir, hacia dónde quiere llevar al lector y no se lo hace saber explícitamente, sino que lo deja en suspenso. Inicia con otra historia, pero ahora de los tubos de vacío donde pasan corrientes, luego son tubos de rayos catódicos y finalmente pasa a los de rayos X. Hay una sección que deja ver que son lo mismo las corrientes que los rayos catódicos y los rayos X. Introduce elementos sin justificar o sin explicar como “ondas o partículas” que es uno de sus temas favoritos en sus cursos. Habla de “una pantalla revestida de platinocianuro de bario”, que “quién sabe que será”. Luego regresa a la historia y va conformando nuevamente el discurso en función de actos **Asertivos**, como en la explicación que da (muy simplista, lo cual es indicial hacia la equivocidad) de los experimentos de

Roentgen, Becquerel, Curie, etcétera. Todos estos siguen siendo actos **Compromisivos** con él mismo y **Directivos** para el lector.

Prácticamente todo el discurso del autor está centrado en el uso de argumentos *ad hominem*, que es una falacia lógica que implica responder a un argumento o a una pregunta refiriéndose a la persona que lo formula, en lugar de al argumento por sí mismo. Es decir son argumentos de autoridad, y por lo mismo incompletos, es decir, equivocistas, como lo hemos mostrado antes. El autor discute aspectos relacionados con los rayos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ , e introduce la confrontación entre la física clásica y la física cuántica. A partir de estas secciones se pasa a un discurso que más bien nos ubica en lo que podría llamarse “Física Moderna”, pues habla del nacimiento de los cuantos, menciona las fórmulas para el efecto fotoeléctrico, el núcleo atómico, la mecánica cuántica, las partículas elementales, etcétera. Sólo al final del capítulo, el autor regresa con una sección que titula “Estados de agregación”, en donde pretende explicar que la materia se forma con la unión de las partículas elementales: “los quarks se unen para formar protones y neutrones, éstos se unen para formar los núcleos, a los que se unen los electrones”.

El discurso de esta sección es también muy rápido. En sólo unas líneas queda la idea de que las cosas son tan sencillas que sólo hay que recordar el orden en el que los elementos deben aparecer, es decir se trata de un problema de sintaxis y no de semántica o pragmática. Nuevamente estamos frente a un texto que “define las realidades”, pues hay sólo dos referencias a objetos que los alumnos conocen, y los otros son sustancias que no son comunes, por lo que el principio de construcción inductivo queda *sin materia para operar de forma eficiente*, aunque sí puede ocurrir de forma equivocista. La Profesora no considera la última sección del texto, quedándose sólo en el aspecto histórico, y a partir de este libro produce notas y acetatos, reduciendo aún más el discurso, de tal manera que sus propios argumentos resultan más débiles, y que, como ya se han mostrado arriba, se adivinan equívocos.

Consideramos que el texto *Cómo acercarse a la Física* (Lozano, 1995) ofrece al lector una secuencia equivocista sobre lo que se pretende comunicar, y más que acercarlo creemos que lo deja en una situación de aceptación de lo que se expone, por lo menos en ese capítulo introductorio que se ha descrito. Aunque el lenguaje es pretendidamente cercano al de los estudiantes presupone en los lectores la existencia de conocimientos que normalmente los alumnos no tienen. Es decir, el propio autor cae en el discurso entimemático, y por lo mismo, los signos que buscamos no están presentes. Hay sólo una referencia a los estados de agregación y no se hace referencia a los conceptos que a la Profesora interesa reconstruir. Sin embargo, el autor no escribió el texto para ser usado por la escuela en la que hemos trabajado, aunque su experiencia y trayectoria sí le obligaban a considerarlo, y la Profesora también conoce los temas, pero hay un uso poco pensado de ello. En todo caso, los signos que se ocupan en esta sección están centrados en un aspecto histórico inmerso en una tradición docente, y creemos que debería existir una intención explícita de tales materiales y de tal discurso a fin de hacerlos claros. En la Figura 46 se muestran los tipos de actos de habla que emplea este autor, y podemos ver de dónde proviene la fuerza ilocutiva:

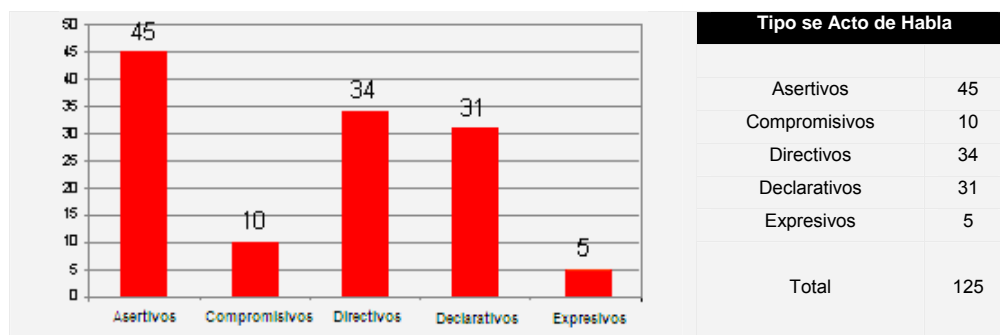


Figura 46. Tipos de actos de habla empleados en el texto de Lozano (1995).

Recordemos que los propósitos de los Actos de habla son, en cada caso:

Asertivos:	Su propósito es representar un estado de cosas como real.
Compromisivos:	Su objeto es comprometer al hablante con un curso de acción futuro.
Directivos:	Su objeto es comprometer al oyente con un curso de acción futura.
Declarativos:	Su propósito es crear una situación nueva.
Expresivos:	Sirven para manifestar sentimientos y actitudes del hablante.

Tabla. 52. Propósitos de los Actos de habla.

En la Figura 47 se muestra la relación tropos-signos empleados en este libro:

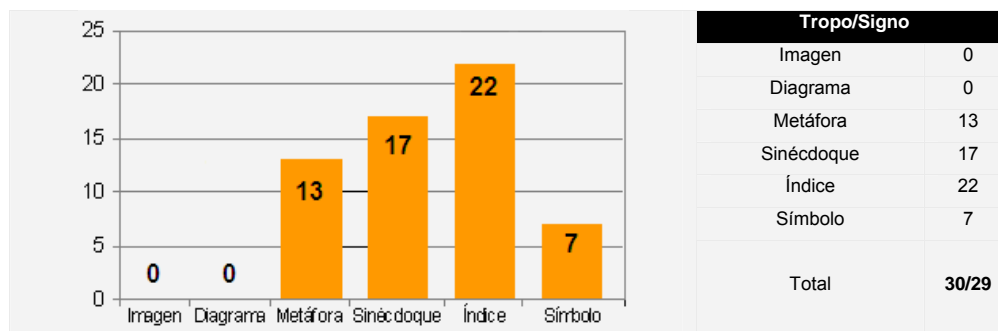


Figura 47. Relación tropos-signos empleados en el texto (Lozano, 1995).

Los signos, según Peirce, contemplan a las imágenes, diagramas, metáforas y sinécdoques como signos de primeridad, mientras que los índices son de segundidad y los símbolos de terceridad. En los primeros se resalta la pura cualidad, en los segundos relaciones por referencia o contacto, y en los terceros existen argumentos. En este caso, podemos decir que en el texto de Lozano (1995), en las secciones presentadas hay un uso muy marcado de índices, seguido de un uso de signos de primeridad, y al final, con un uso muy reducido se encuentran los símbolos. Un texto así, tiene una fuerza ilocutiva basada en el uso de íconos e índices, y muy poco en argumentos.

#### 5.1.2.4.2 FÍSICA CONCEPTUAL. 2ª REIMPRESIÓN DE 1999

Ambas versiones del libro Física Conceptual de Paul Hewitt (1996) emplean un discurso que es definitorio, es decir, **Asertivo**, también aparecen con mucha frecuencia los argumentos *ad hominem* y los argumentos por autoridad. Abundan los argumentos inductivos sobre la base de supuestos conocimientos cotidianos, que han de engarzarse con aquello que se está exponiendo. En el curso, este texto es muy importante, pues se ha recomendado como libro de uso común en estas escuelas, y por ello veremos la secuencia con mayor detalle, aunque sólo tomaremos algunas de las unidades semióticas del Capítulo 4, en donde habla de las Leyes de Newton para el movimiento.

En el discurso sobre la primera ley se introduce la comparación entre la visión aristotélica en contraposición a la postura galileana, pero es ya un lugar común que más parece una consigna, que un argumento. La noción de inercia se expone como “la tendencia de las cosas a resistirse a cambios en su movimiento”. Luego de ello propone una sección para discurrir el concepto de la masa, donde el autor escribe las siguientes oraciones:

Unidad semiótica
1. <i>Todo objeto material posee inercia.</i>
2. <i>¿Qué tanto depende de la cantidad de materia en la sustancia del objeto?</i>
3. <i>A más materia, más inercia.</i>
4. <i>Al hablar respecto de cuanta materia tiene algo, se utiliza el término masa.</i>
5. <i>Cuanto mayor sea la masa de un objeto, mayor será su inercia.</i>
6. <i>La masa es una medida de la inercia de un objeto material.</i>
<b>7. <i>La masa corresponde a la noción intuitiva de peso.</i></b>
<b>8. <i>Se dice que algo tiene mucha materia si es pesado.</i></b>
9. <i>Esto sucede porque existe la costumbre de medir la cantidad de materia en las cosas por su atracción gravitacional hacia la Tierra.</i>
10. <i>Pero la masa es mucho más fundamental que el peso, es una cantidad fundamental que pasa completamente inadvertida a la mayoría de la gente.</i>
11. <i>Hay veces, sin embargo, que el peso corresponde a la noción inconsciente de inercia.</i>
12. <i>Por ejemplo, si alguien está tratando de determinar cuál de dos objetos es el más pesado, podría sacudirlos de un lado a otro en sus manos o moverlos de alguna manera, en lugar de alzarlos.</i>
13. <i>Al hacerlo, está juzgando cuál de los dos es más difícil de mover, viendo cuál es el más resistente a un cambio de movimiento.</i>
14. <i>En realidad, está comparando las inercias de los objetos.</i>
15. <i>Es fácil confundir las ideas de masa y peso, principalmente porque son directamente proporcionales entre sí.</i>
16. <i>Si se duplica la masa de un objeto, su peso también se duplica.</i>
17. <i>Si la masa se reduce a la mitad, su peso se reduce a la mitad.</i>
18. <i>Pero hay una distinción entre masa y peso.</i>
19. <i>Es posible definir cada magnitud como sigue:</i>
<b>20. <i>Masa: cantidad de materia en un objeto material.</i></b>
21. <i>Más específicamente es la medida de la inercia o inactividad que un objeto exhibe en respuesta a cualquier esfuerzo hecho para ponerlo en movimiento, detenerlo o cambiar de alguna manera su estado de movimiento.</i>
22. <i>Peso: fuerza sobre un objeto a causa de la gravedad.</i>
23. <i>Por lo general, esta cantidad se ha expresado en libras.</i>
<b>24. <i>Sin embargo, en la mayor parte del mundo, la medida de materia se expresa en una unidad de masa, el kilogramo.</i></b>
25. <i>En la superficie de la Tierra, la masa de un ladrillo de 1 kilogramo pesa 2.2 libras.</i>
26. <i>En el sistema métrico de unidades, la unidad de fuerza es el newton, el cual es igual a un poco menos que un cuarto de libra (como el peso de una hamburguesa de un cuarto de libra después de haber sido guisada).</i>
27. <i>Un ladrillo de 1 kilogramo pesa 9.8 newtons (9.8 N).</i>
28. <i>Lejos de la superficie de la Tierra, donde la influencia de la gravedad es menor, un ladrillo de 1 kilogramo pesa menos.</i>
29. <i>También pesaría menos sobre la superficie de aquellos planetas con menos gravedad que la Tierra.</i>
30. <i>Sobre la Luna, por ejemplo, donde la fuerza gravitacional sobre los objetos es sólo 1/6 de la que hay en la Tierra, 1 kilogramo pesa aproximadamente 1.6 unidades newton (o 0.36 libras).</i>
31. <i>Sobre planetas más masivos pesaría más.</i>
32. <i>Pero la masa del ladrillo es la misma en todas partes.</i>
33. <i>El ladrillo ofrece la misma resistencia a adquirir velocidad o a frenarse sin consideración de si lo está atrayendo la Tierra, la Luna o algún otro cuerpo.</i>
34. <i>En una cápsula espacial localizada entre la Tierra y la Luna, donde las fuerzas gravitacionales se cancelan entre sí, un ladrillo no pesaría, pero su resistencia a un cambio en movimiento es la misma que sobre la Tierra.</i>
35. <i>Exactamente la misma fuerza tendría que ejercer un astronauta en la cápsula espacial para sacudir al ladrillo de un lado a otro, como la que sería necesaria para sacudirlo de un lado a otro estando en la Tierra.</i>
36. <i>Requeriría del mismo impulso arrancar una limosina Cadillac en movimiento sobre una superficie a nivel en la Luna que en la Tierra.</i>
37. <i>La dificultad de alzar un objeto contra la gravedad (peso) es algo más.</i>

Tabla. 53. Actos de habla del libro de Hewitt (1996).

En la gráfica se muestran los resultados de las secciones relativas a los conceptos considerados arriba, para ambas ediciones:

Hewitt (1996):

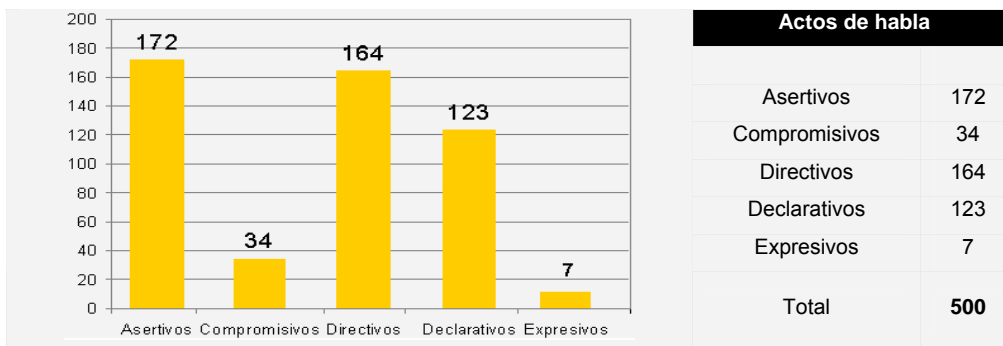


Figura 48. Actos de habla empleados en el texto Hewitt (1996).

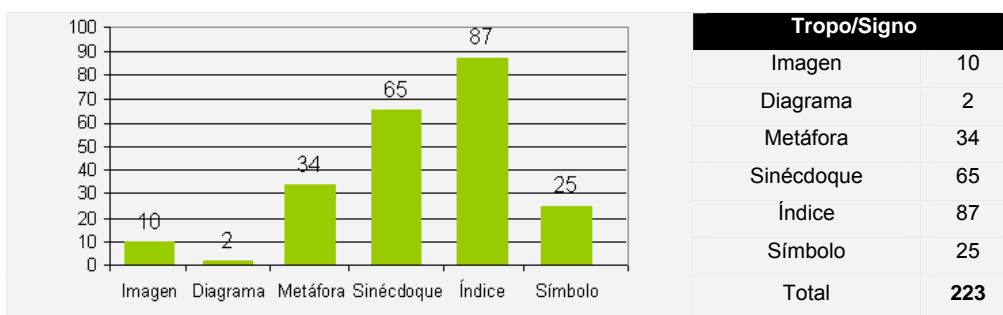


Figura 49. Relación tropos-signos empleados en el texto Hewitt (1996).

Hewitt (1996a)

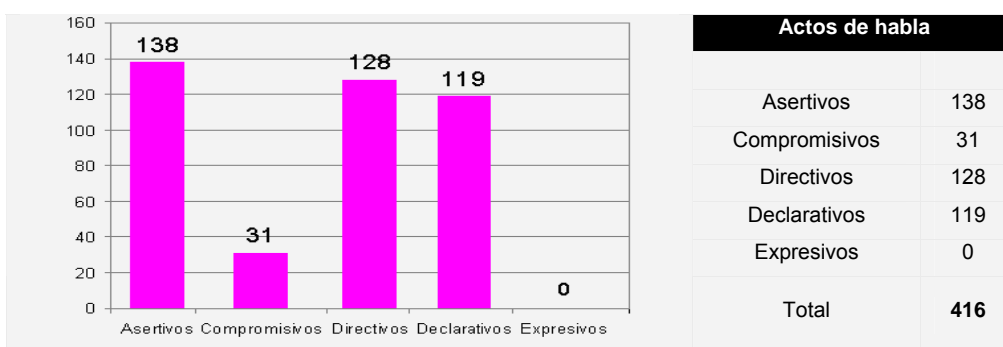


Figura 50. Actos de habla empleados en el texto Hewitt (1996a).



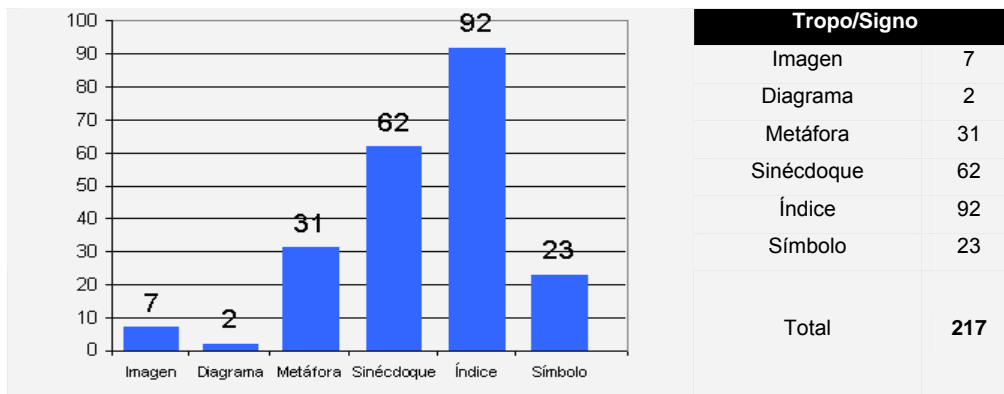


Figura 51. Relación tropos-signos empleados en el texto Hewitt (1996a).

En la Tabla 53, se enlistan los actos de habla del autor del libro, en el estricto orden en el que fueron emitidos. Se encuentra una gran variabilidad en las nociones que expresa en torno al concepto de masa. Se sabe que éste es fundamental en la construcción de otros, y por lo mismo, es el inicio y la entrada del equivocismo. Podemos escribir esta tabla en la forma en la que se han arreglado las expresiones de los alumnos, y de la Profesora, como sigue:

CATEGORÍA REFERENCIAL	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA PRINCIPAL	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA SECUNDARIA	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA TERCIARIA	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA CUATERNARIA	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA QUINTENARIA	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA SEXTENARIA	REPRESENTACIÓN ANALÓGADA SEPTENARIA
<b>Masa</b>	Relación masa-peso	Relación masa-gravedad	Relación peso-inercia	Relación masa-inercia	Masa como propiedad	Unidades	Otros aspectos
La masa es la expresión de la cantidad de materia de un cuerpo, revelada por su peso, o por la cantidad de fuerza necesaria para producir en un cuerpo cierta cantidad de movimiento en un tiempo dado (McMaster, 1964)	La masa corresponde a la noción intuitiva de peso.	Esto sucede porque existe la costumbre de medir la cantidad de materia en las cosas por su atracción gravitacional hacia la Tierra.	Hay veces, sin embargo, que el peso corresponde a la noción inconsciente de inercia.	Todo objeto material posee inercia.	Pero la masa es mucho más fundamental que el peso, es una cantidad fundamental que pasa completamente inadvertida a la mayoría de la gente.	Por lo general, esta cantidad se ha expresado en libras.	Lejos de la superficie de la Tierra, donde la influencia de la gravedad es menor, un ladrillo de 1 kilogramo <b>pesa menos</b> .
	Se dice que algo tiene mucha materia si es pesado.		Por ejemplo, si alguien está tratando de determinar cuál de dos objetos es el más pesado, podría sacudirlos de un lado a otro en sus manos o moverlos de alguna manera, en lugar de alzarlos.	¿Qué tanto depende de la cantidad de materia en la sustancia del objeto?  A más materia, más inercia.	Es posible definir a la Masa como la cantidad de materia en un objeto material.	Sin embargo, en la mayor parte del mundo, la medida de materia se expresa en una unidad de masa, el kilogramo.	También <b>pesaría menos</b> sobre la superficie de aquellos planetas con menos gravedad que la Tierra.
	Es fácil confundir las ideas de masa y peso, principalmente porque son directamente proporcionales entre sí.		Al hacerlo, está juzgando cuál de los dos es más difícil de mover, viendo cuál es el más resistente a un cambio de movimiento.	Cuanto mayor sea la masa de un objeto, mayor será su inercia.	Pero la masa del ladrillo es la misma en todas partes.	En la superficie de la Tierra, la masa de un ladrillo de 1 kilogramo pesa 2.2 libras.	Sobre planetas más masivos <b>pesaría más</b> .
	Si se duplica la masa de un objeto, su peso también se duplica.		En realidad, está comparando las inercias de los objetos.	La masa es una medida de la inercia de un objeto material.	El ladrillo ofrece la misma resistencia a adquirir velocidad o a frenarse sin consideración de si lo está atrayendo la Tierra, la Luna o algún otro cuerpo.	En el sistema métrico de unidades, la unidad de fuerza es el newton, el cual es igual a un poco menos que un cuarto de libra (como el peso de una hamburguesa de un cuarto de libra después de haber sido guisada).	En una cápsula espacial localizada entre la Tierra y la Luna, donde las fuerzas gravitacionales se cancelan entre sí, un ladrillo <b>no pesaría</b> , pero su resistencia a un cambio en movimiento es la misma que sobre la Tierra.
	Si la masa se reduce a la mitad, su peso se reduce a la mitad.			Más específicamente es la medida de la inercia o inactividad que un objeto exhibe en respuesta a cualquier esfuerzo hecho para ponerlo en movimiento, detenerlo o cambiar de alguna manera su estado de movimiento.	Al hablar respecto de cuanta materia tiene algo, se utiliza el término masa.	Un ladrillo de 1 kilogramo pesa 9.8 newtons (9.8 N).	Exactamente la misma fuerza tendría que ejercer un astronauta en la cápsula espacial para sacudir al ladrillo de un lado a otro, como la que sería necesaria para sacudirlo de un lado a otro estando en la Tierra.
	Pero hay una distinción entre masa y peso.					Sobre la Luna, por ejemplo, donde la fuerza gravitacional sobre los objetos es sólo 1/6 de la que hay en la Tierra, 1 kilogramo pesa aproximadamente 1.6 unidades newton (o 0.36 libras).	Requeriría del mismo impulso arrancar una limosina Cadillac en movimiento sobre una superficie a nivel en la Luna que en la Tierra.
	Peso: fuerza sobre un objeto a causa de la gravedad.						La dificultad de alzar un objeto contra la gravedad ( <b>peso</b> ) es algo más.

Tabla. 54. Concepciones analógicas del libro de Hewitt (1996).

En la Tabla 54 se incluyen las categorías: **Relación masa-peso, Relación masa-gravedad, Relación peso-inercia, Relación masa-inercia, Masa como propiedad, Unidades, Otros aspectos**, que difieren sensiblemente de las expresadas por los estudiantes (Tablas 29 y 30) o la Profesora (Tablas 40 a la 45). Sin embargo parece existir una relación más que casual entre ellas.

Precisamente por eso, y dado que consideramos que la noción de masa es muy importante por sí misma, pero también por el uso que se le da en la construcción de otros conceptos, ahora nos concentraremos en ello.

En Física el concepto de masa surge de la confluencia de dos hechos: 1) la atracción entre dos cuerpos es proporcional al producto de dos constantes, denominadas masa gravitacional, siendo así la masa gravitatoria una propiedad de la materia en virtud de la cual dos cuerpos se atraen; 2) la fuerza aplicada sobre un cuerpo es directamente proporcional a la aceleración que experimenta, denominándose a la constante de proporcionalidad: masa inercial del cuerpo. Sabemos que no es obvio que la masa inercial y la masa gravitatoria coincidan, pero los experimentos muestran que sí. Para la física clásica esta identidad era accidental. Ya Newton, para quien peso e inercia eran propiedades independientes de la materia, propuso que ambas cualidades son proporcionales a la cantidad de materia, a la cual denominó "masa". Sin embargo, para Einstein, la coincidencia de masa inercial y masa gravitacional fue un dato crucial y uno de los puntos de partida para su teoría de la Relatividad y, por tanto, para poder comprender mejor el comportamiento de la naturaleza. Según Einstein, esa identidad significa que: "la misma cualidad de un cuerpo se manifiesta, de acuerdo con las circunstancias, como inercia o como peso". En este sentido es que enuncia el Principio de equivalencia que dice que "las leyes de la naturaleza deben expresarse de modo que sea imposible distinguir entre un campo gravitacional uniforme y un sistema de referencia acelerado". Así pues, "masa inercial" y "masa gravitatoria" son indistinguibles y, consecuentemente, cabe un único concepto de "masa" como sinónimo de "cantidad de materia", según formuló Newton. Se puede decir, con McMaster (1964) que "la masa es la expresión de la cantidad de materia de un cuerpo, revelada por su peso, o por la cantidad de fuerza necesaria para

producir en un cuerpo cierta cantidad de movimiento en un tiempo dado”, es decir, una noción “muy analógica”, y que sin embargo no es considerada ni por el autor del libro ni por la Profesora, quienes deberían tener la obligación de explicitar tal diferencia entre “masa inercial” y masa gravitacional”, para luego “reunirlas” en una sola categoría, toda vez que es una noción fundamental en el entendimiento de la Física clásica y relativista. Es posible que esto sea la fuente del equivocismo mostrado en las tablas de estudiantes y de la Profesora. Para ver esto más adelante, ahora mostramos la representación analógica-sígnica de la Masa, pero proveniente del texto de Hewitt (1996), que es similar a la Tabla 46 para conceptos polisémicos.

CR	RAP	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
Masa	RPM	RMG	RPI	RMI	MP	U	O
	RAP-RAML(1)	RA2-RMGL(1)	RA3-RPIL(1)	RA4-RMIL(1)	RA5-MPL(1)	RA6-UL(1)	RA7-OL(1)
	RAP-RAML(2)		RA3-RPIL(2)	RA4-RMIL(2)	RA5-MPL(2)	RA6-UL(2)	RA7-OL(2)
	RAP-RAML(3)		RA3-RPIL(3)	RA4-RMIL(3)	RA5-MPL(3)	RA6-UL(3)	RA7-OL(3)
	RAP-RAML(4)		RA3-RPIL(4)	RA4-RMIL(4)	RA5-MPL(4)	RA6-UL(4)	RA7-OL(4)
	RAP-RAML(5)			RA4-RMIL(5)	RA5-MPL(5)	RA6-UL(5)	RA7-OL(5)
	RAP-RAML(6)					RA6-UL(6)	RA7-OL(6)
	RAP-RAML(7)						RA7-OL(7)

Tabla. 55. Polisemia en la representación analógica-sígnica de la Masa del libro de Hewitt (1996).

En esta tabla se emplea una notación compuesta de varias partes, por ejemplo RA4-RMIL(3) indica que es una Representación Analógica Cuaternaria, que contempla una Relación Masa-Inercia, que proviene de un Libro, y está en un nivel 3 en la jerarquía de la familia. Aquí todas las expresiones son relaciones sustanciales o por referencia a un objeto, por lo que todas tendrán un carácter esencialmente indicial. Eso es importante porque si son el origen de algún efecto sobre las representaciones de la Profesora y de los alumnos, su fuerza ilocucionaria se encontrará en las propiedades inherentes a las cosas, porque así se ha significado.

### 5.1.2.4.3 DE LOS MEDIADORES SECUNDARIOS

La Profesora, como muchos docentes, elabora notas de clase, que le sirven principalmente a ella, para guiar su discurso. Estas notas son pasadas casi de manera íntegra al pizarrón, y conforman parte del lenguaje que utiliza y de los ejemplos que describe. Otros materiales son copias fotostáticas de secciones escogidas de libros y enciclopedias, cuyas representaciones superan por mucho los que se incluyen en *Física Conceptual* de Paul Hewitt, pero no se acompañan por un mejor lenguaje por no ser libros *especializados* en Física. Varios fragmentos de estas copias se convierten en “acetatos” y se proyectan en una pantalla; unos más forman parte de algunos resúmenes que entrega a los alumnos y que leen en clase. Las experiencias en los laboratorios son elaboradas por ella, tomando como base el libro de Hewitt y Robinson (1998), y materiales que ha recopilado con el tiempo.

**a) Notas de Clase.** Estas se conforman con ejercicios y son complemento a la forma de evaluar. Se utilizan en las sesiones grupales como en las tareas y como elemento “detonador” de la discusión en las reuniones en el cubículo de la Profesora. Se sigue una dinámica tradicional para su resolución, la cual está centrada en el planteamiento del problema, la búsqueda de las variables, los datos numéricos, escritura de la fórmula y el desarrollo del ejercicio.

**b) Acetatos.** Las copias en acetato de algunas páginas de libros escogidos, constituyen la principal fuente de apuntes de clase de los alumnos, que son compartidos por la Profesora. Estos acetatos son presentados, haciéndose énfasis en las propiedades de los materiales, desde el punto de vista físico, enumerando cada una de ellas, marcando las diferencias entre los estados de agregación, las definiciones de masa, densidad, presión, etcétera, sin embargo, como en otros casos, se muestran tablas, gráficas, o ilustraciones que guían el pensamiento, pero de forma incompleta. Se usa este material por la mejor presentación de las imágenes y por las tablas que condensan toda la información relativa a las propiedades que caracterizan a la materia, pero destaca el hecho de que no se muestra argumentación alguna.

**c) Experiencias de laboratorio.** Son tres experiencias consideradas: i) Una práctica sobre la densidad de algunos cuerpos, y su forma de medirla; ii) Una forma de medir el volumen y iii) Una forma de medir la presión. En el curso se realizan varias actividades en torno a estos temas, y de hecho, por lo regular se lleva a cabo una práctica cada semana, pero en todos los casos se repite el patrón tradicional en el que se plantean las actividades, se enumera la lista de materiales, se dicen los pasos a seguir, se mide, se toma nota y se reporta el resultado, “siguiendo el método científico”. Todo esto conforma el discurso de la Profesora en el aula, el cual está muy centrado en la descripción de las propiedades de los conceptos o de las variables de los objetos, pero no hace énfasis en las relaciones o en lo que está más allá de los datos que provienen de los sentidos. Creemos que es posible que esto haya sido asimilado del discurso de los mediadores primarios, y de su experiencia como estudiante, sin la reflexión del porqué se hacen así las cosas. En todo caso, con mucha frecuencia ocurre que “la práctica no sale o no se comprueba la ley o la relación de la teoría...”

A manera de ejemplo, mostramos una pequeña tabla con las palabras que la Profesora extrae del libro *Cómo acercarse a la Física* (Lozano, 1995), y que guían su exposición:

N°	Unidad semiótica
1.	Lo que es la materia.
2.	Tales de Mileto.
3.	¿De qué está hecha la materia?
4.	Agua.
5.	Anaxímenes.
6.	Aire.
7.	Heráclito.
8.	Cambiando.
9.	Fuego.
10.	Empédocles.
11.	Agua, aire, fuego y tierra.
12.	Demócrito.
13.	Epícuro de Samos.
14.	Tito Lucrecia.
15.	Poema científico.
16.	“De la naturaleza de las cosas”.
17.	Señala los cuatro puntos de esta teoría de los cuatro elementos.
18.	Señala los cinco puntos de la teoría de los átomos.
19.	Vacío.
20.	Edad Media y durante el Renacimiento.
21.	No es verdad que durante toda la Edad Media prevaleció el pensamiento de Aristóteles.
22.	Gassendi.
23.	Joven que Galileo y un poco más viejo que Descartes propuso, entre otras cosas, que se volviera a hablar de átomos.

24.	Pensó en la necesidad de hacer experimentos con respecto a los átomos. Esto último fue importantísimo, ya que sólo la experimentación hizo que los átomos pasaran de ser una especulación más.
25.	Ser un concepto científico. Además, un discípulo de Galileo llamado J. B. Torricelli, había encontrado el vacío y luego, el alcalde de Magdeburgo, O Von Guericke, inventó una bomba de vacío.
26.	Dalton.
27.	Señala todos los puntos del modelo de Dalton.
28.	Dio una base cuantitativa a una teoría de la estructura de la materia.
29.	Avogadro.
30.	Gay-Lusac.
31.	Hay igual número de partículas en iguales volúmenes.
32.	Primer congreso internacional de química en 1860. En ese congreso estaba presente Dimitri I. Mendeleev.
33.	Problema que surge al estudiar las relaciones entre las fases y el suministro de energía que llamamos calentamiento se ha planteado en términos de átomos.
34.	Bernoulli.
35.	Siglo XVIII
36.	Teoría Cinética de la Materia.
37.	¿Cómo se manifiesta microscópicamente la estructura microscópica de un cuerpo?
38.	Los grandes fundadores de la teoría cinética.
39.	Bernoulli.
40.	Maxwell.
41.	XIX.
42.	Geissler.
43.	Si se conectaban las partes metálicas a un generador, quedaban cargadas y pasaban una corriente eléctrica de una placa a la otra.
44.	¿Qué son los rayos catódicos?
45.	Roentgen.
46.	1895
47.	¿Qué son los rayos?
48.	Becquerel.
49.	Curie.
50.	1899.
51.	Se puso a estudiar cómo penetraban las radiaciones.
52.	Rutherford.
53.	Varios tipos de radiación.
54.	$\alpha$ .
55.	$\beta$ .
56.	Villard.
57.	$\gamma$ .
58.	La física clásica se enfrentaba a problemas inesperados.

Tabla. 56. Unidades semióticas extraídas de los mediadores primarios, y que conforman mediadores secundarios.

Hasta aquí podemos decir que la maestra se ha fijado en fechas, nombres de científicos, saltos históricos, algunas preguntas, las características de los modelos más notorios en el texto, pero no se ha fijado en los argumentos ni en las pocas razones que escribe el autor. Está leyendo casi de forma literal el texto, y en todo caso, los argumentos no se pasan a sus apuntes, es decir están *in absentia*, como lo están en el libro. Pareciera que lo importante radicara en las palabras en sí, y no en las relaciones o en las razones por las cuales se hace necesario definir una noción, o comentar una idea. La historia

de la ciencia, como la historia en general, queda reducida o significada como una serie de nombres, fechas, etcétera, pero desligados, siempre en un “progreso a saltos”, y quién sabe si revolucionario.

Por otra parte, el discurso de la Profesora expuesto en sus notas de clase y en su clase (grabada), muestra un párrafo que no está presente en este texto. El resto es una copia casi idéntica del discurso mediático, y la intención es similar. Da un argumento de porqué y cómo se debe estudiar “algo”, en base a sus características. A continuación se transcriben algunos fragmentos de la clase de la Profesora, de acuerdo a la grabación que se hizo:

N°	Unidad semiótica
1.	<i>Para poder estudiar algo necesitamos determinarlo, establecer un acuerdo, acerca de las características de ese ‘algo’ que vamos a estudiar.</i>
2.	<i>En física cuyo significado es naturaleza, se estudia a la naturaleza y por lo tanto los fenómenos que ocurren, pero esos fenómenos ocurren en y por las cosas, en los objetos, en la materia de la que está constituida la naturaleza.</i>
3.	<b>Hace una pregunta:</b> <i>¿Qué es materia?</i>
4.	<b>Su discurso empieza diciendo que</b> <i>esta pregunta se la ha hecho desde hace siglos la humanidad, pero de la cual se tiene registro desde los filósofos griegos.</i>
5.	<b>Inicia el discurso de la historia, señalando a Tales de Mileto (subrayado Tales), Sigue con Anaxímenes (subrayado), hace énfasis en lo que dijo sobre que los elementos de lo que estaban constituidas las cosas era el aire (subrayado).</b>
6.	<b>Luego Heráclito (subrayado) habla de la idea de que todo cambia y por lo mismo las cosas están hechas de fuego. Sigue con otras explicaciones, subraya agua, aire, fuego y tierra. Subraya Demócrito, Epicuro de Samos, etcétera.</b>
7.	<b>Reproduce los puntos de la teoría de los cuatro elementos, también los puntos de la teoría de los átomos.</b>
8.	<b>Sigue con los nombres, con los elementos que ha marcado antes en el texto, ahora son los elementos conectores de su discurso. Se nota que es esencialmente el mismo, excepto que ha sido reducido más de lo que lo ha presentado Juan Manuel Lozano.</b>

Tabla. 57. Unidades semióticas extraídas de la grabación de la clase de la Profesora.

Al parecer, este discurso está totalmente carente de razones para construir y conectar de forma coherente y lógica, unos eventos con otros. Es claramente una serie de actos de habla **Asertivos**, y para los cuales no se han investigado los orígenes del mito que dio lugar a ese “modelo de los cuatro elementos”, por ejemplo. Pareciera que la autoridad del autor del libro, se ha realizado en la Profesora, pues todo acto **Asertivo** está necesariamente ligado a una estructura de “rango profesional”. Es posible que al final, lo que haya ocurrido con esta clase, es que se haya pasado un conocimiento incompleto, a saltos, sin argumentación, centrado en nombres, fechas, eventos que sugieren que la



ciencia se hace así. Esto conformará creencias y hábitos, que como lo expresa Peirce, se está ejerciendo el método de la autoridad (Peirce, 2009).

Ahora bien, ¿cómo responden los alumnos ante esta exposición? Aun cuando pareciera que es evidente la relación causal entre los diferentes discursos, en la siguiente sección damos algunos elementos que muestra la existencia de la correlación entre ellos, pero desde una visión centrada en los signos.

### 5.1.3 DE AQUELLOS BARROS VIENEN ESTOS JARROS

Si comparamos las Tablas 30 o 32 de los alumnos, con las 46 a la 51 de la Profesora, encontramos una gran coincidencia entre lo dicho en unas y lo expresado en las otras. De hecho, creemos que las estructuras signicas de los estudiantes provienen de estas últimas, principalmente. La siguiente es una tabla que conecta de forma casi evidente esto que planteamos:

Nombre	Masa	Peso	Densidad	Volumen	Capacidad
A1	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA3(P)⑥↔③	RA2(P)⑨↔⑧
A2	RA5(P)⑤↔③	RA6(P)③↔②	RA7(P)②↔①	RA3(P)⑥↔③	
A3	RA5(P)⑤↔③	RA6(P)③↔②	RA7(P)②↔①	RA3(P)⑦↔③	RA2(P)⑧↔⑥
A4	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔⑧	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑧↔⑥
A5	RA4(P)④↔③ RA3(P)③↔③	RA2(P)⑨↔⑧ RA3(P)⑧↔⑤ RA5(P)⑥↔④ RA5(P)⑥↔③ RA5(P)⑥↔④	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③ RA3(P)⑥↔⑥	RA2(P)⑤↔③
A6	RA2(P)⑨↔⑨ RAX(P)⑩↔⑩ RA7(P)②↔③ RA7(P)②↔③ RA3(P)⑦↔③ RA4(P)⑥↔③ RA5(P)④↔④	RA2(P)⑨↔⑧ RA4(P)⑦↔④ RA4(P)⑦↔⑦	RA3(P)⑦↔③ RA2(P)⑨↔⑧	RA4(P)④↔③ RA3(P)⑥↔⑥	RA2(P)⑧↔⑥
A7	RA4(P)⑥↔③ RA3(P)⑦↔③ RA3(P)⑦↔④ RA2(P)⑨↔⑦ RA7(P)②↔②	RA4(P)⑦↔③ RA5(P)⑥↔⑤ RA4(P)⑦↔⑦	RA3(P)⑦↔③ RA2(P)⑨↔⑧	RA4(P)④↔③ RA3(P)⑥↔⑥	RA2(P)⑤↔③

A8	RA2(P)⑨↔⑧	RA3(P)⑧↔⑤	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③ RA3(P)⑥↔③	RA2(P)⑤↔②
A9	RA2(P)⑨↔⑧ RA4(P)⑥↔③ RA4(P)⑥↔② RA3(P)⑦↔④	RAX(P)⑩↔② RA6(P)③↔② RAX(P)⑩↔②	RA6(P)③↔① RA7(P)②↔②	RA4(P)④↔③ RA3(P)⑥↔⑥	RA2(P)⑧↔⑤
A10	RA3(P)⑦↔③	RA2(P)⑨↔⑧	RA3(P)⑦↔③	RA4(P)④↔③	RA7(P)②↔②
A11	RA2(P)⑨↔⑧ RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔④ RA5(P)⑥↔⑤	RA6(P)③↔② RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③ RA3(P)⑥↔⑥	RA2(P)⑤↔③
A12	RA2(P)⑨↔⑨	RA4(P)⑦↔④	RA6(P)③↔②	RA4(P)④↔③	RA7(P)②↔②
A13	RA3(P)⑥↔③ RA2(P)⑨↔⑨	RA5(P)⑥↔⑤ RA5(P)⑥↔②	RA7(P)②↔① RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	RAX(P)⑩↔①
A14	RA3(P)⑥↔③	RA3(P)⑧↔⑤	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	RA7(P)②↔①
A15	RA3(P)⑥↔③ RA2(P)⑨↔⑨ RA4(P)⑥↔⑦ RAX(P)⑩↔⑩ RA7(P)②↔②	RA4(P)⑦↔③ RAX(P)⑩↔① RA3(P)⑧↔⑤ RA2(P)⑨↔⑥ RAX(P)⑩↔⑩ RAX(P)⑩↔⑩ RA4(P)⑦↔⑧	RA3(P)⑦↔⑧ RA2(P)⑨↔⑨	RA4(P)④↔③ RAX(P)⑩↔①	RA2(P)⑧↔⑤
A16	RA3(P)⑧↔⑥	RAX(P)⑩↔①	RA7(P)②↔②	RA3(P)⑥↔⑥	RA4(P)④↔③
A17	RA3(P)⑥↔③	RAX(P)⑩↔①	RA2(P)⑨↔⑥	RAX(P)⑩↔①	RA7(P)②↔①
A18	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	RA4(P)⑤↔②
A19	RA5(P)④↔③		RA2(P)⑧↔⑤	RAX(P)⑩↔①	RA7(P)⑩↔①
A20	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	
A21	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③		RAX(P)⑩↔①	RA2(P)⑧↔⑤
A22		RA4(P)⑦↔③	RA2(P)⑨↔⑨	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔③
A23	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔②
A24	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA2(P)⑧↔⑤	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑧↔⑤
A25	RA3(P)⑥↔④	RA3(P)⑧↔⑤	RA2(P)⑨↔⑧	RA4(P)④↔③	RA3(P)④↔③
A26	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔③
A27	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA3(P)⑧↔⑤	RA2(P)⑤↔③
A28	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA6(P)③↔②	RA4(P)④↔③	RA3(P)③↔③
A29	RAX(P)⑩↔⑩ RA2(P)⑨↔⑨ RA5(P)④↔④	RA4(P)⑦↔③ RAX(P)⑩↔④ RA4(P)⑦↔③	RA2(P)⑨↔⑥ RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③ RA2(P)⑨↔⑩	RA7(P)②↔①
A30	RA3(P)⑥↔③ RA2(P)⑨↔⑧	RA4(P)⑦↔③ RA2(P)⑨↔⑥	RA3(P)⑦↔③	RA4(P)④↔③	
A31	RA3(P)⑥↔③		RA3(P)⑦↔③		

A32	RA4(P)⑥↔③	RA2(P)⑨↔⑥	RA3(P)⑦↔③	RA4(P)④↔③	
A33	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA6(P)③↔②	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔②
A34	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA7(P)②↔①	RA4(P)④↔③	
A35	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RA3(P)⑦↔③	RA4(P)④↔③	
A36	RA3(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔③	RAX(P)⑩↔②	RA4(P)④↔③	
A37	RA3(P)⑥↔③ RA5(P)④↔③	RA4(P)⑦↔③	RA3(P)⑦↔③	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔②
A38	RA2(P)⑨↔⑨ RA4(P)⑥↔⑨ RA7(P)②↔② RA4(P)⑥↔③	RA3(P)⑧↔⑥ RA4(P)⑦↔⑦ RAX(P)⑩↔①	RA3(P)⑦↔③ RA2(P)⑨↔⑥	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔②
A39	RA2(P)⑨↔⑨ RA4(P)⑥↔③	RA3(P)⑧↔⑥ RA4(P)⑦↔⑦ RAX(P)⑩↔①	RA3(P)⑦↔③ RA2(P)⑨↔⑥	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔②
A40	RA2(P)⑨↔⑧ RA7(P)②↔② RAX(P)⑩↔⑧ RA2(P)⑨↔⑨ RA4(P)⑥↔③	RA4(P)⑦↔⑦ RAX(P)⑩↔⑩	RA3(P)⑦↔③ RA2(P)⑨↔⑥	RA4(P)④↔③	
A41	RA2(P)⑨↔⑨ RA5(P)④↔④	RA4(P)⑦↔③	RA3(P)⑦↔③	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑤↔②
A42	RA2(P)⑨↔⑧	RA5(P)⑥↔②	RA2(P)⑨↔⑥	RA4(P)④↔③	RA2(P)⑧↔⑥

Tabla. 58. Posibles relaciones entre las unidades semióticas de los alumnos y los de la Profesora.

En este caso, la notación está indicando dos posibilidades sobre los signos de los alumnos. Por ejemplo, RA2(P)⑨↔⑨ indica que el estudiante A41, tiene una Representación Analógica para la masa, consistente con el signo ⑨, según la retícula de Peirce (Figura 21), que apunta a la Representación Analógica Secundaria que la Profesora manifiesta como un signo ⑨. En palabras, podemos decir que: **La cantidad de materia de un cuerpo** (Tabla 40), impacta al estudiante A41, justamente por mostrar un signo: **Cantidad de materia de un cuerpo** (Tabla 30). A su vez, este signo de la Profesora, está ligado al signo RA5-MPL(2) del libro de Hewitt (1996), que es: **Es posible definir a la masa como la cantidad de materia en un objeto material.**

$$\text{RA5-MPL(2)} \leftrightarrow \text{RA2(P)⑨} \leftrightarrow \text{⑨}$$

En otras palabras, el signo ⑨ que presenta el estudiante A41, lo obtiene de una representación secundaria de la Profesora, que fue conformada así a partir de una representación de orden 5 por parte del autor del libro<sup>129</sup>. Esto significa que el estudiante ha adquirido un símbolo dicente, a partir de expresiones alejadas de los argumentos que construyen proposiciones. Será ese un símbolo sin sustento, y que no puede emplearse mas que de forma enunciativa, o asertiva en el mejor de los casos, porque para ir hacia la Representación Analogada Principal que propone McMaster (1964): ***La masa es la expresión de la cantidad de materia de un cuerpo, revelada por su peso, o por la cantidad de fuerza necesaria para producir en un cuerpo cierta cantidad de movimiento en un tiempo dado***, por ejemplo, se requiere reconstruir tal representación para considerar la segunda parte, y operar con ella, pero no sólo por parte del estudiante, sino de la Profesora y más aun del autor del texto. Ahora, para abundar un poco en esto, pero en función de los datos de la Tabla 58, podemos ver, por ejemplo lo que ocurre con la noción de masa. Justamente a partir de la primera columna extraemos la relación entre los signos de los estudiantes y los de la Profesora, en relación a este concepto, y encontramos que hay una “gran correlación analógica” entre unos y otros signos, como se puede ver en la Figura 52:

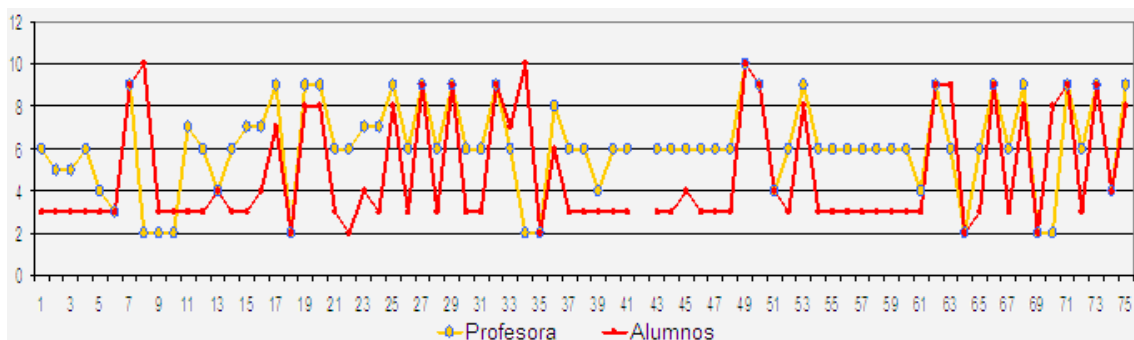


Figura 52. Correlación analógica entre los signos de los alumnos y los de la Profesora.

<sup>129</sup> Es muy importante decir que los signos de la Tabla 58 son como “estados inmediatos”, y son el punto de inicio para una intervención educativa, pues no sabemos si son aprehendidos totalmente y luego habitualizados, o son construidos desde la posibilidad del signo ①. Pero lo que sí podemos decir es que se trata de signos generados por otros signos, o interpretantes que van conformando el significado en el sentido de Peirce, y son justamente las representaciones analógicas o mediadoras en la construcción del conocimiento.

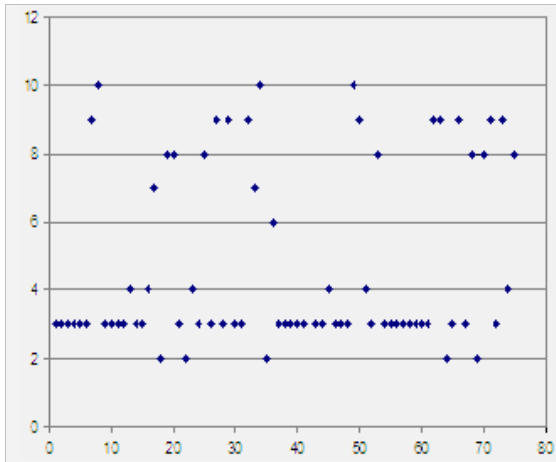


Figura 53. Signos mostrados por los alumnos.

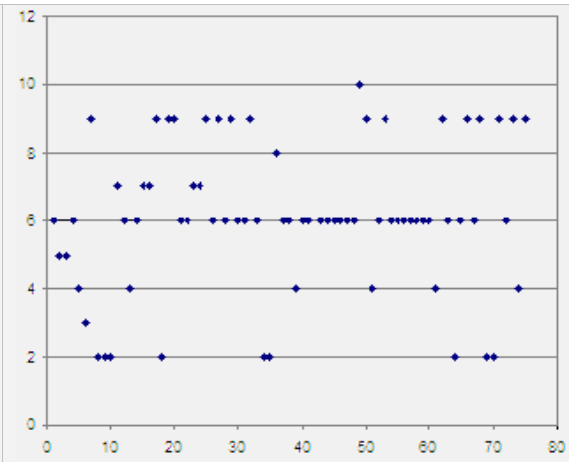


Figura 54. Signos mostrados por la Profesora.

Estas gráficas muestran pérdida de significado en el proceso de enseñanza.

Sin embargo, en la Figuras 53 y 54 se ve una diferencia sustancial. Mientras que los estudiantes se concentran en los signos de tipo ③, la Profesora lo hace, primordialmente en los signos de tipo ⑥. Es decir que hay una diferencia importante en cuanto a la significación entre lo que se enseña y lo que se aprende, pues el signo ⑥ es un **legisigno indicial remático**, el signo ③ es un **sinsigno indicial remático**, al menos en relación a la noción de masa. El la profesora es un conocimiento posible que se ha automatizado sobre la base de relaciones de existencia discursiva y el del alumno es un conocimiento que es posible y cuya referencia discursiva es secundaria.

La Figura 55 muestra las relaciones entre los signos, y se aprecia una mayor frecuencia hacia el ⑥ en eje el vertical, y hacia el ③ en el eje horizontal. También destacan el signo ② y el ④, aunque con menos relaciones “vinculantes”.

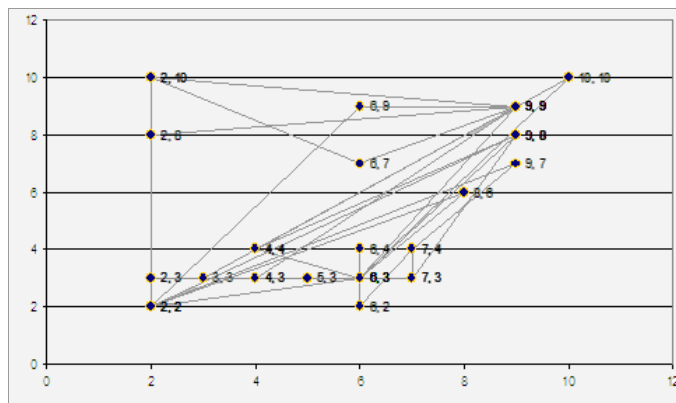


Figura 55. Relaciones entre signos.

Esto estaría diciendo que la Profesora emite actos de habla indiciales, y los alumnos los significan de manera icónica, introduciendo elementos de variabilidad o equivocidad en torno a esos picos del ⑥ y ③. Pero esto no debe sorprender porque *Cómo acercarse a la Física* (Lozano, 1995) y *Física Conceptual* (Hewitt, 1996) son fundamentalmente textos indiciales, e icónicos en buena medida. De hecho, en la Tabla 54 podemos ver que P. Hewitt no expresa sino signos aproximados o analogados a una definición que debería contemplar las dos situaciones donde surge la necesidad del concepto de masa, como la que da McMaster (1964). Es posible que la persistencia de las representaciones, e incluso la coalescencia de los conceptos provenga de esta indicialidad en el discurso de los docentes y de los libros de texto.

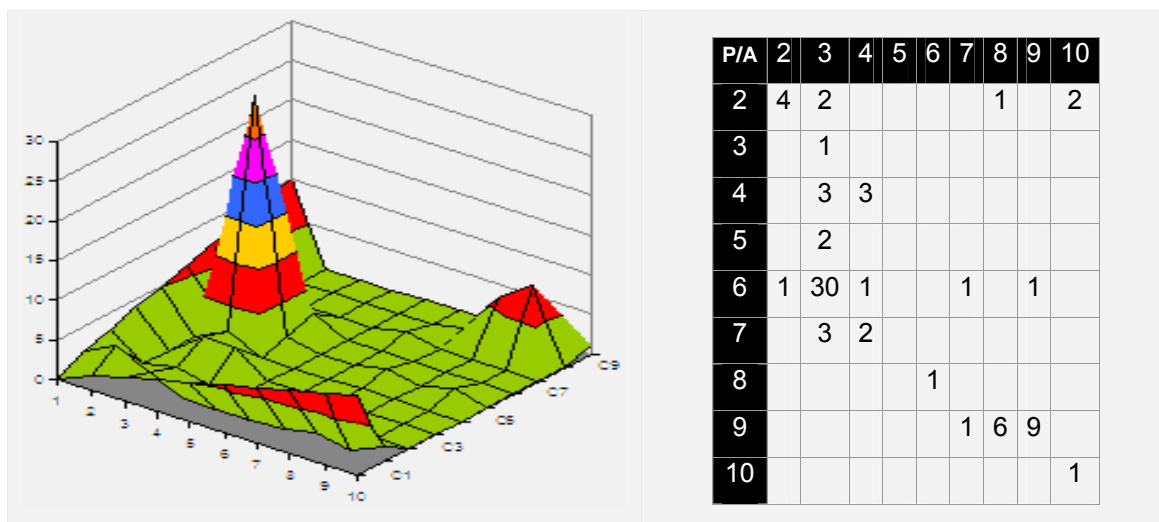


Figura 56. Preponderancia de los signos de tipo ⑥ y ③.

Es importante aclarar que la Figura 52 es una gráfica de frecuencias que compara los datos de la Profesora y de los estudiantes; las Figuras 53 y 54 son gráficas de dispersión de estos mismos signos; la Figura 55 es una gráfica de dispersión, cuyas categorías son transpuestas para hacer notar los niveles de significación a los que tienden los signos y las relaciones de “consecución” entre ellos; finalmente, la Figura 56 es una gráfica en 3 dimensiones de las frecuencias de los signos, y su “preponderancia” en las representaciones que se hacen sobre ellos.

Si ponemos atención a los signos que expresa el estudiante A6, por ejemplo, vemos que es posible que este alumno haya recorrido una ruta que le haya llevado a significar la noción de masa, en un salto “anormal” de ③ a ⑦, como se observa en la figura 57<sup>130</sup>. Es posible que la automatización o arraigo, es decir el carácter profundamente habitualizado en el uso de los signos en torno a la noción de masa para este alumno, contemple transiciones en esa trayectoria de la Retícula de Peirce, y que dependiendo del contexto la significación transcurra hasta ⑩, pero eventualmente regrese a ⑦, y es más probable que baje hasta ③ porque no se han dado las condiciones para que permanezca en ⑩. Este es sólo un ejemplo, pero lo mismo se puede ver en todos los alumnos, aunque es obvio que resulta más revelador en aquellos que más se expresan, justamente como asegura Pareyson<sup>131</sup> que citamos en el Capítulo 3. Otro ejemplo es el caso del estudiante A7 que se muestra en la Figura 58. Este joven está habitualizado en una ruta en la que ni siquiera se “tocan” los argumentos:

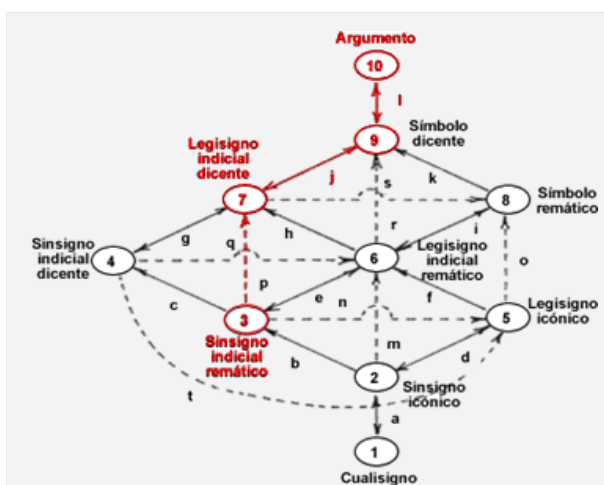


Figura 57. Ruta de significación del Alumno A6, para la noción de masa.

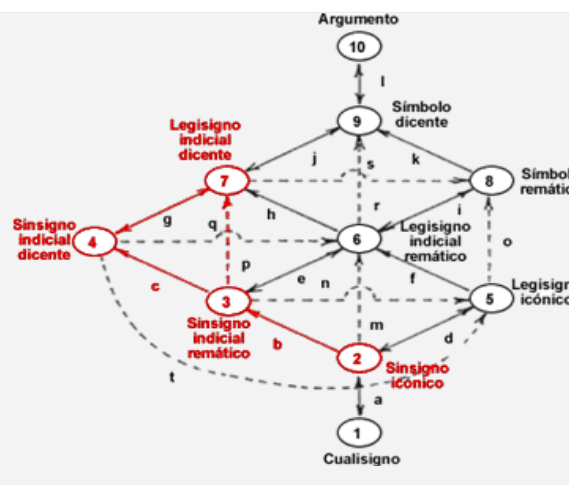


Figura 58. Ruta de significación del Alumno A7, para la noción de masa.

<sup>130</sup> Piaget y García (2004) encuentran que toda teoría o conjunto de esquemas organizados se ve sometida(o) en su desarrollo a tres tipos de análisis que permitan una reorganización jerárquica progresiva, es decir la asimilación y la acomodación y son: intraobjetual, interobjetual y transobjetual, donde se descubren propiedades de objetos, relaciones entre los objetos descubiertos, y vínculos entre las diversas relaciones encontradas, respectivamente. Si consideramos la discusión sobre la retícula de Peirce, vemos que esto corresponde a una ruta que va por los signos: ④-⑦-⑨-⑩.

<sup>131</sup> Recordemos que éste autor decía que “Interpretar es un proceso en el cual el objeto se revela tanto más, cuanto más el sujeto se expresa de él”.

¿Cómo usar esto en el Problema del Cambio Conceptual? Justamente en la siguiente sección mostramos algunos resultados en este sentido, considerando las observaciones previas.

#### 5.1.4 CAMBIOS CONCEPTUALES EN LA RETÍCULA DE PEIRCE

Al hacer un pequeño análisis sobre cómo es el discurso de los estudiantes previo a una clase de prueba, podemos observar las componentes sintáctica, semántica y pragmática que emplean los alumnos, considerando la parte sintáctica como aquella en la que las representaciones muestran una relación de concordancia de los elementos que “deben conformarla” en función del referente y la respuesta del alumno. En forma similar, podemos definir la componente semántica como aquella donde las representaciones muestran concordancia en relación al significado de las ideas, y “la intención de una relación”, por ejemplo las fórmulas, las definiciones más elaboradas y, finalmente, la componente pragmática estará constituida por las representaciones que manifiestan una acción, una aplicación, una utilidad de la idea al momento de tratar de resolver un problema<sup>132</sup>. Es así que:

Sintaxis	Semántica	Pragmática
Fórmula, Unidades o Descripción.	Propiedades y relaciones intencionadas.	Cómo plantean un problema.
Representaciones o definiciones analogadas secundarias o condiciones de posibilidad. Criterio de primeridad.	Las representaciones que muestran concordancia en diferentes grados, en relación al significado de las ideas, y que muestran “la intención de una relación” o de “un vínculo”, como las fórmulas, las definiciones más elaboradas o que vinculan elementos de la realidad. Criterio de segundidad.	Las representaciones que manifiestan una cierta acción, una aplicación, una utilidad de la idea al momento de tratar de resolver un problema. Criterio de terceridad.

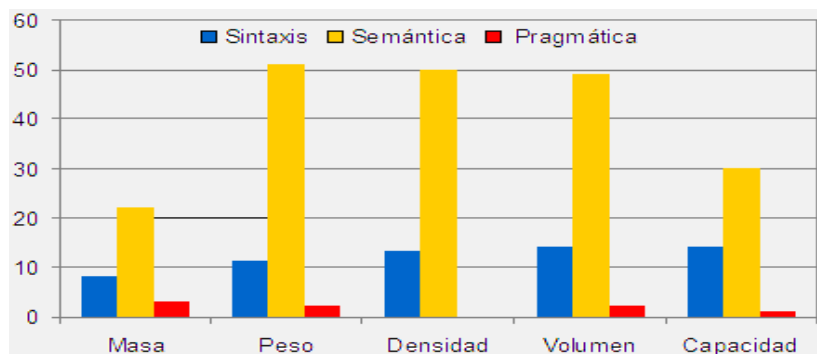
Tabla. 59. Criterios semióticos.

Las siguientes gráficas muestran los resultados:

<sup>132</sup> Creemos que la propia definición o caracterización de los conceptos han constituido una función pragmática y puede ser usada para complementar el análisis.



Figura 59. Componentes Semióticas en el discurso de los alumnos.



El tipo de signos que usan en sus discursos son:

Concepto	1		2			3				
	Icono	Índice			Símbolo					
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
Masa	13	9	1	5	3	0	0	0	0	0
Peso	34	14	5	3	5	5	0	0	0	0
Densidad	29	10	2	8	3	2	1	0	7	2
Volumen	25	27	4	5	0	9	0	0	0	1
Capacidad	19	14	4	2	1	0	4	0	0	0

Tabla. 60. Distribución de signos.

En la gráfica de la Figura 60 se muestra esta distribución:

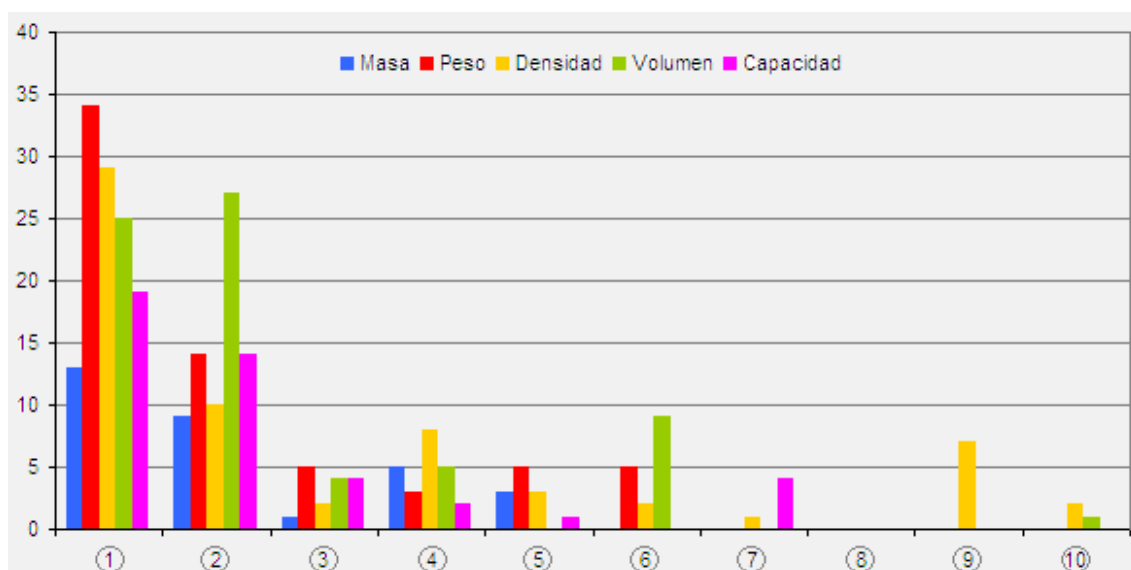


Figura 60. Distribución de signos.

Como se puede apreciar en la Figura 60 hay una tendencia muy grande al empleo de signos de primeridad, y muy pocos de terceridad.

Ahora, con el objeto de mostrar que puede hacerse lo mismo con las nociones de materia, espacio, peso, densidad, volumen, capacidad y presión, presentamos los siguientes diagramas, que muestran las “pequeñas transformaciones” de los alumnos que han sido sujetos de instrucción intencionada, es decir, ha habido un “trato” que específicamente promueva tales cambios. Los alumnos que participaron en esta parte, fueron cuestionados y entrevistados antes y después de un curso con los contenidos señalados. Es así que, en todos estos diagramas, los números en las cajas amarillas distinguen a los alumnos antes del curso, y las que están en verde son los identificadores de los alumnos después del curso. En algunos casos hay cambios, y en otros permanecen en su lugar. Los cambios pueden ser hacia arriba o hacia abajo. Con una letra M, y en color rojo se muestra el lugar que ocupa la Profesora en cada caso.

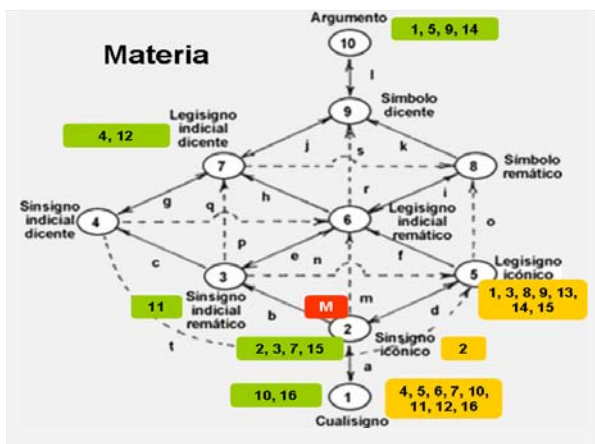


Figura 61. Retícula de transformación conceptual: Materia.

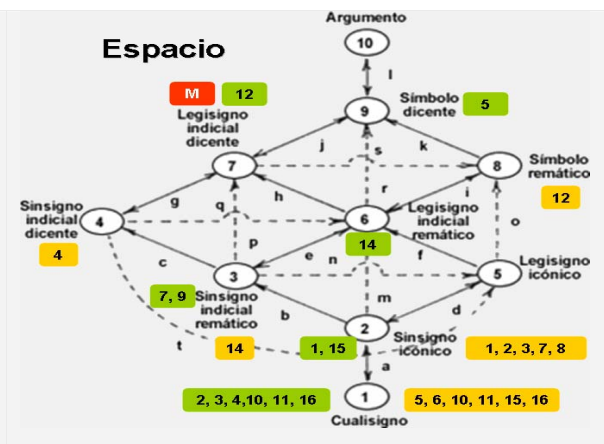


Figura 62. Retícula de transformación conceptual: Espacio.

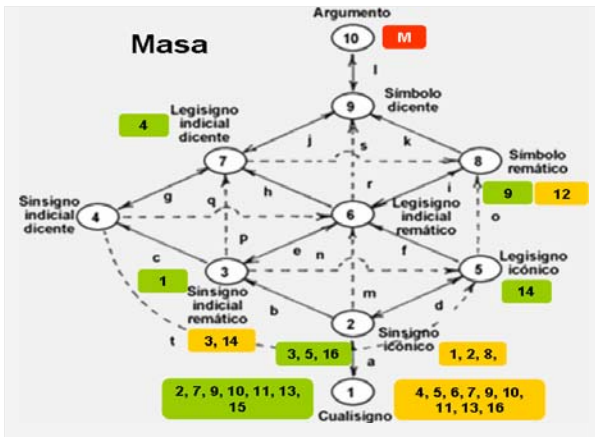


Figura 63. Retícula de transformación conceptual: Masa.

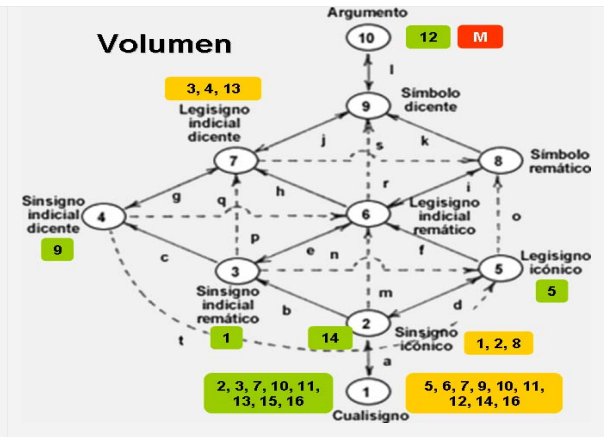


Figura 64. Retícula de transformación conceptual: Volumen.

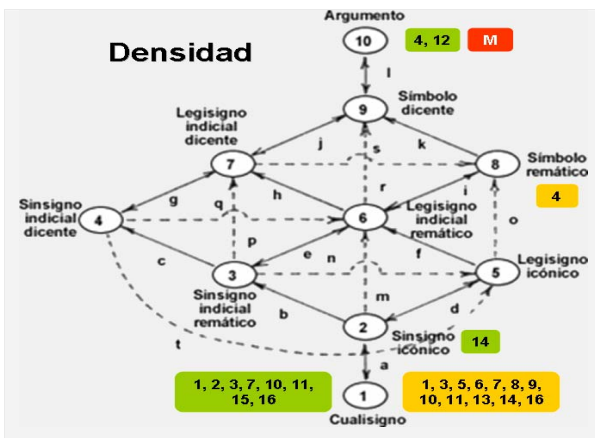


Figura 65. Retícula de transformación conceptual: Densidad.

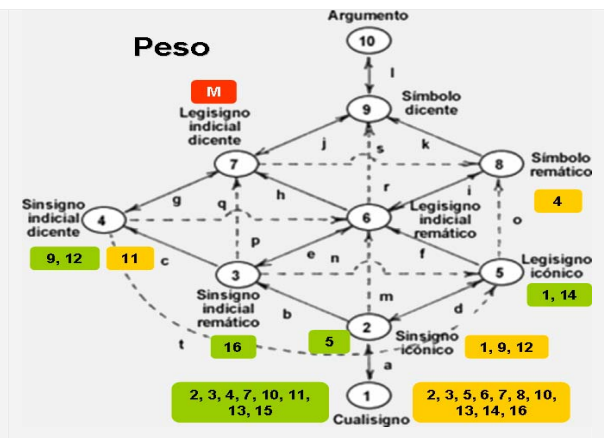


Figura 66. Retícula de transformación conceptual: Peso.

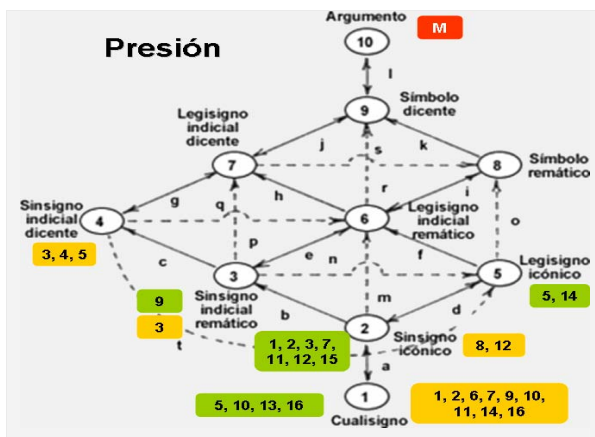


Figura 67. Retícula de transformación conceptual: Presión.

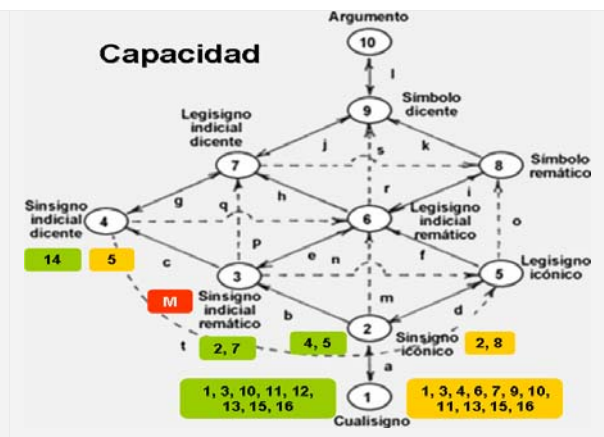


Figura 68. Retícula de transformación conceptual: Capacidad.

Nuevamente se puede apreciar la tendencia predominante por los signos de primeridad, y muy pocos de terceridad, lo que es consistente con lo que

muestra la Figura 60, pero lo importante es que sí se observan pequeñas transformaciones.

Evidentemente que se requiere mucho más trabajo en este sentido, pero también es claro que esto sugiere que con los materiales adecuados y las estrategias intencionadas en los actos de habla, sería posible realizar transformaciones mayores y más duraderas. Esta es la idea que nos llevó a plantearnos una actividad con una muestra reducida de estudiantes.

### **5.1.5 DE LA RETÍCULA DE PEIRCE A LA TRANSFORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA**

Siguiendo las ideas mostradas en las secciones anteriores, nos enfocamos en el seguimiento de las transformaciones de las ideas de cuatro alumnos en torno a la constitución de la materia, cuando se aplican diferentes estrategias de enseñanza.

- Dos alumnos,  $P_1$ , al que se le enseñó en términos de lo que denominaremos “mediadores de Peirce”, y que son estrategias o materiales construidos o usados en función de su valor sígnico, y  $NP_1$ , al que se le dio clase de forma normal, con la Profesora  $Pr_1$ .
- Adicionalmente, se consideraron otros dos alumnos,  $P_2$  y  $NP_2$  que siguieron condiciones similares pero con una Profesora  $Pr_2$ , con la misma asignatura, el mismo tema y en los mismos tiempos, en una preparatoria pública del D. F.

Como se mencionó arriba, los contenidos del curso de Física I en una preparatoria del D. F., contemplan conceptos macroscópicos como masa, densidad, peso, etcétera, pero también se muestra la concepción de *estructura de la materia y su evolución histórica*, por lo que se introducen los modelos atómicos, y con ello se asume que es fundamental el conocimiento de las propiedades atómicas para lograr que el estudiante pueda comprender que las manifestaciones macroscópicas tienen un origen microscópico.

Este conocimiento se vuelve a aplicar en otras asignaturas, por ejemplo en Física II para interpretar los fenómenos electromagnéticos, en Química I y Química II, para identificar los modelos estructurales de la materia, y todas las aplicaciones que intervienen en las transformaciones químicas, y en Biología, donde se quiere que el estudiante explique los principios básicos del fenómeno de la vida a partir del reconocimiento de los conceptos que intervienen en tal explicación, con la ayuda de las herramientas matemáticas que han estado aprendiendo desde el inicio.

Tenemos pues, un esquema que busca llevar al estudiante por las asignaturas:

**Matemáticas I, II, III, IV – Física I, II – Química I, II → Biología,**

en función de los conceptos relacionados con la composición de la materia.

Por supuesto que en cada asignatura esa noción tiene un rumbo distinto, pero los conceptos deberían quedar claros desde el principio, como para que sean aplicados en las otras disciplinas. En este sentido, tomaremos el siguiente diagrama como una ruta que será el *ideal regulativo* que se pretende alcanzar, sin embargo, dados los alcances de este trabajo no pudimos llegar a completar las partes que vinculan los conceptos de las asignaturas de Química y Biología, por lo que nos quedamos en la primera etapa, que incluye sólo la primera columna de la Figura 69:

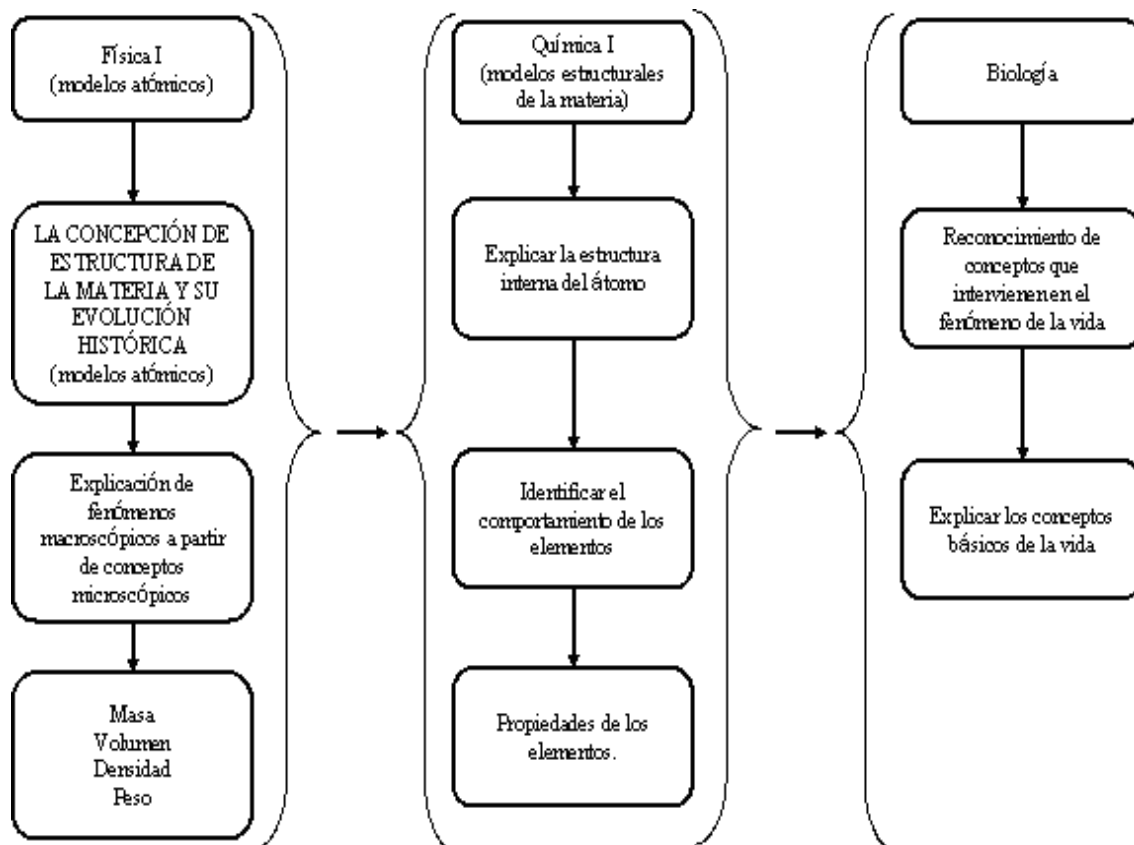


Figura 69. Ruta conceptual en el currículum de ciencias de los estudiantes observados.

A continuación, se muestran los caminos que han seguido estos estudiantes hasta donde podemos expresarlo, en función de lo que se trabajó con ellos y sus Profesoras.

Al inicio del curso de Física I se aplicó a los estudiantes, un cuestionario acerca de sus conocimientos sobre el concepto de átomo, en donde se buscaban los elementos icónicos, indiciales y simbólicos, a fin de clasificarlos según la retícula de Peirce, como se ha mostrado arriba, y con ello hacer un seguimiento en la evolución al “interior” de la asignatura de Física. Se consideraron cuatro *momentos de corte*, en los que se intervino según se muestra en las siguientes tablas:

## Momentos 1 y 2

Pr <sub>1</sub>				Pr <sub>2</sub>			
P <sub>1</sub>		NP <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		NP <sub>2</sub>	
Antes de la clase	Después de la clase	Antes de la clase	Después de la clase	Antes de la clase	Después de la clase	Antes de la clase	Después de la clase
Los átomos son como esferas duras.	Los átomos están compuestos de protones, neutrones y electrones.	Los átomos son como un sistema solar donde los electrones dan vueltas.	Los átomos tienen protones y electrones.	Los átomos son bolitas cargadas.	Los átomos tienen varios tipos de partículas.	Los átomos son partículas muy pequeñas que no se pueden ver.	Los átomos están compuestos por varias partículas cargadas.

Tabla 61. Observaciones en los momentos 1 y 2.

En la Tabla 61 se muestran los resultados a un cuestionamiento, para los dos alumnos con la Profesora Pr<sub>1</sub>, en comparación con los dos alumnos de la Profesora Pr<sub>2</sub>. Antes de la clase, los alumnos de las dos Profesoras presentan ideas icónicas, que luego transforman en ideas más indiciales, por una función de evocación, y luego de la inclusión; se colocan en los estados de sinsigno icónico, y luego de sinsigno indicial remático cuando se les ha impartido clase.

Conforme la clase avanzó, los alumnos tuvieron cambios en sus apreciaciones, en las que se fueron incorporando elementos a sus definiciones.

## Momento 3

Pr <sub>1</sub>		Pr <sub>2</sub>	
P <sub>1</sub>	NP <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	NP <sub>2</sub>
Los átomos están compuestos de protones, neutrones y electrones. Los protones tienen carga positiva y los electrones, negativa. Los otros no tienen carga.	Los átomos tienen protones y electrones. Unas partículas están cargadas eléctricamente. Unas son positivas y otras negativas.	Los átomos tienen protones positivos en el centro y electrones negativos girando a su alrededor. Los neutrones son neutros como dice su nombre.	Los átomos están compuestos por varias partículas cargadas, unas tienen carga eléctrica positiva y los protones tienen carga positiva.

Tabla 62. Observaciones en el momento 3.

Ahora, nuevamente por una función inclusiva, los alumnos “P”, han incorporado elementos que se destacaron en los mediadores, y los actos de habla directivos de las Profesoras, que les han llevado al estado de sinsigno indicial dicente. En el caso de los alumnos que reciben la clase normal, “NP”, siguen instalados en el estado de sinsigno indicial remático. En otro momento se agregaron nuevos mediadores, explicaciones más profundas, pero siguió la diferenciación entre alumnos P y NP.

#### Momento 4

$Pr_1$		$Pr_2$	
$P_1$	$NP_1$	$P_2$	$NP_2$
Los átomos están compuestos de protones, neutrones y electrones.  No entiendo pero los electrones forman una nube alrededor del núcleo. Tiene carga negativa, pero como que ya no se pueden ver solos.	Los átomos tienen protones y electrones. Unas partículas están cargadas eléctricamente. Unas son positivas y otras negativas. Todos los electrones se mueven dentro de una nube cargada.	Los átomos son como nubes que están cargadas de electrones y que cubren a las partículas que están en el centro. Los electrones forman nubes, y casi no se pueden localizar, pero esa nube está cargada negativamente.	Los átomos son como nubes cargadas eléctricamente que tienen en el centro al núcleo.

Tabla 63. Observaciones en el momento 4.

El estudiante  $P_1$ , de la Profesora  $Pr_1$ , ha pasado al estado legisigno indicial remático, mientras que el  $NP_1$  ha permanecido en el sinsigno indicial remático pues no ha ganado significación en sus conceptos. Se puede decir que los alumnos de la Profesora  $Pr_2$  han tenido más o menos el mismo desarrollo, excepto porque el alumno  $P_2$ , parece haber tendido una pérdida de significación en relación a la noción de *nube electrónica*. Es posible que permanezca en el sinsigno indicial dicente o haya regresado al sinsigno indicial remático. Ahora se muestran los diagramas de estos momentos:



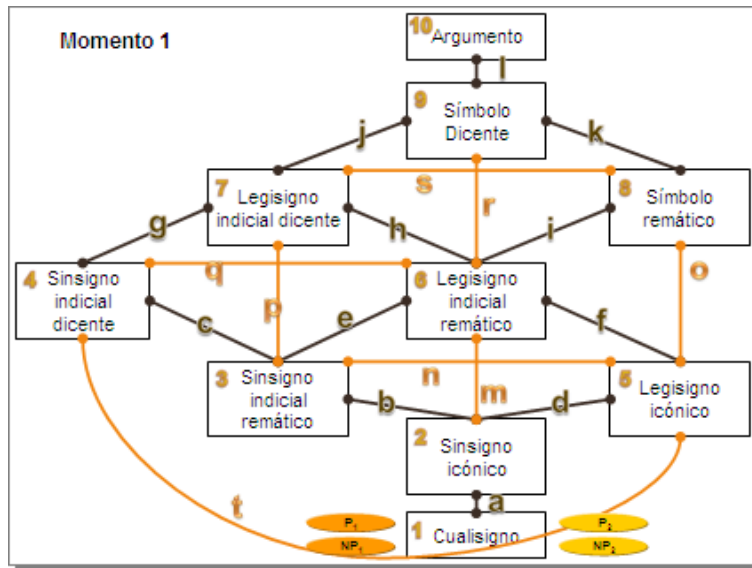


Figura 70. Momento 1 en la transición conceptual de los estudiantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, NP<sub>1</sub> y NP<sub>2</sub>.

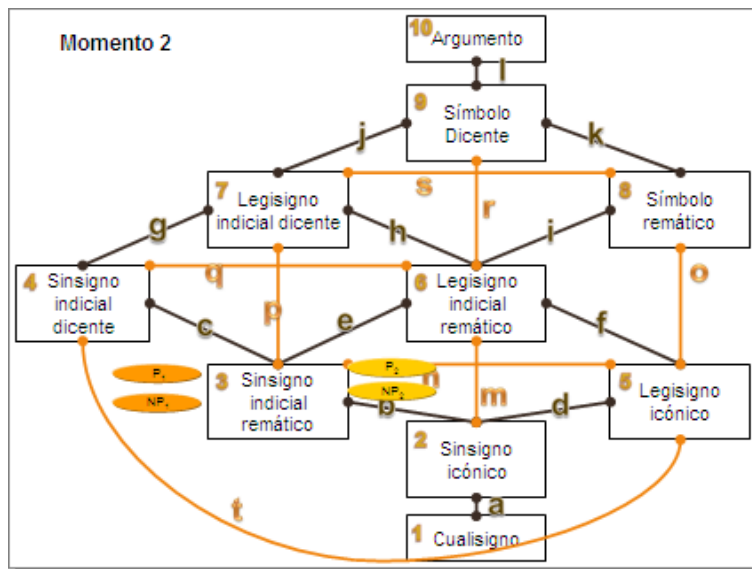


Figura 71. Momento 2 en la transición conceptual de los estudiantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, NP<sub>1</sub> y NP<sub>2</sub>.

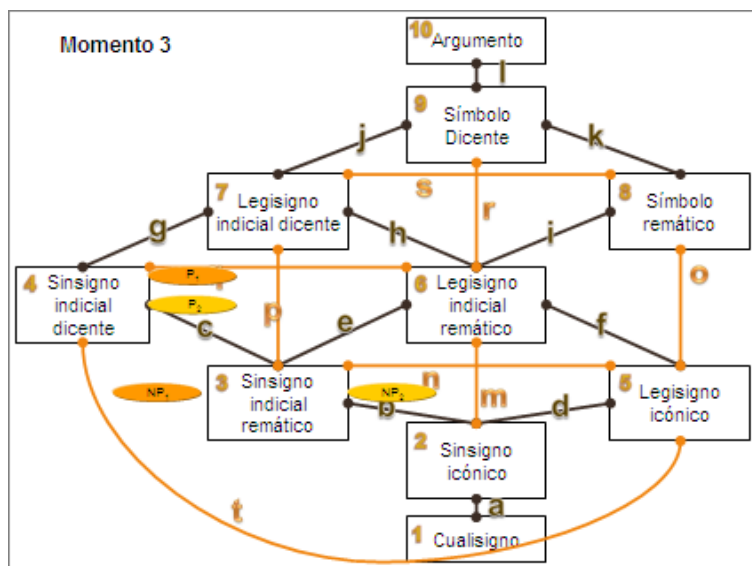


Figura 72. Momento 3 en la transición conceptual de los estudiantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, NP<sub>1</sub> y NP<sub>2</sub>.

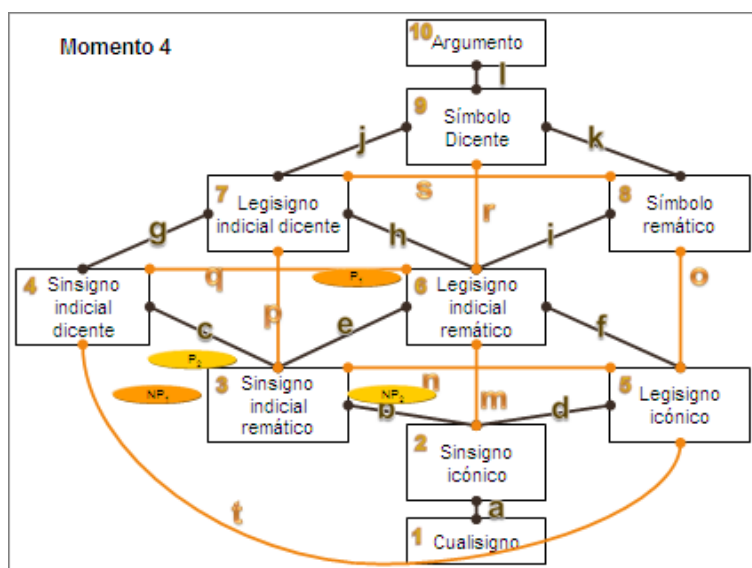


Figura 73. Momento 1 en la transición conceptual de los estudiantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, NP<sub>1</sub> y NP<sub>2</sub>.

Se observa que el efecto de los mediadores, y de unos actos de habla diseñados para estos conceptos provocan cambios en los estudiantes, pero además, es claro que se sigue la construcción que se señaló antes, es decir, una tendencia a pasar del signo ①, al ④, por las vías de la evocación agregación y el llenado de ese “vacío que deja la función b”.

Hay aquí, señales de esos “pequeños cambios conceptuales”, pero no son los que se desearían, es decir cambios en la trayectoria que produzcan una transformación en la forma de concebir tal noción, sino sólo como un conjunto cada vez mayor de propiedades de un objeto. En todo caso, podemos decir que estamos en la posibilidad de sugerir un tratamiento constante, más profundo y consistente para que las transformaciones que se adquieran tengan un valor de habituación “más alto” y por lo mismo más duradero.

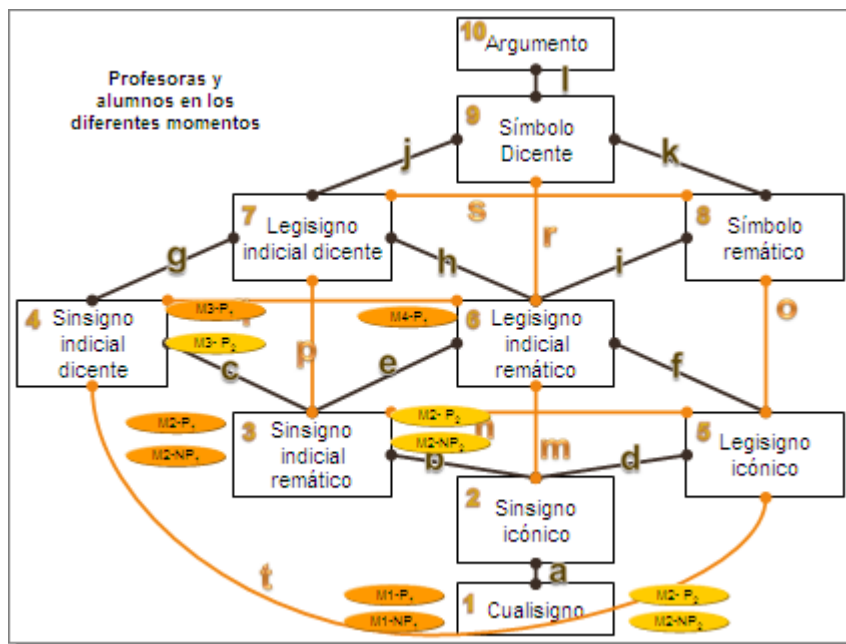


Figura 74. Momentos 1-4 de los estudiantes y de ambas Profesoras.

En la Figura 74 se muestran los estados en los que incurrieron los estudiantes, y se agregan a las Profesoras en sus diferentes momentos.

### 5.1.6 LAS IDEAS PREVIAS COMO ACTOS DE HABLA ANALÓGICOS

Si revisamos algunas de las ideas previas sobre la constitución de la materia, registradas por Flores *et al.* (2008), y de las cuales ya hemos hablado, encontramos que en todos los casos se trata de actos de habla asertivos o expositivos, pues se asevera o se niega algo con diferente nivel de certeza, y además, casi en todos los casos se presentan características eminentemente icónicas, llegando a conformar símbolos incompletos o entimemáticos:

Estructura de la Materia - Estados de la Materia y Estructura Molecular				
Idea previa	Nivel educativo	Tipo de signo	Componente Denotativa <i>In praesentia</i>	Componente Connotativa <i>In absentia</i>
La estructura interna de un metal está formada por pequeñas piedras.	preparatoria	Cualisigno icónico remático	Palabras como: Metal.	Noción de espacio o forma de un objeto Interno. Externo. Tamaño. Noción de espacio. Noción de forma. Noción de separación. Cercanía. Lejanía.
La estructura interna de un metal está formada por pequeños pedazos de metal.	preparatoria	Cualisigno icónico remático	Piedras.	
La estructura interna de un metal está formada por láminas pequeñas y delgadas.	preparatoria	Cualisigno icónico remático	Pedazos. Láminas.	
La estructura interna de un metal está formada por partículas.	preparatoria	Sinsigno icónico remático	Pequeños(as). Partículas.	
La separación entre las moléculas de un material transparente debe ser muy grande, ya que la luz pasa a través del material.	preparatoria	Sinsigno icónico remático	Red cristalina.	
En algunos sólidos, tales como el vidrio, y en muchos plásticos, las moléculas están aplastadas unas contra otras y no pueden moverse. Las partículas necesitan más espacio para moverse más rápido.	adulto	Sinsigno icónico remático	Enlaces metálicos. Moléculas.	
No existe relación entre la distancia entre las partículas y el volumen que ocupa una sustancia.	preparatoria	Sinsigno icónico remático		
La estructura interna de los metales está formada por moléculas.	preparatoria	Sinsigno indicial dicente		
Las moléculas de un metal deben estar muy unidas entre ellas, ya que la luz no pasa a través de los metales.	preparatoria	Legisigno indicial dicente		
El metal está formado por enlaces metálicos, de esta manera, forma una red cristalina donde los electrones están libres.	preparatoria	Legisigno simbólico dicente		
El aire está hecho de moléculas.	universidad	Legisigno simbólico dicente		

Tabla 64. Ideas previas sobre a estructura de la materia como actos de habla analógicos. Todada de la página de Ideas Previas (Flores, F., et al., 2008).

En la Tabla 64 se han colocado algunas de las ideas que son “elementos atomizados de conocimiento”, y que se conforman, necesariamente, por la percepción en el desarrollo social de los sujetos. Explícitamente o *in praesentia*, se ostentan palabras y conjuntos de ellas que conforman parte de un discurso bien aprendido, pero no necesariamente comprendido o aplicable. Aunado a ello, existen elementos que se dan *in absentia*, y que conforman la parte equívoca, es decir, aquello que el sujeto construye en forma personal, y que no necesariamente es algo que se explicita en la enseñanza. La Figura 75 representa la distribución de los tipos de signos para este grupo de personas:

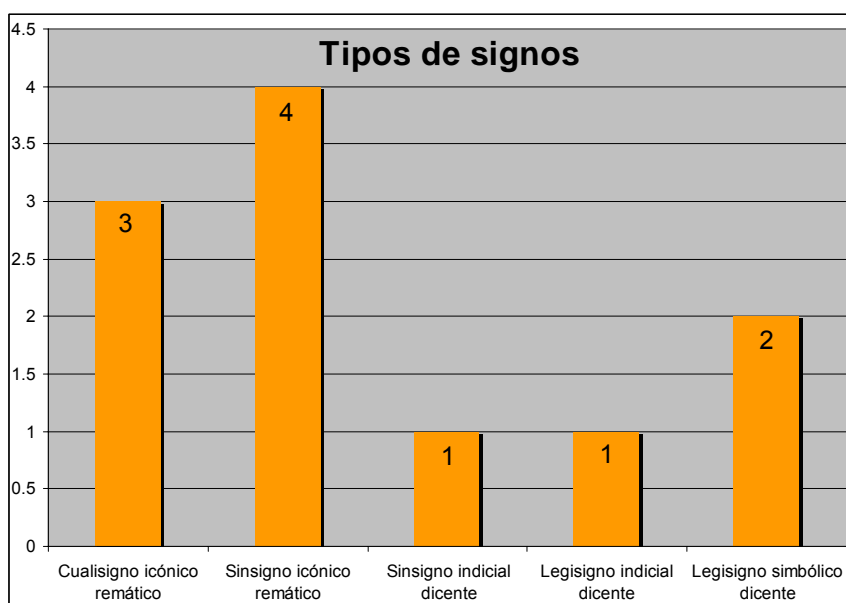


Figura 75. Distribución de signos en relación a la Tabla 64.

No sabemos cómo se preguntó sobre estas ideas previas, pero es plausible pensar que las imágenes que tienen los estudiantes en estos casos pueden estar asociadas a representaciones estereotipadas con las que se apoya la enseñanza. Por el nivel educativo en el que se presentan estas ideas, podría sorprendernos que la representación de la estructura de la materia sea primordialmente icónica, es decir más cargada a la pura posibilidad de conocimiento, sin embargo no es así porque al revisar los mediadores que frecuentemente se usan en la educación media o media superior, encontramos representaciones bastante comunes como las de la Figura 76:

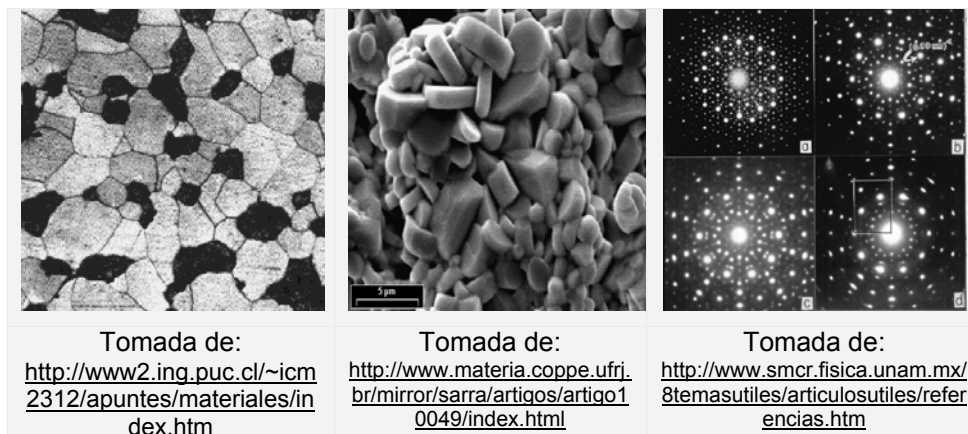


Figura 76. Diversas representaciones sobre la estructura de la Materia, en mediadores típicos.

En relación a los datos de la Tabla 64, podemos decir que es posible que la persona que está en la casilla de Sinsigno indicial dicente, haya pasado desde los estados **1** o **2**, la pura posibilidad, hasta el nivel **4** por procesos de evocación, en el caso de la función **b** (recordemos que **a** es una función de inclusión de información o de asimilación, ver Capítulo 3, sección 3.4.8), y luego por **c**, que completa el contenido “vacío” que deja la pura evocación con “algo concreto” o más referencial, suponiendo que se haya alcanzado tal estado por la ruta “normal” que sugiere Peirce, es decir **1-2-3-4**, por medio de **a-b-c**. Las otras posibles combinaciones que pueden llevar al estado 4 serían por combinaciones de rutas “anómalas”, como por ejemplo **1-2-6-4**, por medio de **a-m-q**, etcétera, como ya se ha explicado arriba. Si el sujeto que se encuentra en el estado **4** ha evocado y echado mano de nociones referenciales, que pueden provenir de los mediadores o de los discursos docentes, entonces se sugiere que, primero se ubiquen correctamente esos elementos referenciales, y luego se apliquen mediadores que empleen que lleven al sujeto de **4-7-9-10**, por medio de **g-j-l**, que son funciones de reafirmación y construcción simbólica, que pueden realizarse mediante la socialización y la comunicación grupal basada en el uso de proposiciones y argumentos, pero en todo caso este proceso depende de cuáles son esos conocimientos indiciales que ha adquirido y de cómo han sido evocadas tales nociones. En la Figura 77 se muestran estas transformaciones:

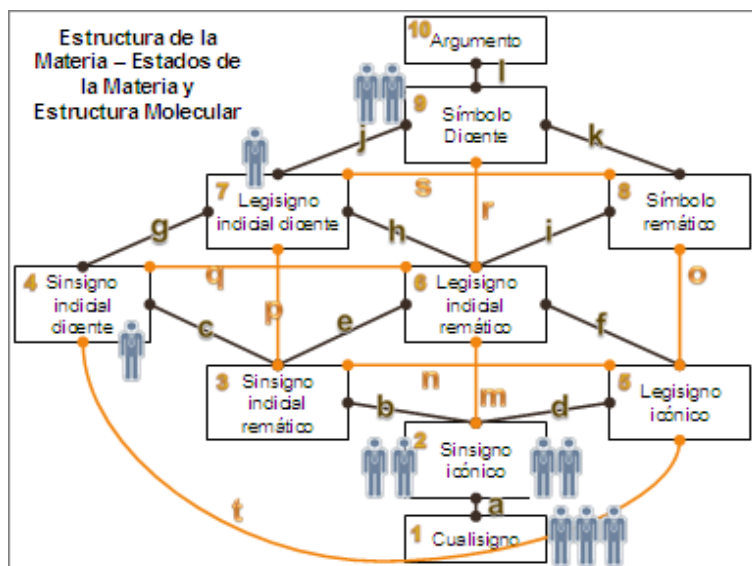


Figura 77. Rutas en la Retícula de Peirce, en relación a la Tabla 64.

En este sentido, Flores, Gallegos y Garritz (2005), muestran que los estudiantes de Química, en diferentes niveles educativos, pueden clasificarse según ciertas categorías que ellos llaman modelos: *Continuo*, *Sustancialista*, *Molecular I*, *Molecular II* y *Electrónico*, cuyas características se presentan en la Tabla 65:

Continuo	Sustancialista	Molecular I	Molecular II	Electrónico
No hay presencia de partículas. Cuando se menciona la presencia de partículas, éstas se encuentran en algún medio. Entre las partículas no hay espacios vacíos	Se reconoce la presencia de partículas. Las partículas conservan las propiedades macroscópicas de la materia. Las partículas son entidades independientes. Las partículas (moléculas) tienen movimiento y propiedades macroscópicas de la materia.	La materia está formada por moléculas que son entidades independientes de materia. Las moléculas tienen velocidad, energía cinética y chocan continuamente. Las moléculas interactúan por medio de reordenaciones espaciales como reacción a agentes y procesos externos.	La materia está formada por moléculas que son entidades independientes de materia. Las moléculas interactúan por medio de fuerzas electrostáticas. Las interacciones son una característica interna.	La materia está formada por átomos que contienen electrones. La interacción entre átomos y electrones está dada por fuerzas eléctricas. Las variaciones en las energías de los electrones producen los cambios que se observan macroscópicamente.

Tabla 65. Tomada de Flores, Gallegos y Garritz (2005).

Desde nuestra perspectiva, estas categorías analíticas expresan justamente los diferentes grados de pertenencia de las representaciones a las categorías

sígnicas de Peirce. En el modelo *Continuo*, están contenidas las ideas icónicas, mientras que los modelos *Sustancialista*, *Molecular I* y *Molecular II*, están dominados por componentes claramente indiciales, y el modelo *electrónico* es más simbólico y argumentativo.

Nosotros pensamos que resultados como el de estos autores, tienen su origen en el uso de mediadores cuyas características sígnicas propician tales respuestas. En este sentido, García y Perales (2006), reportan en su análisis de las representaciones semióticas, que los profesores en clase de Química, se inclinan mucho hacia el uso de los diagramas, las gráficas, las ecuaciones y menos hacia el uso de textos puramente escritos. Esto abona a la propuesta de que parece existir una correlación muy fuerte entre los elementos semióticos y las representaciones de los alumnos en torno a los conceptos. Por supuesto que esto debe investigarse con mayor detalle considerando las técnicas estadísticas adecuadas.

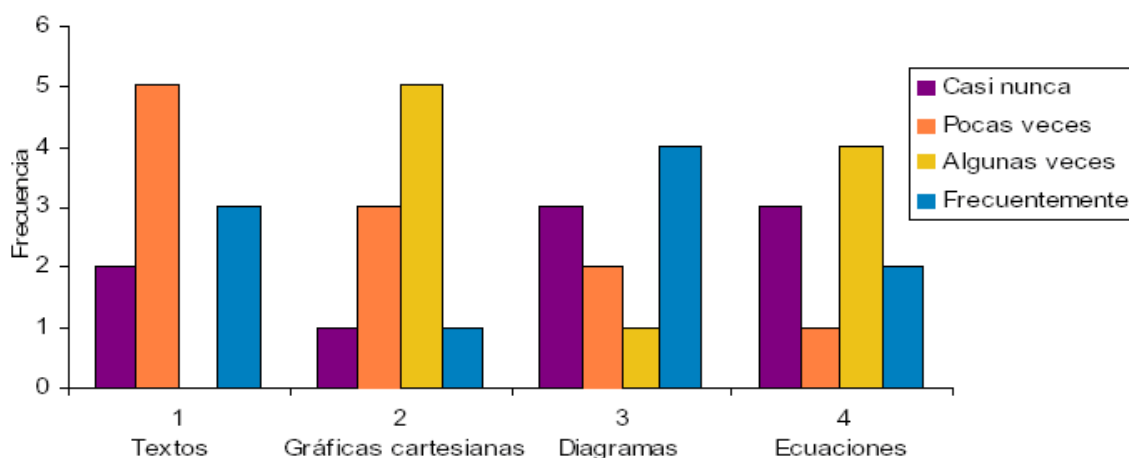


Figura 78. Frecuencia de representaciones semióticas según García y Perales (2006).

En matemáticas, Ricardo Cantoral y su grupo (Cabañas, 2007), han criticado, desde la visión de la socioepistemología, el uso gráfico, que a veces sin cuidado, se aplica en los libros de texto, o en general los mediadores que se usan en clase, poniendo el ejemplo de los libros de cálculo escritos en inglés, español y hebreo. Un lector sabe de qué se está hablando por el contexto, por los signos matemáticos evidentes, sin embargo no puede leerlo, más que por la



existencia de un contexto previo donde ha visto y tal vez usado tales signos, o por el uso que se da en los contextos áulicos, y que llevan al estudiante a conformar representaciones no deseadas<sup>133</sup>.

## 5.2 LOS CAMBIOS CONCEPTUALES DE RODRIGO

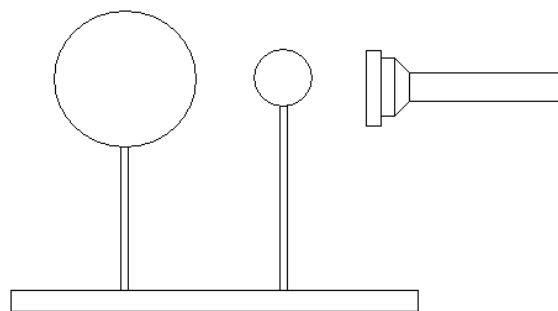
Desde nuestra perspectiva, la caracterización de los actos de habla analógicos, la estructura entimemática y el razonamiento incompleto, son aspectos fundamentales en el Problema del Cambio Conceptual, pero lo que debemos considerar esencial, es la forma en que un **Dasein** puede superar tales condiciones, y con ello adquirir el hábito de interpretar la realidad desde diferentes horizontes interpretativos. Esto implica pensar de forma distinta, actuar en la práctica de tal manera que las intenciones de conocer sean estimuladas en cada momento por los otros y por sí mismo. Y esto no se puede lograr en un curso de bachillerato, sino desde el inicio del proceso educativo de toda persona, y continuarlo así durante toda la vida. Afirmamos esto, precisamente por las posibilidades que se pueden lograr, dadas las transformaciones cognitivas evidenciadas en el desarrollo de Rodrigo.

Empezamos este trabajo pequeño con las anécdotas del niño cuando tenía 4 años de edad, y hemos atestiguado algunas más en los años recientes, y ahora que ya tiene 9, coincidimos con algunos autores cuando dicen *que los estudios con preescolares muestran que desde edades muy tempranas los niños pueden actuar como verdaderos científicos, explorando la naturaleza y experimentando con ella, teniendo incluso “ideas maravillosas”* (Duckworth, 2002; Pozo (1997). Ahora, para cerrar este capítulo, mostramos las transformaciones que se han observado en este **pequeño Dasein**, sobre la forma de considerar los problemas del *conocer* y *comprender* a los que se ha enfrentado, en función de la Retícula de Peirce.

---

<sup>133</sup> Esto recuerda las evaluaciones que se hacen en el dominio de los idiomas. Una persona recibe una calificación aprobatoria cuando puede entender un texto por el contexto, pero no por un conocimiento profundo de las estructuras del lenguaje.

Un día que Rodrigo estaba haciendo su tarea, y al descubrir un pequeño párrafo, comentó que *ya entendía lo que se decía en su libro de texto gratuito*. Se trata de una indicación marginal, de apenas tres renglones, y que fuera de contexto, se pide al alumno que haga un experimento y comparta sus experiencias con sus compañeros de clase. La actividad consiste en colocar dos bolas de diferente tamaño, montadas sobre un palo y fijas en una base de madera. “La pequeña sería la Luna y la más grande la Tierra”. Luego, con una lámpara se iluminaría la pequeña y se dice que se observe lo que ocurre, y que se responda la pregunta sobre qué le recuerda eso.



El incidente pudo terminar ahí como muchos otros casos, sin embargo dos días después, cuando asistió a una tienda, él sólo buscó las bolas, una base de espuma (*que no es de madera como dice el libro, pero sirve igual*, según explicó), buscó el palo para el soporte, y la lámpara, y a su regreso, olvidándose de todo, simplemente experimentó. Él observó con detenimiento la sombra que se proyecta en la bola grande, por la intercesión de la pequeña. Movía la lámpara de derecha a izquierda, de arriba abajo. Acercaba los objetos, luego los alejaba, y de pronto sus ojos se iluminaron, y su sonrisa lo decía todo, se trataba del signo claro de un entendimiento que no le darían esas líneas del texto marginal, aunque fueran más de tres. Ahora, cada vez que quiere “resolver un problema que se le presenta sobre astronomía”, corre a sacar su caja de pelotas de goma, y las acomoda en el piso, en el orden en que se supone están en la escala planetaria, es decir en órbitas concéntricas al Sol, y realiza los movimientos necesarios para interpretar, para entender, para explicarse, para formular su “teoría”. Esto pronto le sirvió para comprender un fenómeno que le molestaba, y que se refiere a las fases del día. *¿Si aquí nos da el Sol, qué pasa en China?* Para responderse a esto, recurre a su método,

acomoda sus bolas de goma, simula un Sol, una Luna, los diferentes planetas, y por supuesto a la Tierra.

*— A ver, esta es la Tierra, y digamos que aquí está China, ¿no? , y este es el Sol, y damos vueltas, entonces, cuando es de día para nosotros nos da el Sol, y para China es de noche, así...y cuando damos la vuelta a la Tierra, a ellos les da el Sol, y aquí es de noche. ¡Ah, ya entendí...!*

En todo esto, su descripción es acompañada de los movimientos necesarios para que las sombras y las luces muestren esos aspectos que le interesaban. Algo similar, ocurre cuando se preguntó por las estrellas del “Cinturón de Orión”, y los tres reyes magos, ya que, según decía, *no entiendo de dónde vienen los reyes, ¿a poco de las estrellas...dónde están?* y para ello, no sólo salió a mirar al cielo en una noche medio despejada, sino que al mostrarle las imágenes de la constelación en Internet, de nuevo conformó su propio modelo con sus pelotas. Esta ocasión su pensamiento le lleva a preguntarse sobre las estrellas, luego de recibir una *decepción* sobre “los reyes magos”, pues las estrellas son objetos incandescentes, y para explicarse esto, hace la analogía de que *una estrella se convirtió en un Sol porque le cayeron muchos cometas que estaban calientes, y por eso se incendió, convirtiéndose en el Sol.*

De forma similar, en otra ocasión, luego de mirar en televisión un documental sobre el descubrimiento del planeta más grande que se ha descubierto: el **TrES 4**, del que observó su descripción sobre su peso (menor que Júpiter) y que casi podrían haberse convertido en estrellas. Una vez más colocó sus pelotas de goma, y esta vez una muy grande en una posición muy lejana al centro y explica que:

*— Lo que pasa con el planeta TrES 4, es como una palomita, que cuando intenta inflarse y se quema. Unas no pudieron y se quemaron, y se quedan negritas, como el carbón, y otras si pueden inflarse, y así son las estrellas.*



Cierto día, a Rodrigo le dieron un globo metálico, de los que para muchos niños “se pueden ver y no tocar, porque son muy caros”, ¡y cuidadito que se te escape, porque me las vas a pagar!”.

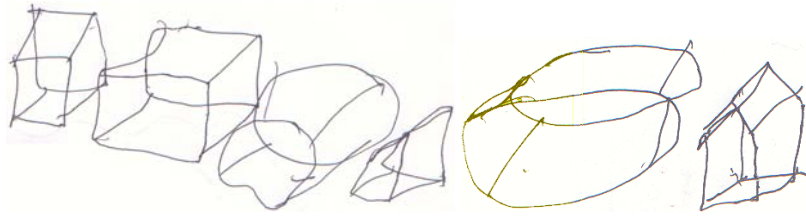
Rodrigo jugó un rato con él, poniendo mucha atención en la persistencia del tal objeto para irse hacia arriba, a pesar de todos los intentos por colocarlo con todo cuidado en la mesa. Luego, de pronto surge en su rostro una sonrisa, y en sus ojos, una manifestación muy clara de una idea. Se levanta de la mesa, muy decidido, toma el hilo que cuelga del globo, y sale al patio... Mira al cielo, camina unos pasos, calcula bien para que nada le estorbe, levanta el brazo, y lentamente lo empieza a soltar, casi acompañándolo en su huida, y se podría decir que hasta guiándolo... Simplemente lo deja escapar de sus manos, observando todos los detalles del viaje del globo...hasta que éste se perdió en el cielo. Su rostro lo decía todo..., ninguna culpa, ningún remordimiento por la pérdida..., simplemente la satisfacción de experimentar y de conocer, de tener elementos para interpretar al mundo...

Al preguntarle porqué lo había soltado, “él responde con estas razones”:

— *¡Quería ver si se iba al cielo...!*

Casi al final del desarrollo de este trabajo pequeño, Rodrigo entró intempestivamente donde me encontraba. Tomó una hoja blanca de la impresora, buscó la pluma y se tiró al suelo a hacer uno de tantos dibujos que acostumbra. Sin embargo, esta vez era diferente, pues explica:


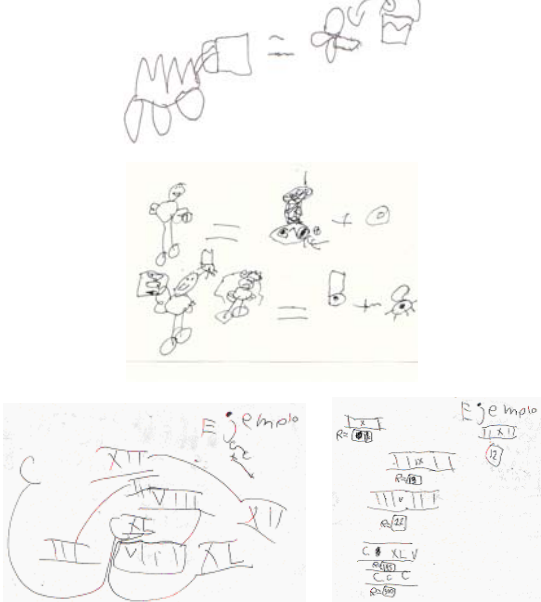
— *¡Ya aprendí a dibujar cubos, y ahora me preguntaba cómo serían las figuras si en lugar de cuadros pongo rectángulos, círculos, triángulos, óvalos o casas...!* [al tiempo que me mostraba los desarrollos tridimensionales en ese plano].



Estas anécdotas con Rodrigo, dejan ver una forma en la que puede evolucionar el pensamiento del niño, y al cual ha incorporado no sólo nociones, ideas o conceptos, que se han transformado por la intervención de los agentes contextuales, sino una forma de pensar que se manifiesta en un discurso cada vez más argumentativo, en donde expresiones cada vez más complejas moldean su propio *logos*. En otras palabras, asistimos a esos “pequeños cambios conceptuales” que le llevan a adquirir una manera de pensar e interpretar los fenómenos y los objetos, y nos queda la tarea de que eso se convierta en una virtud con el tiempo, independientemente de que su vocación no sea la ciencia. Creemos que estas representaciones analogadas, son evidencia de la dinámica inherente al proceso de comprender, toda vez que el Cambio Conceptual es un paso que tiende a un mayor nivel de entendimiento, por la vía de las **construcciones-para-sí**, de un proyecto que está *volcado sobre el mundo* y quiere aprehenderlo.

## Octava recapitulación. Transformaciones en Rodrigo

Si revisamos las anécdotas de Rodrigo (ver el Capítulo 1, junto con las expresadas aquí, encontramos que:

Contexto	Signo
<p>Cuál pesa más, huesitos e íconos del metro...</p>	
<p>Las ecuaciones de Rodrigo</p>	

1. Las expresiones verbales y corporales, son signos indiciales equivocistas, que están apuntando al tamaño aparente del objeto, en una analogía que surge con la enseñanza en la escuela, donde se le pide al niño que realice actividades como “tachar” en su cuaderno, con color rojo el regalo “más grande” y con color azul el “más pequeño” o conceptos como lo “más pesado” y lo “menos pesado”, lo “más cercano” y lo “más lejano”, etcétera, en donde sólo se cambia “el regalo” por una “pelota” o “un carro”, pero se mantiene el aspecto aparente o la proporción entre los dibujos. Esto va condicionando al estudiante, en un proceso vinculante incluso con los colores.

2. El pasar del cuerpo del niño, como "balanza", a dibujar una balanza e incorporar un elemento gráfico que indica el rompimiento del equilibrio, es un cambio de significado, una abstracción, como el otorgar valor y el carácter de billetes a los pedazos de papel, el pasar de representaciones más o menos evidentes como en el caso de los íconos de las estaciones del transporte público, a representaciones menos literales y más figurativas, o bien el hacer categorizaciones de objetos dadas sus características *in praesentia* o *in absentia*, sugieren funciones cognitivas más complejas.
  
3. Las ecuaciones plantean una forma mucho más elaborada que surge de un contexto áulico, en el que participó con su mamá. Reúnen al menos dos situaciones previas en un "nuevo" modelo o "herramienta" que le sirve para explicarse cosas. Por un lado la metáfora del agua que gana y el fuego que pierde, es afectada indicialmente por el evidente resultado de un objeto que domina sobre otro, y que incluso se aplica a situaciones donde hay personas, y por el otro el de la causalidad en los procesos interpretativos, como una analogía de lo que observa en la realidad.

Rodrigo aplica un modelo analogado a la forma científica, analogando, a su vez, significados que luego "suma" con la noción de "convivencia" de las letras en un crucigrama, para hacer sus propios juegos de palabras (más crucigramas, "tripas de gato", y nuevas ecuaciones en donde intervienen "números en otro idioma").

Creemos que en todos estos casos, son evidentes las **reconstrucciones-para-si**. Y si bien es cierto que no todas sus interpretaciones tienen éxito, como en el caso del problema del cable del piano eléctrico que no pudo hacer funcionar, sí muestran intentos variados, y tal vez hasta necesarios, de interpretaciones distintas de su realidad, conformando las maneras de acercarse a lo real, de significar al mundo, modelando su pensamiento, y de ampliar sus propios

horizontes de interpretación, poniendo en juego las diferentes funciones cognitivas de las que está dotado.

4. Los signos de Rodrigo han pasado de ser puramente icónicos, como condiciones de posibilidad del conocimiento, a ser cada vez más indiciales, y luego a ser más argumentativos. El reconocimiento de estos signos y las funciones que emplea, nos llevan a pensar que “la herramienta” de la clasificación de huesitos de colores, las ecuaciones, y esa noción de suma de objetos y situaciones (que es la sustancia con la que opera la analogía), aunado a la idea de causalidad, le llevarían a aplicar sus modelos al entendimiento del esqueleto humano en una situación en que así lo requiera, por ser ya un “método probado y confiable”, en una forma enteramente análoga a cuando usa sus pelotas de goma para entender fenómenos en astronomía.
5. La importancia de los mediadores y de su uso, en la conformación del discurso docente, así como la pertinencia y la cercanía al estudiante en el momento justo, son fundamentales para conformar esos modelos interpretativos en cada situación de aprendizaje, pero siempre buscando que las transformaciones sean duraderas.

Rodrigo ya nunca más dejó escapar sus globos, pero el signo que construyó fue evidente. Está aprendiendo a observar, a experimentar, a generalizar, a interpretar y a expresar su conocimiento. Es verdad que aquél día dejó escapar el globo, y algo cósmico se perdió, pero no sus proyectos ni sus posibilidades...





Al final de este trabajo, luego de cuatro años de una ignominiosa espera para que este proceso concluyera en su ámbito administrativo, Rodrigo nuevamente sorprende con reflexiones con las que expresa pensamientos muy complejos como: “Nuestros ojos nos mienten porque si mueves la cabeza los ojos se quedan fijos en una cosa”, y “¿si los ojos mandan las imágenes realmente como son?” o que “las cosas no son lo que parecen” e incluso preocupaciones sobre el tiempo como que “el presente es instantáneo y es algo intermedio y que el futuro no existe...” o “No existe el futuro. El futuro son las consecuencias del presente”,

Si los signos de este pequeño *Dasein* han pasado más a un aspecto de reflexión que de acumulación de datos... ¿Cuál es la diferencia con lo que hacen los estudiantes de bachillerato, y porqué en ellos esta “chispa” les ha abandonado? Creemos que lo que hemos mostrado aquí, son las condiciones de posibilidad o las posibles causas de esa lamentable pérdida...

*No llego a entender cómo, siendo los niños tan listos, los adultos son tan tontos. Debe ser fruto de la educación.*

Alejandro Dumas Jr.

## CAPÍTULO 6. DE LAS CONCLUSIONES O DE PORQUÉ...

*Yo no supe dónde entraba,  
pero cuando allí me vi  
sin saber dónde me estaba  
grandes cosas entendí  
no diré lo que sentí  
que me quedé no sabiendo  
toda ciencia trascendiendo*<sup>134</sup>

*Uno de los principales objetivos de la educación  
debe ser ampliar las ventanas por las cuales  
vemos al mundo.*

Arnold Glasow

### 6.1 A MANERA DE SUMMA

Al inicio del trabajo planteamos cuatro preguntas sobre el Problema del Cambio Conceptual que, para intentar responder, tuvimos que adentrarnos en el dominio de la Filosofía, llevando a cabo un largo recorrido en donde apenas hemos podido palpar ciertas nociones, que si bien nos han sido muy complicadas, también nos han servido para entender el Problema desde una perspectiva diferente a las ofrecidas hasta ahora, y cuyos resultados nos han sido harto estimulantes. Y es que este problema es fascinante y de ninguna manera se agota con las posibilidades de una sola interpretación.

En los siguientes párrafos trataremos de rehacer el camino, en un resumen muy breve de lo que se ha discutido en este documento, en función de esas preguntas del Capítulo 1, haciendo una exposición que más bien apunta a lo

---

<sup>134</sup> *Coplas hechas sobre un éxtasis de harta contemplación.* Fragmento, San Juan de la Cruz, <http://www.poesi.as/sjc04.htm> (2010).

que constituye nuestra participación en el Problema, y haremos ciertos comentarios adicionales que intentan describir algunas líneas del desarrollo que puede darse en un futuro próximo como consecuencia de lo que hemos empezado a desarrollar aquí.

**RECORDEMOS QUE ESTAS CONCLUSIONES DERIVAN DE LA PROPIA INTERPRETACIÓN QUE HE PROPUESTO Y DE NINGUNA MANERA SON VERDADES ABSOLUTAS. SI SE QUIERE SE PUEDEN VER COMO CONSECUENCIA DE UN SUEÑO,...., Y NADA MÁS.**

### **6.1.1 ¿CUÁL ES EL ORIGEN DE LAS REPRESENTACIONES QUE MANIFIESTAN LOS ALUMNOS EN TORNO A UN FENÓMENO FÍSICO?**

Hemos visto que las llamadas “ideas previas” constituyen uno de los aspectos más importantes en el aprendizaje, y no sólo porque proporcionan conocimiento acerca de las concepciones con las que los estudiantes llegan al aula, sino porque son, de hecho, la parte medular con la que las personas comprenden y expresan la realidad que observan; y es claro que resultan elemento principalísimo en toda construcción y transformación conceptual. En nuestro análisis, vimos cómo se han caracterizado estas ideas. Por ejemplo, en la Tabla 3, observamos que lo cotidiano y la cultura en la que se desarrollan las personas, juegan un papel esencial.

También mostramos que se han desarrollado muchas teorías que intentan explicar el Problema del Cambio Conceptual, sin embargo no se tiene una que permita dar cuenta del fenómeno, aunque todas ellas han contribuido de manera significativa a comprenderlo desde las diferentes posturas que adoptan sus autores. Tales propuestas pueden ser clasificadas en distintas maneras, pero se ha reconocido que hay “tendencias” a partir de supuestos psicológicos o epistemológicos, principalmente. Esto es algo muy importante para nosotros, pues creemos que los investigadores participan de una manera de pensar que se encuentra en muchos ámbitos del conocimiento, y que es la percepción de la existencia de dos “grandes corrientes”, “radicalmente distintas” que pueden

confrontarse en un momento dado, buscando ganar en una hipotética batalla, en función de los argumentos que cada autor esgrime. Al parecer, esa manera de categorizar es algo muy propio del ser humano, y constituye el fundamento de la interpretación que hacemos del Problema (ver por ejemplo (Hiernaux, 2009). Esta observación es fundamental en nuestra propuesta, porque nos orienta en la construcción del discurso, a fin de contribuir a esclarecer cómo es que los individuos entienden los conceptos y cómo se llevan a cabo las transformaciones entre ellos.

Aquí hemos visto ciertas indicaciones de que el significado de los conceptos tiene una estructura “discreta”, con diferentes grados de significación para un concepto dado, siendo esas componentes las que se transforman, por existir al menos dos polos distintos entre los cuales se puede “oscilar”, y que se manifiestan por la vía del lenguaje, toda vez que éste expresa la forma en la cual se organizan los conceptos en la mente de la persona, pero que son moldeados y modelados principalmente por el contexto socializado, pues las representaciones son creaciones que se originan en la sociedad, en una situación específica, en un tiempo dado, alojándose en la mente del sujeto como respuesta a la necesidad de aprehender al mundo. A su vez, los conceptos así contruidos modifican el propio sustrato cultural cuando son devueltos a él, ya sea en formas discursivas o en la *praxis*, y de nuevo vuelven a ser reinterpretados, transformando la significación de la realidad, en un proceso interminable.

Estas re-organizaciones se muestran como la conformación de categorías ontológicas, cuya disposición interna no ocurre como si fueran agrupaciones de teoría de conjuntos únicamente, sino preponderantemente como guiadas por un prototipo que determina parecidos de familia, es decir analogías, que surgen en la interacción social cotidiana. Esto implica que los conceptos no se pueden analizar en forma aislada y constituyen esquemas explicatorios coherentes, pero más aún, implica que son construcciones para sí mismo, para la persona, que interpreta pues dependen de contextos previos, y que de ser devueltas al medio social, presentarían características como las mencionadas en la Tabla 3, por ejemplo.

La “dinámica” del Cambio Conceptual contempla así, dos partes. La que está del lado de la persona y la que los otros le propician y le procuran con sus intenciones, es decir es un asunto eminentemente cultural. Para realizar tales transformaciones, los mecanismos y todas las funciones involucradas de forma puntual, éstas pueden ser estimuladas en el ámbito educativo, y conducir con ello a cambios que pueden manifestarse como evolutivos bajo ciertas condiciones, o como revolucionarios bajo otras, y que juntos podrían verse de manera gestáltica como un *insight*, pero que no son acumulativos (al menos no se ven así en este nivel), aunque si continuos y que ocurren en distintos grados, dando paso así, a la existencia de más de un tipo de Cambio Conceptual, y cuyo tránsito puede ir haciendo cada vez más explícito el propio concepto, por las formas de decirlo.

En esto, hay un tipo de “causalidad” asociada a tal proceso y cuya forma radica en la lógica misma del lenguaje que prevalece en la sociedad. Esto recuerda lo que afirmaba Köhler (1947) en la corriente de la Gestalt, para quién las estructuras psíquicas se comportan de un modo similar y son completamente homogéneas con las estructuras del mundo físico y biológico, es decir que hay una relación entre las *gestalten físicas* y las *gestalten fenoménicas*. Según este “Principio del Isomorfismo Psicofísico”, el orden percibido en el espacio ambiental es siempre estructuralmente idéntico al orden funcional que caracteriza la distribución dinámica de los procesos mentales en el cerebro, subyacentes en el acto perceptivo. Sin embargo, para nosotros no hay un isomorfismo, es decir no puede darse la identidad absoluta porque se tendría una captación de la totalidad del fenómeno; en su lugar, creemos que debe existir una relación analógica, que es aproximativa, como un **anamorfismo** pero “incompleto”<sup>135</sup>.

Las funciones cognitivas, están vinculadas con esa “causalidad”, y están agrupadas en familias de significación, como por ejemplo la contigüidad, que

---

<sup>135</sup> Un Anamorfismo es una transformación reversible, para la cual un observador que se coloca en un punto de vista preestablecido o privilegiado, encuentra en un objeto una forma proporcionada y clara. En general, en un morfismo hay una aplicación de una categoría X en otra Y, tal que  $x \in X$  esté relacionado con  $y \in Y$ . Pero aquí, creemos que no toda representación de la realidad social encuentra una representación en la mente de una persona. Además, pueden existir dos o más representaciones en la mente de un estudiante que se relacionen con una sola en la realidad, más o menos como expresa Carey (1985) cuando habla de coalescencia entre conceptos.

pertenecería a la familia de la analogía o de la semejanza o la comprensión que pertenecería a la familia de la interpretación, etcétera. En este sentido se puede decir que la persona, por su herencia cognitiva (innata) tiene una visión de la realidad que implica una construcción intuitiva de ella, y que emplea para iniciar el proceso del conocimiento del mundo al cual llega. Esto aplica a las personas recién nacidas, pero también a toda persona de toda edad, en lugares donde tiene que aprehender esa realidad. En este sentido, y basándonos en que estamos viendo procesos de transformación cultural, podríamos pensar que el propósito del aprendizaje de la ciencia en la escuela no sería abandonar las “viejas ideas” en favor de “las nuevas”, sino extender nuestro repertorio de ideas acerca del mundo físico en orden de refinar su organización y coherencia, con el objeto de lograr la adaptación del estudiante a ese mundo social que se le ha impuesto.

Dado que la lengua, y la manera como se organizan los conceptos, son entes vinculados en un abrazo líquido, al grado que se implican necesariamente, se puede afirmar que el pensamiento expresado de manera cotidiana, nos remite a una primera conclusión, y que diría que el lenguaje metafórico o mítico, y las ideas previas no son entidades ajenas, sino “parientes muy cercanos” o expresiones todas, íntimamente relacionadas que permiten a las personas decir “algo” del mundo real ante la imposibilidad, a veces, de manifestarlo de forma “exacta” con un conocimiento científico absoluto. Esto generará, entonces, una gradación de conceptos o nociones o representaciones, que van a agregar algo “al ser del mundo”, contribuyendo así a conformar la realidad, que es compartida por todos. Con esto, afirmamos que tal gradualidad encuentra su plena realización al interior de los límites marcados por los dos extremos dicotómicos a los que nos hemos referido.

En toda dicotomía, que ya no dualismo, se pueden reconocer dos opuestos con características *ad hoc*: una referencia rígida, por ejemplo lo real, y la otra una más bien vaga, como la realidad que ha sido construida por cada una de las personas, y que es expresión para lo primero, es decir, una interpretación de esa referencia. Aquí tenemos, pues, dos aspectos o dos realizaciones de una realidad fenoménica, y que pueden identificarse como la referencia y el sentido,

y que siguen siendo esas dos componentes del concepto en sí. Una no puede estar sin el otro, pues también se constituyen en un vínculo que les vuelve indistinguibles en muchos casos, tornándose más bien en una “suma simbólica” totalizadora que contribuye a la interpretación cultural del mundo.

Hemos visto que el discurso cotidiano es eminentemente metafórico, y por lo mismo analógico, y que presenta características muy particulares, pero que no han sido reconocidas por ninguno de los autores de las diferentes interpretaciones del Cambio Conceptual, las cuales excluyen a la metáfora, y a la analogía en general de sus consideraciones, y que no resuelven el problema y sólo argumentan sobre algunas “parcelas” de él, adhiriéndose a una postura psicológica o a una epistemológica, pero siempre con pretensiones científicas, y por lo mismo excluyentes, por tener un origen discriminatorio. Pero sabemos que éstas son componentes fundamentales del conocer cotidiano que expresan las personas en un mundo social con un espacio simbólico común a todos, y es por medio de tal lenguaje que una persona se comunica, interpreta, y adquiere y aplica el conocimiento. Pero todas las teorías desarrolladas hasta ahora, presuponen de alguna manera, que el estudiante que aprende es aquél sujeto cognoscente que proviene del pensamiento kantiano, y a ello obedecen los presupuestos que, dicho sea de paso, son las que creemos han conducido al estancamiento y a las inconsistencias lógicas que tienen al Problema del Cambio Conceptual en un *impasse*. Es así que podemos concluir que toda propuesta teórica sobre el Cambio Conceptual, expresada en esos términos, es incompleta y debe ser complementada tensionalmente con el “conocimiento analógico”, en una interpretación que integre de forma proporcionada los procesos cognoscitivos que una persona puede desarrollar.

Fue a partir de la gradación manifestada por las ideas previas, que nos resultó lógico pensar que fuera factible construir una Interpretación que las explique, y que vaya más allá de tales dicotomías, contribuyendo así a integrar los procesos cognitivos involucrados en la producción, comunicación, interpretación y uso del conocimiento, pero para ello es absolutamente necesario reconocer una componente metafórica, o analógica en general, que

con toda su dinámica se reconozca como el ingrediente esencial del pensamiento, colocándolo “entre” esos extremos, pero con una condición de posibilidad de trascenderlos.

### **6.1.2 ¿CÓMO SE PUEDEN CARACTERIZAR LAS REPRESENTACIONES DE LOS ALUMNOS?**

Vimos que las representaciones mantienen una estructura que es analógica, es decir, están compuestas de dos partes que pueden ser caracterizadas como signos. Una es un ícono y la otra un índice, y juntas conforman símbolos, de acuerdo a la denominación de Peirce (1974). Esto les otorga una dinámica muy particular, y nos permite estudiarlas en función de una serie de propiedades que determinan sus posibilidades de transformación.

Por otra parte, las representaciones de los alumnos en tanto que actos de habla analógicos o metafóricos, atienden a una clasificación en la que nunca pueden ser considerados como errores conceptuales, sino como entidades analogadas a una concepción que es principal en términos de un contexto específico que puede cambiar con el espacio y el tiempo, alterando ese orden y sustituyéndolo por otro, en una nueva situación de equilibrio. Estos actos de habla analógicos, también exhiben una lógica particular, que los sitúa en un contexto entimemático, es decir como silogismos incompletos, y cuyas inferencias sobre lo real, son efectuadas, principalmente, por medio de la inducción y la abducción, a fin de construir una representación para sí en la realidad.

Son ya varios campos en donde se presentan evidencias que pueden apoyar nuestra propuesta. Por ejemplo, en estudios de la percepción, se ha mostrado que las emociones están involucradas en todos los procesos cognitivos (Angrilli, Cherubini y Pavese, 1997), y cómo se activan sectores del cerebro ante ciertas representaciones (Phelps, *et. al.*, 2001). En este sentido, se investiga cuál es el origen de los símbolos en el cerebro, llegándose a esclarecer el papel tan importante que ha tenido el lenguaje en la evolución del



ser humano, como un aprendizaje simbólico. Deacon, citado en (Balkenius, Gaddenfors y Hall, 2005), argumenta que el significado de los símbolos está primariamente determinado por una combinación de signos indiciales y referentes, y que esta combinación involucra múltiples jerarquías de aprendizaje asociativo, particularmente entre símbolos y sonidos. Y es que esto es fundamental, pues es por la vía de la percepción como hacemos que el mundo tenga sentido (Suzuky, 1995b), y la percepción está en la categoría de primeridad de Peirce, y por lo mismo en la iconicidad.

La influencia del lenguaje en el aprendizaje ha sido extensamente estudiada. Por ejemplo, ahora se sabe que los verbos y los sustantivos no son igualmente percibidos en el cerebro de las personas (Shapiro, Moo y Caramazza, 2006) y de hecho son percibidos de manera diferente por adultos y niños (Tyler, Russell, Fadili and Moss, 2001). Estos autores mencionan que los sustantivos tienen un núcleo (*core*), que tiene significados invariantes, asociados con conexiones más densas en sus propiedades. Se argumenta que los sustantivos pueden organizarse en jerarquías que comparten muchas propiedades correlacionadas, mientras que los verbos pueden formar una estructura matricial, donde muchas propiedades semánticas están relacionadas de manera ortogonal más que correlacionados. Justo por eso sería muy importante el uso de los deícticos en los discursos del docente o de los libros de texto.

Por otra parte, se ha demostrado, también, que la cultura en general tiene una fuerte influencia en el aprendizaje y en el desarrollo de las personas. Por ejemplo, se ha medido cómo es representado un dibujo, en la mente de diferentes sujetos (Romney *et al.*, 1996). El dibujo en la mente de un sujeto individual puede ser pensado como una representación de la estructura de algún dominio semántico en términos de su parecido. Un dominio semántico puede ser definido como un conjunto organizado de palabras, todas al mismo nivel de contraste, que se refiere a una sola categoría, como por ejemplo “peces”, “muebles”, “vehículos”, etcétera. Estos autores aseguran que la evolución del lenguaje y del conocimiento cultural depende de la compartición del lenguaje. El aprendizaje de estos significados por individuos de ciertos

grupos sociales es parte de las herramientas de supervivencia, que se han heredado en el transcurso del tiempo. En este sentido, se ha demostrado que personas con culturas de origen distinto, tienen diferentes formas de aprender. En estudios realizados con niños occidentales y niños provenientes de culturas donde el lenguaje y la comunicación está basada en el uso de pictogramas (chino mandarín o vietnamita), se señala que, cuando se les da a leer un texto en su idioma, los primeros activan sólo una zona de su cerebro, mientras que los segundos activan dos: una para reconocer los signos gráficos y otro para reconocer los signos sonoros (Kuhl, Tsao y Liu, 2003). Finalmente, en otros estudios se ha demostrado que la percepción de los signos no es inmediata, sino que toma alrededor de unos 250 milisegundos, dependiendo del objeto que se observe (Vorberg, *et al.*, 2003), después de lo cual se comienza a reconocer al objeto por sus características más notorias, y luego se pasa a un reconocimiento más profundo, cuando se comienza a discurrir sobre él.

### **6.1.3 ¿CÓMO SE PUEDE MODIFICAR UNA REPRESENTACIÓN QUE MANTIENE UN ESTUDIANTE?**

Una vez caracterizado el estado sígnico de las representaciones de un estudiante sobre un concepto particular, se tiene un mayor entendimiento de aquello que le llevó a sostener tales ideas, y se puede pensar en diseñar mediadores y estrategias didácticas que permitan transformar el estado de significación, y con ello promover Pequeños Cambios Conceptuales, referidos a la Retícula de Peirce.

Con esto, no sólo se puede intentar llevar al estudiante a un nivel superior de significación, recorriendo una ruta que le permita realizar el Cambio Conceptual Radical que señalan diferentes autores de las teorías expuestas en el Capítulo 2, sino más aún, que le permita habituarse en un estado cognitivo de mayor significado, de tal suerte que tales transformaciones sean duraderas, y reconocidas incluso por el propio estudiante. La “suma” de esas dos clases de transformaciones sería para nosotros el Cambio Conceptual Genuino, si se permite tal denominación.

Los mediadores mencionados, son construidos en términos de las posibilidades de desarrollo que ofrece el estado de significación del estudiante en el contexto al cual está ligada una noción. Podemos hablar de materiales icónicos, indiciales y simbólicos, o bien abductivos, inductivos y deductivos, respectivamente. Y son construidos en función de aquello que hace que un signo pueda transformarse en otro de mayor significado, por la intervención de las funciones y sus familias de analogadas, que se ilustran en la Figura 21. Es claro que no hay absolutos en esto, sino una fuerte dependencia con la historia de la persona.

#### **6.1.4 ¿EN QUÉ MEDIDA LAS REPRESENTACIONES ANALÓGICAS CONDUCEN AL CAMBIO CONCEPTUAL?**

Los Cambios Conceptuales que se promueven siguiendo las ideas de Peirce, pueden ser pequeños y graduales, pero consistentes, sistemáticos, intencionados y siempre controlados. No abandonamos la idea de que puedan darse transformaciones radicales con poco esfuerzo, pero eso depende del concepto y de la persona. La Retícula (Figura 21), establece una serie de rutas que pueden llevar a la persona a la elaboración de significados cada vez más complejos, y que pueden resultar en situaciones de un aprendizaje duradero y más argumentativo, que corresponde en buena medida con lo que en el terreno escolar, se busca, es decir un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no directo, no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, en un “plano interno previo” (Ausubel, *et al.*, 1978).

Precisamente, en el Capítulo 1 planteamos nuestra hipótesis más o menos en estos términos, y ahora podemos afirmar que desde la perspectiva de la Hermenéutica Analógica, en el ámbito del Problema se observan transformaciones graduales, en rutas hacia el Cambio Conceptual en el aprendizaje de conceptos de Física, en función de la construcción de representaciones mentales analogadas que dependen del contexto.

## **6.2 DE AQUELLOS POLVOS VIENEN ESTOS LODOS, O DE LO “POSMO MUY POSMO” EN LA ENSEÑANZA**

Son varias las motivaciones que dieron origen a este trabajo. Una de ella se refiere a que la enseñanza de la ciencia sirve para “que los alumnos se hagan más críticos”, pero esto es más bien un lugar común, sobre todo porque los docentes también caen con mucha frecuencia en hábitos negativos en su labor cotidiana, sin siquiera tomar conciencia de lo que sus palabras o sus acciones causan en el estudiante. Precisamente, otra de las motivaciones en este sentido es la que tiene que ver con las formas “normales” de enseñar en las escuelas, sobre todo en el nivel medio. En general hay un gran desconocimiento de los temas que discuten los investigadores, y por lo mismo una brecha considerable con respecto al pensamiento de estos. En la práctica cotidiana del docente, también se incurre en concepciones alejadas de esas visiones más elaboradas, y con frecuencia la enseñanza de las ciencias por transmisión de conocimientos elaborados y aparentemente acabados e inmutables permanece como el único paradigma, pero con resultados no necesariamente adecuados.

Al parecer, hoy, la reflexión ha favorecido a los diversos planteamientos constructivistas, que se han convertido en lo que muchos consideran un consenso emergente en la enseñanza de las ciencias. El llamado constructivismo, goza de una aceptación mayor en ámbitos científicos, aunque su influencia en los ámbitos sociales de aprendizaje es aún bastante limitada (Pozo, 2007, Pág. 52). Han pasado varias décadas y aún no ha logrado permear a la escuela en su conjunto, particularmente en el dominio de los académicos. A pesar de que discursivamente está presente en las aulas no necesariamente lo está de forma activa. En efecto, si uno se ubica en un terreno así, el de la cotidianeidad escolar, encontramos que “lo que está de moda”, “lo que se dice que debemos hacer” es asumirse como “constructivistas”, pero en el trabajo docente, en la realidad áulica se encuentran más cercanas las prácticas conductistas, es decir en “el otro extremo” de la dualidad. Es esta una pedagogía cotidiana, equivocista y posmoderna, en la que el dilema de ser o no ser de una manera o, de

pretender ser, aparentar ser, o practicar el ser docente, se presenta en forma de confusión y en una realización del ser formador como una mezcla, a veces acomodaticia (creemos), sin sentido de lo que se hace o sin la conciencia de ello.

Por ejemplo, en estudio realizados con profesores (Flores, Gallegos, Bonilla, López y García, 2007), se encuentra que los docentes exhiben una gran variedad de posiciones en relación a la ciencia, a la epistemología o a los contenidos disciplinarios, lo que nos lleva a pensar que una postura constructivista es en realidad una gradación de constructivismos. Pensamos, pues, que el aprendizaje como se ha planteado arriba, es producto de una “pedagogía de la superficialidad” que inicia en esa confusión y donde se conjugan nociones como la “avidez de novedades”, la “errancia” y el “se dice...”, que son propias de la existencia inauténtica en la filosofía de Heidegger. Es en esta cotidianeidad donde hemos atestiguado que se predica y se asume que “los buenos son constructores y los malos son conductores”, sin la conciencia de que el ser docente, en realidad, oscila entre estos dos extremos o mejor aún, que el alumno aprende no sólo construyendo, sino asociando, conectando, etcétera.<sup>136</sup>

Así pues, desde nuestra perspectiva, el origen del problema por el cual las diversas posturas que se enfocan en el Problema del Cambio Conceptual, como un problema del aprendizaje, radica en la exigencia rígida de un ser cognoscente, y del no reconocimiento explícito de una estructura gradual de concepciones sobre lo que es el constructivismo. Es por esto que aquí se planteó “dar un paso atrás” y reconsiderar de otra manera ese principio y trazar un tipo de aprendizaje constructivista, desde un punto de vista teórico “menos exigente”, toda vez que se sugiere un “corrimiento” de los fundamentos constructivistas, *a la* Kant, hacia un pensamiento “más débil”, *a la* Heidegger, entendidos estos sistemas de pensamiento como el soporte filosófico. Con esto, el **Dasein**, el **ser-en-el-mundo**, torna en un ser humano analógico que se

---

<sup>136</sup> Esto surge de las ideas de Pozo (2007) sobre el Problema del Cambio Conceptual, y que hemos mencionado desde el Capítulo 1. Aquí las retomamos porque queremos ser explícitos al diferenciar estas funciones, aunque sabemos que escritas así puede parecer como una opinión redundante o erróneo.

interpreta, que interpreta al mundo y que hace proyectos sobre él, toda vez que es el ente relacionante. Es decir, el estudiante y el docente hacen proyectos de forma proporcionada, y en particular el aprender algo del mundo es hacer un proyecto **para-si**, y comprender es formar representaciones que son **construcciones-para-si** en función de la ampliación de los horizontes de interpretación de los signos. Por estas razones es que definimos al Cambio Conceptual como un producto analógico, donde se tienen dos componentes (**Cambio Conceptual Social | Cambio Conceptual Interno**), donde el:

**CAMBIO CONCEPTUAL.** Es un proceso que debe ocurrir en el seno de la sociedad, siempre con la participación de los otros, y que debe iniciar en los primeros años, y continuar indefinidamente, a lo largo de la vida, como un proceso formativo, y para el cuál la educación formal debe actuar como un catalizador. Esto implica que desde la propia escuela, y en la sociedad toda, se debe promover la búsqueda de una forma distinta de pensar, y propiciar transformaciones desde un discurso eminentemente superficial o incompleto (entimemático), a uno cada vez más argumental.

**El Cambio Conceptual** no es único sino que hay múltiples realizaciones, aunque no todas son absolutamente diferenciadas, ya que se pueden dar una gran cantidad de transformaciones en el significado de las cosas, en función de lo que una persona va comprendiendo del mundo al que fue arrojado. Éste proceso es esencialmente interpretativo, se lleva a cabo por descubrimiento, es decir por la vía de las inferencias que una persona emplea en un procedimiento de discernimiento de los fenómenos que quiere aprehender, por medio de los signos que se muestran. Esta transformación es una reconstrucción o una reconfiguración o una adaptación interminable de significados que se van organizando en familias de nociones ontológicamente equivalentes, que se acumulan significativamente hasta que ocurre un insight que “desborda” la categoría y es entonces que se debe dar una nueva reconfiguración o un reacomodo que puede parecer “evolutivo” o “revolucionario”. Esta reorganización es un entrenamiento o un adiestramiento que busca un equilibrio en el que se logre el aprendizaje o la comprensión, incrementando la eficiencia cognitiva y el dominio de una virtud: la virtud hermenéutica.

Se trata pues de un proceso de construcción de una forma de ser que se va desarrollando habitualmente, como un proceso eminentemente interpretativo, que busca, en cada acercamiento y alejamiento al objeto del conocimiento, incrementar el grado de significación y el conocimiento, por parte del Dasein, empleando maneras

fundamentalmente analógicas como la abducción, la deducción o la inducción, para inferir, y sobre la base de lo que puede percibirse de la realidad: los signos, y que de ninguna manera excluye otras formas de mirar al mundo, sino que se consideran proporcionalmente.

En síntesis diríamos que se trata de formar en virtudes, no sólo de facilitar.

### 6.3 ¿Y LUEGO, QUÉ SIGUE?

Son muchas las tareas que me quedan. En primer lugar la que tiene que ver con la formalización de la propia interpretación que hacemos, con mucha mayor profundidad; la reinterpretación de experiencias reportadas, y la propuesta de nuevos proyectos en ese sentido.

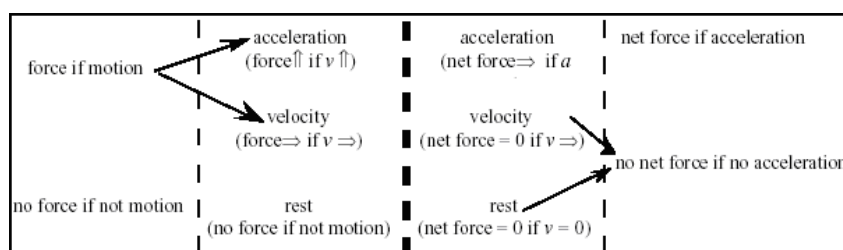
Si buscamos en la literatura, encontramos diferentes trabajos en los que se realizan propuestas con características dualistas, pero que son indicios de una especie de “simultaneidad en las corrientes de pensamiento” y que abonan a nuestras ideas. Por ejemplo, Juan Godino (2003) y su grupo en España, que en su propuesta onto-semiótica para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, opone diferentes dádadas, por basar su trabajo en las ideas de Saussure. Por su parte Luis Puig (1994; 2005) y Filloy, Puig y Rojano (1993), y Luis Radford (2004, 2006a, 2006b) han estado desarrollando propuestas basadas en las ideas semióticas más cercanas a Peirce. Tall y Vinner (1981), tienen un desarrollo muy interesante en donde hablan de las nociones dicotómicas de *Concept Definition* y *Concept Image*, también en el campo de las matemáticas, pero sin considerar la componente hermenéutica o filosófica. Greelan (2000), ya empieza a hablar de los aspectos referenciales y hermenéuticos, pero desde un ángulo distinto al de la teoría analógica de Beuchot, pero sí plenamente en relación al Problema del Cambio Conceptual.

A su vez, pareciera que los trabajos mencionados por Flores (2004) al final de su artículo, apuntan en esa dirección, es decir los referidos como (diSessa, 1993), con sus *p-prims* y sus clases de coordinación; (Caravita y Halldén, 1994), (Spada, 1994); (Säljö, 1999); (Ivarsson, Schoultz y Säljö, 2003), y aun el

de Karlgren y Ramberg (1995), que no es citado por Flores pero que aquí ya consideramos en el Capítulo 2. También el trabajo de Holton (1998), con su apunte sobre la posible confluencia de “dos vías, que denomina la trayectoria del conocimiento personal o privado y la trayectoria del conocimiento público”, y por supuesto las aportaciones que se han hecho a la epistemología de parte de Moulines (2002), Knorr, (2005), Van Fraassen (1996), Bentolila (2004), Bernardo (1995).

Finalmente mencionaremos las ideas propuestas por Minstrell (1999; 2000; 2001), que han sido elaboradas en torno a la enseñanza de la física, en lo que él llama *facets of knowledge*, y que representan conocimiento más contextual incluso que los *p-prims* de diSessa, y que pueden incorporar varios conceptos a la vez. Una *facet* del pensamiento de un estudiante, es una descripción de las formas de las que se vale, y con las cuales discurre, para hacer que el discurso de un profesor o el texto de un libro tengan sentido. Estos “objetos”, también son pequeñas piezas individuales de conocimiento o estrategias de razonamiento (Postner y Turns, 2002). En este sentido, han aparecido en la literatura una serie de aproximaciones relativas a esas piezas de conocimiento, (Niedderer, 2001; Brown y Clement, 1992; Galili *et al*, 1993; Tiberghien, 1997).

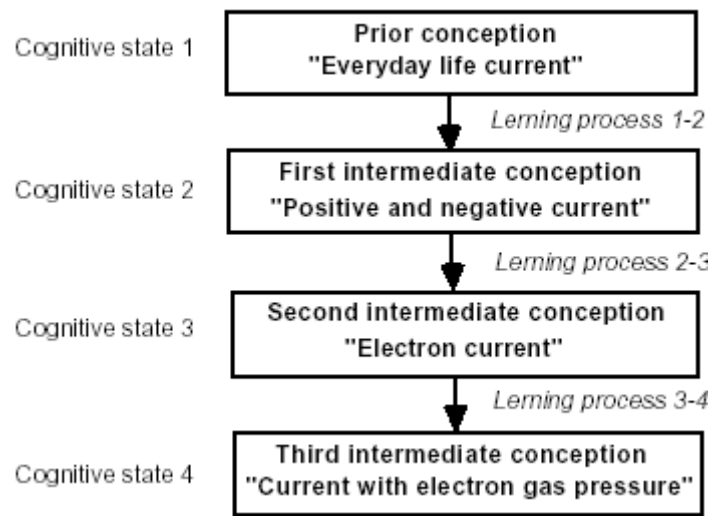
En particular, Galili *et al.* (2000) sugiere que estas *facets* pueden emplearse como estados híbridos de conocimiento, que ya involucran la enseñanza en el aula, y la intervención del docente, y en particular analizan el problema de las interpretaciones en torno a fenómenos de la óptica. Pero es interesante que retomen las ideas de otros autores, para mostrar que se pueden dar pequeños cambios conceptuales en términos de esos pequeños fragmentos de conocimiento. Por ejemplo en Dykstra (1992) para las nociones de fuerza, aceleración y velocidad:



Tomado de Dykstra (1992)

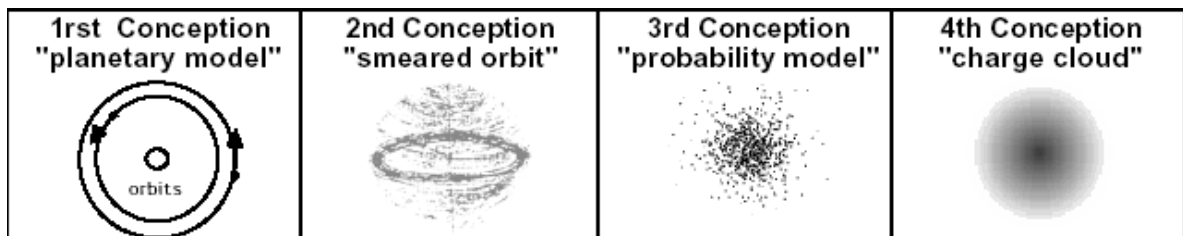


En el proceso de aprendizaje de nociones de electricidad y la ruta que siguen los alumnos, de acuerdo con Niedderer y Goldberg (1995, 1996):



Tomada de Niedderer y Goldberg (1996):

O la secuencia que muestra Petri (1996) y Petri y Niedderer (1998a), sobre una ruta que siguió uno de sus alumnos en el aprendizaje de la física cuántica:



Tomado de Petri y Niedderer (1998a)

Y que son semejantes a las imágenes que evoca la Profesora, acerca del tema de fluidos que mencionamos en el Capítulo 5, y a los materiales empleados con los estudiantes en la última etapa que se discute en el Capítulo 5.

Brown y Clement (1992) sugieren, por ejemplo, enseñar por “pasos”, por “escalones”, de tal suerte que se pueda ir avanzando en el aprendizaje de los conceptos. En el caso de la noción de inercia, sugieren que antes de hablar propiamente de tal concepto, se construyan las siguientes dos "concepciones intermedias":

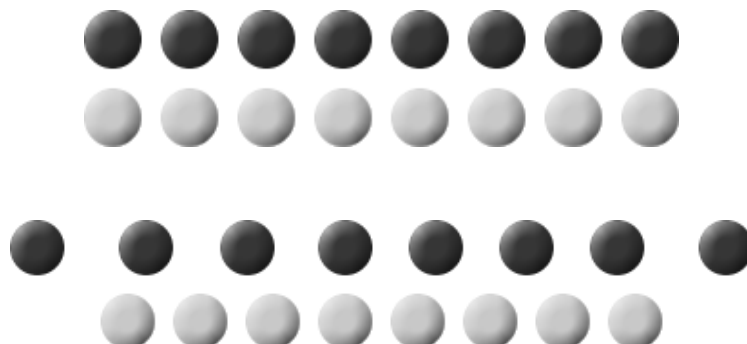
- "*hold back tendency*"
- "*keeps going tendency*"

Algo así como primero hablar sobre una tendencia a mantener un estado y luego una tendencia a mantener un movimiento. Estos autores consideran que estas concepciones preliminares son "*stepping stones*" para el aprendizaje del concepto de inercia, es decir, como signos previos necesarios para construir un significado más acabado. Tiberghien (1997), dice algo muy interesante en este sentido:

El objetivo es permitir el diseño de situaciones de enseñanza más relevantes para el aprendizaje... Estos resultados muestran un hueco entre el objetivo de la enseñanza y la adquisición de los estudiantes. Lo que es aprendido por los estudiantes que no fue deseado por los diseñadores de la secuencia de enseñanza. Este hueco nos conduce a proponer una modificación del conocimiento para ser enseñado. En particular el aprendizaje por pasos individuales es bastante significativo para ser considerado como una noción intermedia entre lo que por lo general es querido en el plan de estudios y el conocimiento previo de los estudiantes.

En el dominio de las experiencias áulica, por ejemplo, creemos que podemos aportar una reinterpretación de los resultados que se tienen desde hace tiempo, como los mencionados por Ivarsson, Schoultz y Säljö (2003), que ante preguntas sobre la forma de la Tierra de las que habla Vosniadou (1994), en donde las personas se ubican en ella desde el punto de vista gravitacional, las respuestas que obtienen cuando se interroga a los niños junto con objetos físicos como un globo terráqueo y mapas, son diferentes a las obtenidas por esta autora, toda vez que ella no utiliza ningún objeto en su investigación. O bien situaciones como cuando Rodrigo, en cierta ocasión que jugaba con una balanza de madera, y luego de varios intentos poniendo pedazos de plastilina en forma alternada sobre los platos, finalmente grita: ***¡mira, la equilibré...!***, y señala el movimiento oscilante del instrumento, pues lo que es evidente o denotativo, no es la situación estática, sino el obvio y compulsivo vaivén del objeto, previo a lo que generalmente ocurre cuando un "experto" la usa, lo que

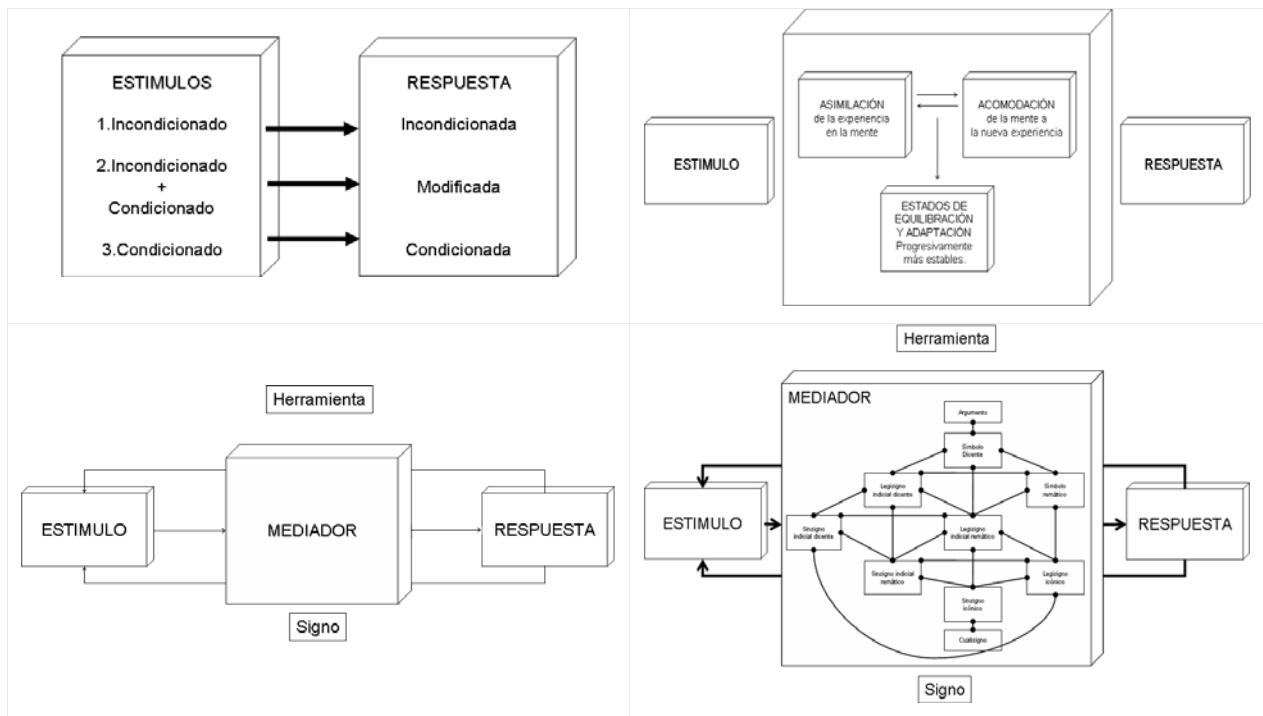
recuerda los famosos experimentos de Piaget, en los que, por ejemplo, se ofrecen arreglos de objetos como los de la figura, que conducen al niño a “violiar la ley de conservación del número de cosas”:



En la misma situación estaríamos en los casos en los que “no hay conservación” al estilo de los científicos, cuando la plastilina se extiende en tiras largas (Inhelder y Sinclair, 1996). Justamente en este sentido, creemos que los resultados de Horner y Whiten (2005) sobre la preeminencia del aprendizaje analógico, contextual y social, y los de Stavy and Berkovitz (1980, p.679) en relación al uso de estrategias basadas en el conflicto cognitivo constituyen argumentos fuertes que apoyan nuestra propuesta. En esta línea de pensamiento, Cosgrove y Osborne (1985), Champagne, Gunstone y Klopfer (1985) y Rowell y Dawson (1985) ya se ubican en una postura hermenéutica (aunque no lo dicen de esta manera) cuando proponen resolver los conflictos entre diferentes fuentes de información (profesor, compañeros, libros de texto, etcétera), y colocan al profesor como el analogado principal que debe interpretar las distintas lecturas de un fenómeno, incluyendo la científica, la de los alumnos y la suya propia. Estos autores mencionan algo que también nosotros encontramos en relación a los actos de habla y los mediadores, y que apunta al uso adecuado de éstos a fin de que conduzcan a transformaciones cognitivas basadas en el uso de las posibles inferencias implicadas en la estrategia.

Nosotros hemos encontrado que de forma natural, en la Retícula de Peirce se recuperan varios aspectos de los diferentes modelos planteados para el Cambio Conceptual e incluso de las teorías de Piaget y de Vygotsky, y es

posible que para otras intenciones como las que mencionamos arriba. En este sentido, recordamos que normalmente se hace la pregunta de si el Cambio Conceptual es un problema de aprendizaje. Ahora pensamos que vale la pena plantearla en el orden inverso, y preguntarnos si el aprendizaje es un Problema del Cambio Conceptual. Siguiendo la línea de pensamiento, nos gustaría creer que podemos pasar por la secuencia:



Aquí se habría pasado de una visión puramente conductual en el aprendizaje, a la visión piagetiana, la vygotskyana, y finalmente una que podríamos denominar peirceana, basada en el uso de un modelo de signos para la interioridad de los procesos mentales. El último diagrama tendría que explicar la forma como se dan los procesos de asimilación y acomodación, y que al parecer ocurrirían en términos de las funciones cognitivas mostradas en la Retícula (Figura 21) como cambios en los niveles de significación por la vía de las transformaciones que agregan elementos al signo, y la acomodación, que estaría más bien relacionada con el cambio en la habituación de un significado. La oscilación entre la asimilación y la acomodación tendría el rostro de una oscilación entre íconos e índices. En este sentido y de acuerdo con la interpretación analógica que proponemos, algo que también se podría explorar

es la idea de la mente, que según nosotros sería un ente distribuido entre el sujeto y el medio social.

Esto sería importante porque nos diría que podemos diseñar la enseñanza en términos generales, de tal modo que se puedan obtener resultados óptimos. Y para eso, tendríamos que buscar la manera de graduar las acciones a realizar en el aula, porque a partir de ello se pueden construir los discursos y los mediadores. Una forma que se propone y que mejoraría con mucho la taxonomía de Bloom es la que denominamos *Taxonomía de Peirce*, para lo cuál se requiere una manera de llevar a la práctica esa analogía de atribución.

En una *Taxonomía de verbos de Peirce*, entran en juego los actos de habla, los cuáles están íntimamente relacionados con las funciones de transformación de signos en la Retícula (Figura 21). Consideramos que esto puede realizarse en base a la construcción de una “función de pertenencia”, que dé cuenta de los grados de participación a un “conjunto difuso” que sea la realización de la analogía de atribución en lo actitudinal, en lo cognitivo y en lo procedimental, más o menos como se ilustra en la siguiente figura:

$$\text{Analizar} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Analizar}_J \\ \text{Analizar}_P \\ \text{Analizar}_{Jo} \\ \text{Analizar}_M \\ \text{Analizar}_{To} \\ \text{Analizar}_{Te} \\ \text{Analizar}_{Th} \end{array} \right\} \quad \mu(\text{contexto}) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Juan} \\ \text{Pedro} \\ \text{José} \\ \text{María} \\ \text{Tomás} \\ \text{Tere} \\ \text{Thalía} \end{array} \right\}$$

Analogía de atribución para la función “Analizar”, en términos de conjuntos difusos.

Aquí se está implicando la relación entre un conjunto de estudiantes, y sus diferentes grados de significación de la noción “Analizar”, y la función de pertenencia  $\mu$  depende del contexto, por ejemplo. Las graduaciones en los diferentes rubros a considerar en un proceso de evaluación podrían especificarse con las siguientes matrices:

Grados o modos de aprehensión			
	Actitudes	Conocimientos	Procedimientos
<b>Primeridad</b> (Posibilidad)	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □
<b>Segundidad</b> (aquí y ahora)	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □
<b>Terceridad</b> (regla general)	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □

Taxonomía de Peirce y grados entre categorías ontológicas e internos a ellas.

En cada componente podríamos tener diferentes grados, por ejemplo:

Grados de aprehensión de CONOCER:							
Conocer las condiciones en las que se desarrollará el curso, los objetivos, los materiales, las formas de evaluar, las estrategias que se emplearán, los tiempos, etcétera, para comprender el alcance del curso.							
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Primeridad</b> (Posibilidad)	Adivinar	Presentir	Intuir	Vislumbra	Prever	Percibir	Conjeturar
<b>Segundidad</b> (aquí y ahora)	Enterarse	Enlistar	Representar	Distinguir	Sintetizar	Describir	Comunicar
<b>Terceridad</b> (regla general)	Interpretar	Justificar	Analizar	Predecir	Estructurar	Concluir	Advertir

Ejemplo de matriz de evaluación de las condiciones de un curso, por parte de un alumno.

En esta clasificación se puede asignar un grado de polisemia al verbo “conocer”, por ejemplo, de tal manera que pueda ir desde la pura posibilidad, como podría ser “adivinar”, hasta “interpretar”, pasando por “enterarse”, o clasificar, identificar, etcétera. Es decir, ir de lo icónico a lo indicial. En los ejemplos, en cada renglón se consignan “grados de polisemia”, en función de otros verbos que presentan un “parecido familiar”. La función de pertenencia  $\mu$  es construida en términos del uso que se le da en un grupo: En la siguiente matriz se muestra cómo se realiza el paso de una categoría a otra, y que recuerda el “desbordamiento” señalado por Barsalou (1982):

Grados o modos de aprehensión			
	Actitudes	Conocimientos	Procedimientos
<b>Primeridad</b> (Posibilidad)	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □
<b>Segundidad</b> (aquí y ahora)	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □
<b>Terceridad</b> (regla general)	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □ □

Realización del círculo hermenéutico analógico en la Taxonomía de Peirce.

La siguiente matriz es un ejemplo de cómo podría implementarse la gradualidad en el caso de “una variable de empatía” en un grupo.

		Dimensión sintagmática				
Dimensión paradigmática	ALUMNO	1ª Socialización	2ª Comunicación	3ª Curiosidad	4ª Actitud	5ª Conducta
	1	Se muestra aislado	Muestra rechazo	Permanece indiferente	Evita actividad	Se muestra apático
	2	Se muestra tímido	Mantiene su distancia pero escucha	Muestra algún acercamiento	Es reservado	Presenta algún interés
	3	Se aproxima y se muestra receptivo	Busca contacto	Presenta necesidad de saber más	Inicia acciones	Presta atención
	4	Se muestra entusiasta	Participa en un diálogo	Experimenta y prueba	Se muestra animado	Muestra disposición
	5	Es colaborativo	Se muestra participativo y aporta elementos	Persistente, se hace preguntas, intenta resolverlas	Esmerado	Muestra disposición
	6	Establece relaciones	Muy comunicativo y dirige o modera	Predice fenómenos, anticipa, vislumbra, infiere, usa el conocimiento	Se muestra apasionado	Se compromete

Relación rúbrica-taxonomía de Peirce. Ejemplo de una matriz de evaluación de la empatía.

Una de las cosas por hacer, tiene que ver con el diseño de estos objetos de evaluación para cada concepto, y tal vez por medio de algún software (como  $A^2I^2$  que se presentó originalmente como proyecto de tesis, aceptado y luego cambiado por el chantaje), porque debe realizarse durante todo el periodo de educación en torno a un campo formativo donde los conceptos que se quieren aprender estén involucrados.

Como mencionamos antes, la teoría de Piaget y García (2004) se encuentra embebida en la retícula de Peirce, con una epistemología que pretende transitar por los signos: ④-⑦-⑨-⑩, y algo similar podríamos decir sobre cada teoría sobre el Cambio Conceptual, aunque con una especificidad menos profunda, pero sí con una clara referencia sobre lo que se espera en cada cambio (débil o fuerte, pareciera que *el elefante que los sabios ciegos han estado justamente un esqueleto* *tratando de describir, tiene hecho con una estructura como la de la Retícula de Peirce*, pero además, lo más sorprendente es que los elementos para un discurso semejante, ya estaban desde hace varios años.



## 6.4 PARA CONCLUIR

Moacir Gadotti (2004) afirma que,

...si bien es cierto los griegos realizaron la síntesis entre educación y cultura, dando un enorme valor al arte, a la literatura, a las ciencias y a la filosofía, la educación del hombre integral consistía en la formación del cuerpo y de la mente, también es cierto que ellos aprendían por medio de los textos de Homero, que enseñaban las virtudes guerreras, la caballerosidad, el amor a la gloria, al honor, a la fuerza, a la destreza y a la valentía. El ideal homérico era ser siempre el mejor y conservarse superior a los demás. Para eso era necesario imitar a los héroes, rivalizar. Esa ética patriótica fue exaltada sobre todo por el nazismo y por el fascismo. Y todo esto es un intento de formación que produjo un ser humano griego de factura muy especial. [Por otra parte, agrega, en la *paideia* hebrea,] El Talmud aconsejaba repetir hasta cuatrocientas veces las nociones mal comprendidas por los alumnos. (..) Para el Talmud el niño debe ser castigado con una mano y acariciado con la otra. Ya la Biblia dice que la vara, la reprensión y el castigo dan sabiduría al niño. La Biblia no menciona la escuela elemental, el Talmud sí: 'después de los seis años, llévalo a la escuela y cárgalo como a un buey'.

Pienso que la escuela que tenemos hoy en México, no está muy alejada aún de este tipo de prácticas. Los niños no sólo son cargados de grandes cantidades de libros en la educación preescolar, primaria, secundaria, bachillerato e incluso la licenciatura y el posgrado (y puedo dar fe de ello con 4 años de espera), sino que son obligados a usar uniformes con marcas que me recuerdan el trato a los judíos por parte de los nazis, y por supuesto también hay una gran cantidad de referencias interminables o discursos propagandistas y sin contenido real en todos los niveles, y peor aún, los jóvenes son criminalizados por los profesores y las autoridades todas.

En este sentido, Saramago (2007) dice que:



Es de todos conocido que la enorme carga de tradición, hábitos y costumbres que ocupa la mayor parte de nuestro cerebro lastra sin piedad las ideas más brillantes e innovadoras de que la parte restante todavía es capaz, y si es verdad que en algunos casos esa carga consigue equilibrar desgobiernos y desmanes de la imaginación que Dios sabe a dónde nos llevarían si los dejáramos sueltos, también es verdad que con frecuencia, ésta tiene artes de reducir sutilmente a tropismos inconscientes lo que creíamos que era nuestra libertad de actuar, como una planta que no sabe por qué tiene siempre que inclinarse hacia el lado de donde le viene la luz.

Esta escuela de hoy, en nuestro país, nace con la jerarquización y la desigualdad económica generada por aquellos que se apoderaron del excedente producido por la comunidad primitiva. Desde entonces, la historia de la educación se constituye en una prolongación de la historia de las desigualdades económicas. Con la división social del trabajo aparece también, la desigualdad de las educaciones (pues hay un mercado de la enseñanza que se estimula profusamente y claro, de los educadores pues los hay de todos los “pelajes”). Una para explotadores y otra para explotados, una para ricos y otra para los pobres, una para alumnos y otra para las autoridades y docentes; una para los que a toda costa quieren tener la razón y creen que tienen la capacidad decidir sobre los otros, y otra para aquellos que se dice que siempre deben obedecer porque los primeros saben lo que más les conviene. Y si a esto agregamos visiones como las que hemos recordado, o aquellas en las que se quiere ceñir al estudiante a una visión no sólo “constructivista” porque eso es lo “in”, sino a una cosmovisión científicista pura, no debemos extrañarnos que a pesar de *“que con tanto sudor y lágrimas, y con tan poco éxito les enseña”* (Pozo, 1999a) la ciencia (y la escuela toda) no sea amada por los estudiantes. Saramago (2007) también ha caracterizado a este sujeto, cuando dice que:

Un observador atento no tardaría mucho en darse cuenta de la simulación, pero, para que tal ocurriese, habría que saber que ningún profesor, de esos rutinarios, se iba a poner a leer por segunda vez lo que ya dejó corregido en la primera, y no tanto por la posibilidad de encontrar nuevos errores y tener que introducir nuevas enmiendas, sino por mera cuestión de prestigio, de

autoridad, de suficiencia, o simplemente porque lo corregido, corregido está, y no necesita ni admite vuelta atrás.

Un paradigma de todo esto, son los libros de texto para primaria, que si bien es cierto muestran múltiples ejemplos con los que se pueden encausar las acciones de pensamiento y de aprendizaje, orientando a los jóvenes a la diferenciación de objetos y a la memorización, es decir a la indicialización de las cosas (y más tarde, creo, a la cosificación incluso de las personas), dejando en los alumnos, en los padres o en las autoridades la idea de que con ello ya se ha aprendido o comprendido si es que se entregan los cuadernos limpios con innumerables tareas mecanizadas; pero también están cargados, los libros, de la ideología y de la idiosincrasia del grupo en el poder o de los llamados poderes fácticos, lo que puede llegar a *torcer* el proceso de aprendizaje o su formación o el ideal mínimo de hacer de un estudiante “un ser más crítico”. Creo que lo que está de moda en la actualidad, las llamadas “competencias”, buscan eso, pues como se expresan muchas autoridades educativas, el proceso educativo consiste en crear “productos para el mercado” y para el cual el profesor es “un obrero”, reduciendo al estudiante a una mera *cajita feliz*, y para lo cual el docente ha pasado de ser un formador a un facilitador y finalmente a un jornalero.

En efecto, aún en la actualidad, nuestros vehículos de comunicación educativa, manifestando esa herencia, buscan glorificar sobre todo a los héroes combatientes o a héroes deportivos o peor aún al sistema y sus autoridades e instituciones (que casualmente siempre son buenas o siempre tienen la razón), señalando que la educación militar y cívica represiva aún está presente en, y recrea a aquellos textos homéricos, los que incluso se siguen estudiando, llevándonos a asumir que esa realidad o alguno muy parecida es la verdad que debe privar en nuestra sociedad, premiando con un punto extra o con un diez a los obedientes que sí “rinden honores a la bandera, a nuestros símbolos patrios” y que siguen la línea y viven su patriotismo gritando vivas a los héroes que nos dieron patria la noche del 15 de septiembre en el Zócalo, o que llevan la “cuota”, aportan con productos para “la rifa del día de las madres”, tienen “todas las firmas en el cuaderno”, etcétera; y castigando a los rebeldes o

atrevidos o soñadores que cuestionan. Seguramente que por cosas como estas es que Denisse Dresser (2009), denomina al sistema educativo nacional, como un muro infranqueable e indefendible

...que crea ciudadanos apáticos, entrenados para obedecer en vez de actuar. Educados para memorizar en vez de cuestionar. Entrenados para aceptar los problemas en vez de preguntarse cómo resolverlos. Educados para hincarse delante de la autoridad en vez de llamarla a rendir cuentas, [en donde es ya una constante] la convivencia con la mediocridad, año tras año, indicador tras indicador (...) Estamos tan indoctrinados por nuestros Libros de Texto Gratuito que no entendemos cuan deficientes y obsoletos son (...) Y peor aún: millones de niños mexicanos haciendo planas, copiando párrafos, memorizando fechas, acumulando la ignorancia en la forma de datos inertes. Millones de niños mexicanos aprendiendo todo sobre los héroes que nos dieron patria, a los cuales no se les está educando para que sepan cómo ser ciudadanos activos en ella. Millones de niños mexicanos, coloreando figuras de héroes mexicanos muertos, memorizando historias de victimización, rindiéndole tributo al pasado antes de pensar en el futuro. Sobrevivientes de una educación construida a base de mitos, enfocada a producir una identidad nacional y vaya que lo ha logrado: México, el país que produce personas orgullosamente nacionalistas, pero educativamente atrasadas. México, el país que enseña a sus habitantes a lidiar con un entorno que ya no existe. México, el país donde, en la escuela pública se aprende poco de ciencia, pero se aprende mucho de sometimiento; se aprende poco de tecnología pero se aprende mucho de simulación; se aprende poco de álgebra pero se aprende mucho de cumplimientos mediocres, negociaciones injustas y beneficios extralegales. México el país donde, en la escuela pública no se desata el sentido crítico o la autonomía ética o el empeño en el cambio social, sino una extendida propensión a la conformidad.

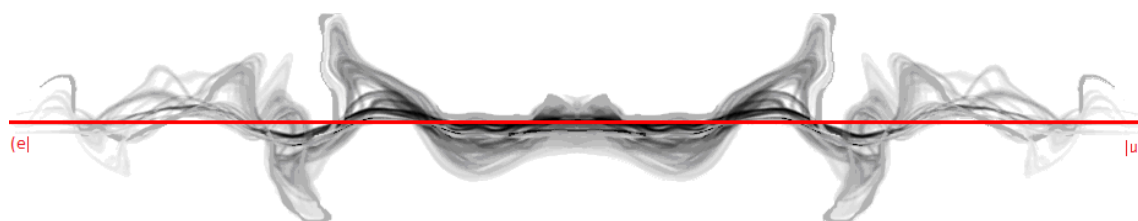
Yo agregaría que esta escuela nuestra tiene consecuencias nefastas desde hace décadas, y que se manifiestan, de manera indicial, cuando los tutores de grupo o los profesores o los directores e incluso los propios padres de familia siempre señalan a los niños como los culpables, y que “si no obedecen y se comportan como bebés de 6 años se les trate como eso y se les dejen planas y

planas donde escriban ‘...no debo portarme mal... o debo ser aplicado...’”. En esta escuela, cada vez que se realizan las ceremonias de confesionario llamadas juntas de “firma de boletas” o cualquier otra reunión de las que están especificadas en las leyes o normas educativas que se aplican en todo el país por decisión casi divina de las propias autoridades educativas, siempre se escuchan las realizaciones más claras de lo que digo; y se repiten puras cosas que deberían ponernos tristes, asustarnos y decepcionarnos, en tanto que son absolutamente contradictorias al ideal del proceso formativo crítico y útil para la sociedad. En todos los casos y en todos los niveles educativos que he presenciado se criminaliza a los niños y a los estudiantes todos, es decir a los que siempre son más débiles dentro de la comunidad estudiantil, pues siempre se les tacha de “tramposos, de flojos, y como seres de los que hay que cuidarse, y de cuyo comportamiento los papás tienen culpa y deben ser los primeros en regañarlos y estar al pendiente de que no hagan trampa en sus tareas, pues a un adolescente hay que creerle tan sólo el 15% de lo que habla, y siempre hay que buscar y promover todo aquello que privilegie la constancia de una persona que siempre llega temprano y obedezca las reglas de entrada en lugar de alguien que se sea inteligente, brillante y que pueda transformar las cosas pero que llega tarde o se sale de la normalidad”. Es impresionante lo que en la realidad la escuela es: una fábrica de productos que deben ser entregados al mercado, esgrimiendo los años de servicio de los docentes y de los directivos y sindicato, y complicidades de las más altas autoridades educativas, con lo cual también se justifica dejar *infinitas* tareas o puntos acumulados o firmas o resúmenes, etcétera, que se usan para “evaluar”. ¿Esos son los seres críticos que deben buscar la enseñanza de las ciencias naturales y la escuela toda, y esas son las formas que deben emplearse para lograrlo? ¿No es real pero inútil lo que dice la Dra. Dresser? Yo creo que enseñar o eso que se hace hoy no es formar, y estoy seguro de que lo que se hace en la escuela de hoy en México, no es educar y mucho menos formar personas críticas, y no sólo en el ámbito de las ciencias naturales sino en todo el sistema educativo nacional.

El comentario de la Dra. Dresser es contundente, y nos sirve porque está justo en la línea de lo que se podría implementar a partir de una interpretación de las

situaciones de enseñanza y aprendizaje que desde una visión analógica se propongan. Un ejemplo de ello son las reformas educativas, como la que se discutió al inicio de este documento para el nivel preescolar, pues ya incluyen maneras diferentes de discurrir la enseñanza de las ciencias, aun en edades tempranas, y pensamos que nuestra propuesta encaja muy bien en un diseño como ese, siempre que se considere el análisis ampliado que nosotros apenas hemos intentado esbozar como una condición de posibilidad.

Ahora, evidentemente nos falta mucho en el desarrollo que apenas hemos iniciado, pero pensamos que estamos en el camino adecuado.

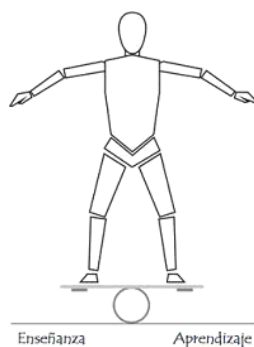


Dice Nietzsche (1988), en varios pasajes de sus obras, pero sobre todo, en *Sobre Verdad y Mentira en sentido extramoral*, que la fuente original del lenguaje y del conocimiento no está en la lógica sino en la imaginación. En la capacidad radical e innovadora que tiene la mente humana de crear metáforas, enigmas y modelos, y que el edificio de la ciencia se alza justamente sobre las arenas movedizas de ese origen.

Del latín *symbolum*, y éste del griego σύμβολον, el símbolo es la forma de exteriorizar y compartir un pensamiento, idea o concepto, incluso abstracta, así como el signo o medio de expresión al que se atribuye un significado convencional y en cuya génesis se encuentra la semejanza, real o imaginada, con lo significado, es decir en la analogía. Bajo esta perspectiva, es entendible que en su libro, *La formación del símbolo en el niño: imitación, juego y sueño. Imagen y representación*, Piaget (1961) establezca una serie de pasos sucesivos por los que, según él, atraviesa la mente infantil, y que van desde la ausencia de imitación hasta la representación cognoscitiva o también llamadas categorías representativas, basándose en observaciones directas que

ejemplifican sus razonamientos y conclusiones. De acuerdo con “El Patrón”, la mente del niño sigue desde un principio un proceso más o menos determinado y sistemático en su afán de comunicarse con el mundo exterior para llegar a su comprensión. Para ello recurre al símbolo y lo obtiene de la imitación, el juego y el sueño, que lo ayudan a captar las imágenes y a representarlas cada vez con mayor claridad. En este sentido, la simbolización es fundamental para apoyar la generalización de los mecanismos dinámicos de la mente que él propone: la asimilación y la acomodación.

En éste sentido es que el uso de imágenes, pictogramas, diagramas, esquemas, metáforas, dibujos, fotografías, etcétera, e incluso del propio lenguaje contextual, y las diferentes expresiones que se consideren pertinentes para comunicar algo en relación a un fenómeno, como lo hace Rodrigo, o como lo hacen todos los estudiantes, son fundamentales para lo que una persona conforme y relacione con tales ideas. Los discursos, en cuanto símbolos son esenciales en el proceso de enseñanza, pero mucho más en el del aprendizaje.



Dicotomía Enseñanza-Aprendizaje.

Es posible que Nietzsche (1988) no esté muy lejos de lo que mejor describe el uso de las representaciones o concepciones, no sólo en el salón de clases, sino en general. El ser humano es fundamentalmente un ser simbólico y es por ello que las representaciones que se haga en torno a algún concepto o fenómeno, resultan de capital importancia. Las Ideas Previas y todas las representaciones son la materia prima con la que las personas todas aprehenden al mundo, y no deben ser erradicadas pensando que son errores. Por el contrario, creo que debemos estimular su generación y propiciar una visión crítica que las vaya transformando sobre la base de la argumentación.

Comencé este trabajo pequeño, hablando de las ideas que un niño tiene en relación a su entorno inmediato, y todas aquellas formas que están a su alcance para comprender ese mundo, y ello me llevó a proponer una Interpretación del Problema del Cambio Conceptual, no sin pocas dificultades, pero por ahora el resultado es en verdad estimulante, y se me ha abierto un mundo de posibilidades acerca de cómo tratar de entender a la enseñanza, al aprendizaje y a la educación toda, pero también muchos otros aspectos del mundo sónico y simbólico del ser humano. Son muchos los proyectos que se podrían derivar de esto, y en este trabajo sólo he comentado algunos, de manera muy sucinta. Ahora concluyo este texto con una cita que nos remonta al pasado del ser humano y sugiere la importancia y la trascendencia de algunas nociones que me he atrevido a intentar estudiar aquí:

*Hace 60 000 años en las cuevas de Shanidar, una familia Neandertal reverenció a sus muertos, poniendo flores en sus tumbas y a partir de ese acto enternecedor y elocuente, podemos rastrear el surgimiento de la religión y los rituales, del mito y la metáfora. Las cosas que hacen del ser humano una fuente de alegría y prodigio (Suzuky, 1995a)<sup>137</sup>.*

---

<sup>137</sup> Este es un comentario de David Suzuky, en relación al hallazgo de entierros neandertales en unas cuevas de Iran, donde se encuentran rastros de polen en el cráneo de los muertos, y que revelan la posibilidad del culto y reverencia a los muertos, y que por la datación, posiblemente sean las evidencias más antiguas de los ritos en este sentido.

## 6.5 FIN

*El que allí llega de vero  
de sí mismo desfallece;  
cuanto sabía primero  
mucho bajo le parece,  
y Su ciencia tanto crece,  
que se queda no sabiendo,  
toda ciencia trascendiendo.*

### **San Juan de la Cruz**

(Fragmento de *Coplas hechas sobre un éxtasis de harta contemplación*)

**¡EL FIN DEL SUEÑO... Y DE TODOS LOS SUEÑOS!  
¡2 de octubre no se olvida, pero el 1º sí!**



## **ANEXO. DE CÓMO HACER QUE UN MES DURE 4 AÑOS O DE LA BUROCRACIA DOCTORAL. HISTORIA DE UNA IGNOMINIA ACADÉMICA QUE MERECE SER CONTADA Y POR LO CUAL ESTOY PROFUNDAMENTE AGRADECIDO**

En 2005 me interesé en hacer un doctorado en educación porque siempre me ha gustado el quehacer de la investigación, me gusta aportar y desarrollar proyectos enfocados a la enseñanza y el aprendizaje, y a la Física, por supuesto. Fui varias veces a hablar con el coordinador de la línea de enseñanza en ciencias naturales: angel lópez y mota. Y fueron varias veces porque entonces los cursos ya habían iniciado y tuve que esperar un año. En esas ocasiones este señor no perdió la oportunidad de deslizar algunas sugerencias acerca de que él podría ser mi asesor. Pero yo no lo conocía, y eso que muchos años me he preocupado por conocer a los investigadores de este país.

Finalmente se llegó la fecha y tuve que entregar una solicitud de ingreso al programa: una carta de exposición de motivos y un pequeño documento donde exponía algunas ideas generales sobre el proyecto de tesis. Entonces se trataba de un proyecto de desarrollo de un ambiente de aprendizaje que empleaba un sistema informático, pues lo tenía casi terminado, pero le faltaba “el sentido” de un fundamento formal.

El 18 de agosto de 2012 se cumplieron 7 años de una entrevista a la que me convocaron los inmensos miembros de un comité de selección. En aquella entrevista estuvieron angel lópez, Jorge Barojas, Fernando Flores, Plinio Sosa y una mujer más que no supe su nombre.

Recuerdo bien que cuando llegué a ese lugar me preguntaron lo usual: qué había estudiado; qué pretendía hacer; porqué; si tenía experiencia con cosas de educación; qué pensaba que tendría que estudiar para completar algunas deficiencias cognoscitivas, etcétera. Entonces pedí una oportunidad, dije que quería aportar, estudiar, desarrollar algo que pudiera servir. Quería colaborar con los investigadores... Fernando Flores muy amable, entonces, me dijo que sí, que estaba bien. El proyecto fue aceptado, y entonces escuché dos cosas contradictorias: a) que yo iba a ese lugar para conseguir una lana, porque buscaba una beca, pero nunca pedí nada en ese sentido, y la otra es que yo había entregado el proyecto mejor estructurado de todas las personas que habían hecho su solicitud. Creo que fuimos como 10 personas, y varios de ellos nos volveríamos a encontrar, durante los siguientes semestres, en esas terribles sesiones de evaluación sobre el avance que cada uno había logrado. Una de esas personas fue diana rodríguez, quien luego sería profesora de la upn, coordinadora de la línea en sustitución de angel lópez y hasta lectora de mi tesis, en una “meteórica” carrera académica.

Mi proyecto fue aceptado pero no tenía asesor o director de tesis o cosa semejante. Pero el coordinador, “en ejercicio de sus atribuciones”, me asignó con Jorge Barojas, porque *él ha desarrollado cosas parecidas* (es decir, sin saber ni entender de qué se trataba). Creo que esta decisión debió ser tomada por un comité, de acuerdo con el reglamento del posgrado, pero así se hacen las cosas en la upn, y en otros lugares, claro.

Para inscribirme, yo debía tener un asesor, que firmara los eternos formatos, y cuando fui con Jorge Barojas para iniciar ese aspecto burocrático me dijo que cambiara de tema a algo relacionado con la MADEMS, aunque sin tener la menor idea del tema, y que “si no era eso no le interesaba”. Esto fue a dos días de la inscripción y tuve que aceptar. Es decir, abandoné mi proyecto por esta “sugerencia”. En los siguientes meses traté de entender qué demonios quería que hiciera para justificar la MADEMS, pero nunca fue posible.

Y por supuesto, que si el asesor no sabía qué hacer para esa tesis, yo menos, y ese proyecto no tenía ni pies ni cabeza, y aunque traté de conformar algo, simplemente estaba destinado al fracaso. No sé qué imagen tenía de mí, pero supongo que no muy buena porque yo debía que ir hasta cuatro veces a la semana a ver al asesor (o mejor dicho qué imagen tienen ellos de sí mismos pero claramente desconocen el Reglamento de Posgrado...TODOS), a escuchar la mismas cosas de la MADEMS, la misma vaguedad sobre un proyecto que no existía, y a ser parte de un grupo de esa maestría en la UNAM, es decir una pérdida de tiempo; a

excepción, tal vez, del placer que me significaba ir al Instituto de Investigaciones Filológicas, a escuchar a Mauricio Beuchot. Durante varios meses los encuentros fueron de la amabilidad (escasa) a las agresiones, pero en todo esto el único que perdió siempre fui yo, con calificaciones injustas, ataques, insultos, burlas, palabras infames, no sólo de angel lopez y Fernando Flores, sino del propio Jorge Barojas. Como consecuencia de esto, y a sugerencia de Flores, me mandaron a un curso con Leticia Gallegos, por lo cual no me dieron ningún crédito a pesar de que el Reglamento lo especifica.

Después de un primer año casi perdido que trajo ocho cambios de tema, múltiples descalificaciones, ataques y groserías, así como profusas calificaciones injustas, múltiples expresiones de mi asesor para que me saliera del programa, finalmente no aguanté más y tuve que solicitar que cambiaran de asesor, y luego de los ragaños, y una ignominiosa carta condicionante que me impuso la entonces coordinadora Dalia Ruiz tomé un tema muy trillado, justamente por estas personas, tal vez por la exigencia y la necesidad de demostrar que no soy lo que ellos pensaban de mí. Y aunque muy manoseado, es, creo, un tema fascinante. Entonces busqué a Leticia Gallegos y en principio aceptó ser asesora, pero luego Fernando Flores montó en cólera, me gritó, una vez más, y yo me quedé sin entender la razón de ello; luego busque al propio Mauricio Beuchot, pero el entonces coordinador del posgrado, angel lopez manipuló el reglamento (otra vez) y me asignó a María Trigueros, no sin antes imputarme una perversa carta de compromiso para que “trabajara”, y una infame carta a Beuchot para que se comprometiera a cumplir con la upn (cosas que no están contempladas en absoluto en el Reglamento del Posgrado). Entonces el Profesor Analógio (Beuchot) se quedó con la idea de que él era mi asesor, pues el tal coordinador del posgrado no tuvo la delicadeza de informarle que sólo era parte del comité tutorial. Luego Beuchot se enteró de esta burla, exigió una aclaración a lopez, y obviamente se salió del tal comité, por lo que nuevamente el brillante coordinador del posgrado de la upn vuelve a pasarse el reglamento por donde le da la gana y se apunta él mismo como miembro del comité, a pesar de que el Reglamento dice muy claramente lo que se debe hacer.

Por la presión de esa carta y por interés personal me avoqué a trabajar prácticamente solo, pues me parece que el tema de María Trigueros es otro, y por sus infinitos compromisos realmente nunca se involucró con el proyecto, y la verdad no se si alguna vez le importó.

Así pues, finalmente, luego de varios ajustes y múltiples problemas, a las 19:40 hrs., del día 1 de octubre de 2008, finalmente concluí este trabajo, después de un primer año casi perdido que trajo ocho cambios de tema y título, más descalificaciones, más ataques y muchas más groserías, y por supuesto que siguieron profusamente las calificaciones injustas; a esto siguieron otros dos años de intenso y fascinante trabajo y de búsqueda donde las ideas no cesaron de embestirme; y uno más de organización y escritura,...y desde entonces comenzó una nueva infamia.

Las autoridades de encargadas del posgrado en esta universidad se negaron sistemáticamente a resolver un problema generado por el entonces coordinador angel lopez y la flamante coordinadora de la línea diana rodríguez; cada “lector” hizo su parte en una infame espera que duró más de 3 años a pesar de que el reglamento especifica 1 mes para emitir un dictamen sobre mi tesis; de los cuales destacan justamente el coordinador del posgrado angel lopez y la coordinadora de la línea diana rodríguez., con más de un año cada uno. En todo ese tiempo sólo recibí mentiras y burlas. Un coordinador del posgrado (angel lopez) que es investigador nacional pero responde de forma infantil o que se echó a correr cuando le busque para preguntarle o los insultos, las mentiras de diana rodríguez y su evidente incapacidad. En 2011 presenté un documento a la rectoría, y esperé, y esperé, y esperé. Esperé más de 10 meses, a que la rectoría contestara a varias solicitudes que les hice por escrito y que considero justas, y aunque están obligadas por ley, nunca recibí ni siquiera una respuesta de las autoridades de esta universidad por escrito. Y menos recibí una satisfacción de parte de nadie, pero sí ofrecimientos baratos para la impresión de mi tesis, como si con eso me pudieran comprar. Luego de esto acudí al Órgano Interno de Control de la upn, a poner una queja y a pedir que se sancionara a estos señores, sin embargo de poco sirvió, pues ellos también se presentaron como “mediadores” (me refiero

al área de quejas] y es obvio que sólo han querido solapar a esos grandilocuentes doctores. ¡Cuánto pesa el CV y el SNI, pero deben pesar más las relaciones y las apariencias!

Son varias reuniones a las que acudí con la nueva coordinadora del posgrado, con el encargado del doctorado, con la asistente de la directora académica, con una infinidad de secretarías,...bueno, hasta con el director de difusión porque él es el responsable de las cosas del celex, y en todos los ámbitos y en todos los espacios de esta universidad siempre tuve que aceptar los regañones y las críticas que cada uno de ellos en el ámbito de su "competencia", se sintieron con el derecho de regañarme y de tratarme de la más execrable forma. Intentos de comprarme con la impresión de mi tesis, luego de cuatro años de infamias, el robo de una copia de mi tesis de parte de angel lopez, el tráfico de la copia virtual de mi tesis por parte de diana Rodríguez, la cual le mandé por correo electrónico para que la revisara, aunque el Reglamento no dice nada al respecto, de que estos dos dijeran por todos lados que yo no me presenté y que no tenía interés. Y finalmente la omisión de sus responsabilidades de parte del área de quejas del Órgano Interno de Control de la upn, que no hizo nada y más bien solapó estas conductas ilícitas. Un día antes de salir a vacaciones de un mes le notifican a la rectoría que tienen tres días para responder por escrito a los cuestionamientos que solicito, luego me dijeron que independientemente de lo del examen ellos seguirían el proceso de sanción a esos sujetos, pero finalmente resulta que no lo quisieron hacer. Lo que sí me queda claro es la calidad de estos investigadores, los coordinadores, y demás autoridades, y hasta de las retacas del celex, y su jefe que también hicieron su parte con casi tres años de estarles pidiendo que me aplicaran los exámenes de idiomas...2, por cierto, a pesar de que el Reglamento en su Artículo 97 establece muy claramente que debe cumplirse con uno solo, y que finalmente terminaron negándose de manera sistemática y prepotente, hasta que tuve que hablar con su jefe. Yo, aquí presento este texto, y las copias de los documentos que avalan mi dicho en esta etapa tan miserable de mi vida. Ya los lectores futuros juzgarán si mi tesis es o no buena, si tiene o no la calidad necesaria y suficiente, aunque haya sido escrita en unos pocos meses, y sin la ayuda de nadie. ¡De nadie! Los mismos lectores juzgarán, la actuación de todos y cada uno de los actores en esta ignominia, si la nueva coordinación del posgrado deja intacto este Anexo, claro. Así pues, acabóse esto hace cuatro años pero ha tenido que esperar casi otros cuatro años más para que le toque su turno en la intrincada maquinaria de la burocracia académica, nada más por que sí, por la ignominiosa ontología de los coordinadores, directores, jefecitos, funcionarios, secretarías, encargados, y por supuesto los rectores, los directores de tesis, asesores, tutores, investigadores nacionales o no, y demás académicos de "altísimo nivel", es decir,...los doctores, quienes no comprenden que por el sólo hecho de ser lo que son deberían comportarse de otra manera. Como se puede ver, a la fecha (18 de noviembre de 2012) no tengo noticial alguna del órgano Interno de Control. La secretaria del posgrado me entregó, por instrucciones de la coordinadora, nuevos documentos, provisionales, de sinodales para mi examen. Se expulsó a angel lopez y a diana rodriguez, y se incluyó a sí misma la propia coordinadora, Rosa María Torres y una persona cuyo nombre es Claudia López que jamás he conocido y dudo que haya leído mi trabajo, pero...así se hacen las cosas en la upn. Supongo que deberá llevar los documentos finales cuando tengan a bien dárme los y yo los debo llevar, pero me llama la atención que no dice algo como "El alumno será un mensajero y llevará y entregará la documentación a los sinodales, lectores, tutores, etcétera" ¿O sí?

CUATRO AÑOS DE ESPERA EN LOS QUE ME QUEDÉ EN LA RUINA PORQUE ESTOS FULANOS SABÍAN QUE NO TENÍA EMPLEO, Y AÚN ASÍ NUNCA FUI POR UNA LANA, COMO ME DIJERON AL PRINCIPIO. CUATRO AÑOS DE SER TOLERANTE Y AÚN ASÍ ME HAN LLAMADO INTRANSIGENTE... ¿SERÁ JUSTO...? ¿O CORRECTO? ¿POR SER COORDINADORES, TUTORES, DIRECTORES, RECTORES, DOCTORES,...DEBE ACEPTARSE ESTO? ¿POR SER DEL SNI TIENEN PATENTE DE IMPUNIDAD? ¿ES DECIR QUE DEBO DEJAR PASAR ESTO Y CUALQUIER OTRA COSA SIMILAR?

¡Muchas gracias por todo...!

¡Muy atentamente!  
Jaime Feliciano Hernández





## Doctorado en Educación

### PROCEDIMIENTO PARA SOLICITAR CAMBIO DE TUTOR

El estudiante que solicite cambio de tutor deberá seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Haber concluido el 2do. semestre.
- 2) Presentar solicitud por escrito a la Coordinación del doctorado, al Responsable de línea y copia a su tutor y comité tutorial; exponiendo los motivos que lo llevan a esta decisión, es decir su argumentación debe ser fundamentada.
- 3) Incluir la propuesta de nuevo tutor.
- 4) Las solicitudes se estudian al interior del Consejo de Doctorado y el estudiante queda condicionado de acuerdo a su avance durante el semestre siguiente.
- 5) Los casos especiales se determinan en este órgano colegiado (Consejo de Doctorado).
- 6) Anexar carta de aceptación del tutor actual.



## CARTA CONDICIÓN

México, D. F., a 06 de septiembre de 2005.

**Mtro. Jaime Feliciano Hernández,**  
estudiante del Tercer Semestre  
en la línea de investigación *Enseñanza de las  
Ciencias Naturales.*

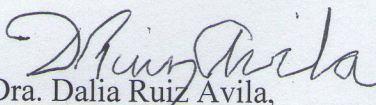
P r e s e n t e

El Consejo de Doctorado en su reunión del día 12 de agosto de 2005, acordó aceptar su solicitud de cambio de tutor, del Dr. Jorge Barojas Weber al la Dra. María Teresa Gaisman. En consecuencia, le notifico que su permanencia en este Doctorado está condicionada a su cumplimiento en lo establecido en la Ruta Crítica durante el siguiente semestre, es decir, al avance académico que consiga a lo largo de éste.

Anexa a ésta se encuentran los requisitos que ha de cubrir la Dra. María Trigueros Gaisman al asumir el compromiso de ser su tutora.

Para tal efecto, se le encomienda mantenga comunicación constante con su tutora y los otros integrantes de su Comité Tutorial: Dr. Fernando Flores Camacho y a quien se le asigne en sustitución de la Dra. Trigueros, y tome en consideración las observaciones, recomendaciones y sugerencias que ellos le hagan.

A t e n t a m e n t e  
“*Educar para transformar*”



Dra. Dalia Ruiz Avila,  
Coordinadora del Doctorado en Educación.

- c. c. p. Dr. Fernando Flores Camacho, Responsable de la línea de investigación *Enseñanza de las Ciencias Naturales* y Miembro del Comité Tutorial.
- c. c. p. Dra. María Trigueros Gaisman, Tutora.
- c. c. p. Expediente.

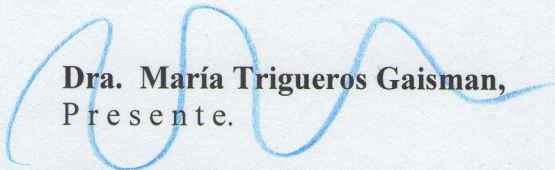
DRA\*iabl

NOTA: Se les sugiere visitar nuestra página Web [www.upn.mx](http://www.upn.mx) en donde podrán consultar el **Calendario Escolar 2005-2006 de la UPN** mismo que se encuentra en línea.



DESIGNACION DE TUTOR

México, D. F., 06 de septiembre de 2005

  
**Dra. María Trigueros Gaisman,**  
Presente.

Considerando su destacada trayectoria en el ámbito académico y de investigación, el Consejo del Doctorado en Educación, se honra en designarla TUTORA del estudiante Jaime Feliciano Hernández inscrito en la Línea de Investigación *Enseñanza de las Ciencias Naturales*.

Agradezco de antemano el apoyo académico que se sirva brindar al Mtro. Jaime Feliciano Hernández para que logre la meta que se ha propuesto y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente.

*“Educar para transformar”*

Por el Consejo del Doctorado en Educación:

Dra. Dalia Ruiz Ávila  
Coordinador del Doctorado en Educación

- c. c. p. Dr. Fernando Flores Camacho, Responsable de la Línea de investigación *Enseñanza de las Ciencias Naturales* y Miembro del Comité Tutorial.
- c. c. p. Jaime Feliciano Hernández, estudiante.
- c. c. p. Expediente/ Consecutivo.

\*bbl.  
\*iabl





**CCADET**

**CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Ciudad universitaria a 21 de septiembre de 2010

Dr. Ángel Daniel López y Mota  
Coordinador del Posgrado  
Universidad Pedagógica Nacional

Presente

Estimado Dr. López y Mota

Después de haber revisado la tesis que para optar por el grado de doctor presenta el alumno Jaime Feliciano Hernández y cuyo título es "EL APRENDIZAJE ANALÓGICO COMO UNA RUTA AL CAMBIO CONCEPTUAL", le informo que es mi opinión aprobarla. Los argumentos para tal dictamen son los siguientes:

La tesis aborda un problema actual de la enseñanza de las ciencias y lo hace de una forma original al introducir el enfoque hermenéutico para analizar las ideas previas de los estudiantes y de allí deducir, por medio del proceso analógico, conclusiones sobre las condiciones para el cambio conceptual. Este tema y su abordaje tienen la suficiente originalidad para justificar el doctorado.

El tratamiento teórico es amplio y bien documentado, mostrando un análisis detallado del tratamiento hermenéutico, de las posiciones metodológicas sobre la construcción de significados y del proceso analógico en la construcción de representaciones e interpretaciones por los sujetos.

El tratamiento se basa en encontrar soluciones a diversas problemáticas planteadas por otros estudios sobre el cambio conceptual y hace una primera aproximación a ellas. Si bien no puede decirse que haya una solución única dado el problema que aborda, sí puede argumentarse originalidad en las soluciones propuestas lo que implica que puede derivarse de ello un camino de investigación de mayor alcance.

**100** UNAM  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MÉXICO  
1910 - 2010

Ciudad Universitaria A.P. 70-186 C.P. 04510 México, D.F.





**CCADET**

**CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

El análisis se acompaña de un breve estudio llevado a cabo con estudiantes y sus ideas previas utilizando los supuestos metodológicos descritos, como una forma de describir los procesos de elaboración de las ideas previas desde el enfoque propuesto, lo cual se logra en medida suficiente.

Las referencias bibliográficas son pertinentes y analizadas de forma exhaustiva.

Las conclusiones son adecuadas y, como es de esperar en una tesis de esta naturaleza, no pueden ser definitorias, pero dejan la puerta abierta a nuevas reflexiones, lo que considero es uno de los méritos del trabajo.

Atentamente

Dr. Fernando Flores Camacho

**100** UNAM  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MÉXICO  
1910 - 2010

Ciudad Universitaria A.P. 70-186 C.P. 04510 México, D.F.





México, D.F., 20 de Octubre 2010

Dr. Angel Daniel López y Mota  
Coordinador del Posgrado  
Universidad Pedagógica Nacional

Presente

Estimado Dr. López y Mota:

Después de revisar la tesis que presenta el alumno Jaime Feliciano Hernández, cuyo título es ***El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual***, para optar por el grado de doctor, me permito informarle que mi opinión es aprobarla.

Mi dictamen se basa en lo siguiente:

La tesis aborda con seriedad y originalidad un problema actual de la enseñanza de las ciencias. El enfoque utilizado es el hermenéutico-analógico para hacer un análisis de las ideas previas de los estudiantes y para proponer herramientas de análisis para el diagnosticar condiciones del cambio conceptual.

El marco teórico se describe ampliamente y abarca por una parte el tratamiento hermenéutico y por otra las posiciones metodológicas sobre el proceso anológico de construcción del conocimiento.

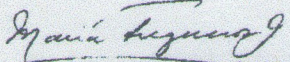
Posteriormente se presenta el tratamiento en el que se buscan una posible alternativa de solución a la problemática del cambio conceptual que es original y prometedora, mostrando cómo estas alternativas podrían ser utilizadas a través del análisis de una situación concreta.

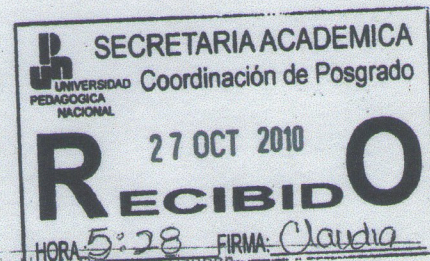
Este análisis muestra claramente la forma en que la alternativa propuesta puede ser empleada en la descripción de las ideas previas y de la evolución de las mismas en un estudio con estudiantes.

El análisis de la bibliografía es exhaustivo, pertinente y claro.

Las conclusiones del trabajo se derivan de los señalamientos hechos previamente de manera adecuada y se plantean claramente preguntas que se abren a la investigación y a la reflexión sobre el problema del cambio conceptual.

Atentamente,

  
Dra. María Trigueros Gaisman  
Depto. Acad. de Matemáticas



Río Hondo  
México, D.F. C.P. 01080  
Tel. (55)5628-4000. [www.itam.mx](http://www.itam.mx)



México, D. F., 29 de octubre de 2010.

**CONSTANCIA DE TERMINACIÓN DE TESIS**

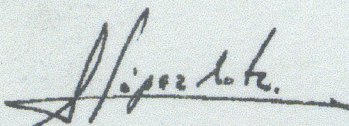
**Dr. Ángel Daniel López y Mota**  
Coordinador de Posgrado  
Presente

Hacemos constar que el C. **Jaime Feliciano Hernández**, estudiante del **Doctorado en Educación**, de la Línea: Enseñanza de las Ciencias Naturales, ha concluido su tesis intitulada: **El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual**, y ha observado los requisitos académicos contenidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, para ser presentado como documento escrito para la obtención del Grado.

Atentamente  
*"Educar Para Transformar"*

---

Dra. María Trigueros Gaisman  
Nombre y firma del Tutor



---

Dr. Ángel Daniel López y Mota  
Nombre y firma  
Miembro del Comité Tutorial

---

Dr. Fernando Flores  
Nombre y firma  
Miembro del Comité Tutorial

c.c.p. Estudiante.  
c.c.p. Expediente





México, D.F., 4 de noviembre 2010

Dr. Angel Daniel López y Mota  
Coordinador del Posgrado  
Universidad Pedagógica Nacional

Presente

Estimado Dr. López y Mota:

En virtud de que el alumno Jaime Feliciano Hernández ha concluido el trabajo de tesis, ***El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual***, para optar por el grado de doctor, y que dicho trabajo ha sido aprobado por todos los miembros del Comité Tutorial que se le asignó, me permito enviarle la lista con los nombres de las personas que podrían ser parte del jurado del examen de grado del alumno.

Comité Tutorial

1. Dra. María Trigueros Gaisman
2. Dr. Fernando Flores Camacho
3. Dr. Angel López y Mota

Jurado perteneciente a la Universidad Pedagógica Nacional

4. Dr. Arturo Alvarez
5. Dra. Diana Patricia Rodríguez

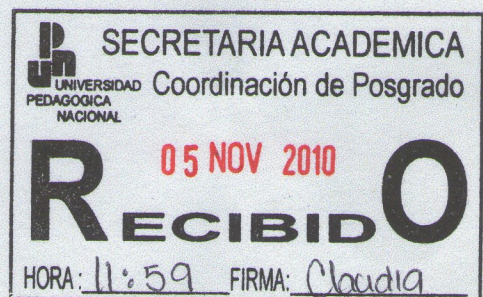
Jurado externo

6. Dr. Plinio Sosa
7. Dr. Jorge Barojas

Sin más por el momento, aprovecho para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,

Dra. María Trigueros Gaisman  
Depto. Acad. de Matemáticas





COORDINACIÓN DE POSGRADO  
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

**INDICADORES PARA LA ELABORACIÓN DE DICTÁMENES DE TESIS DE DOCTORADO**

1. Estructura y organización de la Tesis.
  - a) Portada
  - b) Índice
  - c) Introducción general
  - d) Desarrollo capitular
  - e) Conclusiones generales
  - f) Bibliografía y referencias en formato APA
  - g) Anexos (opcional)
  
2. Temática  
Definición y posterior delimitación del campo de conocimientos sobre el que se desea trabajar. No se trata de escoger una disciplina en el plano general, sino de seleccionar un tema concreto dentro de ella.
  
3. Relevancia y pertinencia del problema de investigación.
  - a) ¿A qué campo de investigación pertenece el estudio?
  - b) ¿Cuál es el estado actual de la investigación en ese campo?
  - c) ¿Cuál es la relación de la tesis en relación con los objetivos del Doctorado?
  - d) ¿Cuáles son las principales aportaciones del trabajo: en cuanto a la literatura, a los elementos teóricos metodológicos empleados?
  - e) ¿A qué tratamiento en el campo de la investigación?
  
4. Relación entre el problema de investigación, los objetivos y las preguntas de investigación que de ella se derivan.
  - a) Pregunta de investigación: Es la definición concreta de la macro-interrogante, la enumeración de lo que se quiere conocer o despejar a lo largo del proceso de investigación.
  
5. Elementos teórico-metodológicos.
  
6. El modelo operativo.
  
7. Conclusiones.
  
8. Material bibliográfico y fuentes de referencia.
  - a) Actualizado
  - b) Clásico
  
9. Otras observaciones.
  - a) Las que el dictaminador considere pertinentes.



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

## DESIGNACIÓN DE LECTOR

**Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda**


Presente

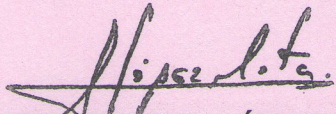
La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, la ha designado como lectora de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. "C", Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

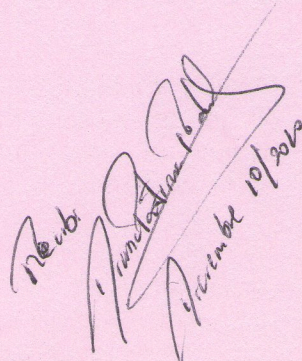
**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**RESPONSABLE DEL DOCTORADO**  
**EN EDUCACIÓN**

  
**DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ Y MOTA**  
**COORDINADOR DE POSGRADO**

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis

  
Nueva  
11 de noviembre 2010  
10/2010



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

## DESIGNACIÓN DE LECTOR

**Dr. Plinio Sosa Fernández**


Presente

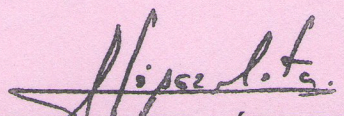
La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, lo ha designado como lector de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **“El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual”**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. “C”, Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

ATENTAMENTE  
“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”

  
DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN

  
DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ Y MOTA  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis

Recibi Original  
AS  
10 DIC 10



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

## DESIGNACIÓN DE LECTOR

**Dr. Arturo C. Álvarez Balandra**


Presente

La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, lo ha designado como lector de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. "C", Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

ATENTAMENTE  
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

  
DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN

  
DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ Y MOTA  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

*Recibí original  
D.F.*

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

**DESIGNACIÓN DE LECTOR**

**Dr. Jorge Barojas Weber**

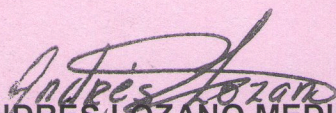
Presente

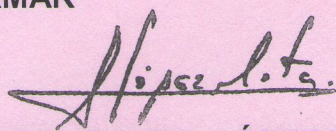
La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, lo ha designado como lector de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. "C", Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

**ATENTAMENTE  
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN**

  
**DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ Y MOTA  
COORDINADOR DE POSGRADO**

*Recibi: Noviembre 7, 2010*  
*Barojas*

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

## DESIGNACIÓN DE LECTOR

**Dr. Fernando Flores Camacho**

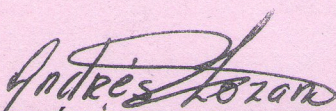
Presente

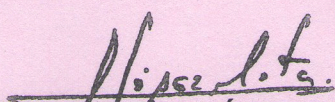
La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, lo ha designado como lector de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **“El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual”**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

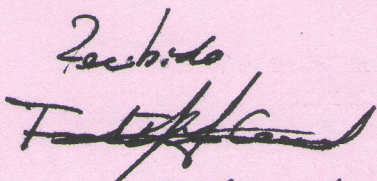
Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. “C”, Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

ATENTAMENTE  
“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”

  
DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN

  
DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ Y MOTA  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

  
7/XI/2010

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

## DESIGNACIÓN DE LECTOR

**Dr. Ángel Daniel López y Mota**

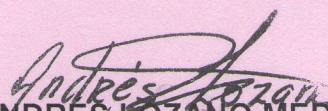
Presente

La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, lo ha designado como lector de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **'El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual'**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. "C", Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**RESPONSABLE DEL DOCTORADO**  
**EN EDUCACIÓN**

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

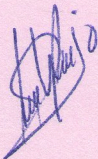
Recibí documento  
Adriana Machuca  
07/12/10  
11:05 hrs.

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis



México, D.F., 08 de noviembre de 2010.

### DESIGNACIÓN DE LECTOR

 ✓ **Dra. María Trigueros Gaisman**


Presente

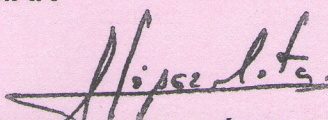
La Coordinación de Posgrado de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en el apartado referente a la Obtención de Diplomas y Grados en la Universidad Pedagógica Nacional, la ha designado como lectora de la tesis del estudiante **Jaime Feliciano Hernández**, quien para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta la tesis titulada: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**.

Mucho nos interesa garantizar el nivel académico de nuestros egresados, con este objetivo, le pedimos que su dictamen se apegue a los indicadores que para ello se le anexan y que al final de su carta se indique de manera explícita si se trata de un voto: 1) Aprobatorio, 2) Condicionado, o 3) Negativo.

Con el propósito de coadyuvar a elevar la eficiencia terminal en el Posgrado de nuestra Universidad, y sustancialmente para apoyar el proceso de corrección, adecuación y/o aprobación del trabajo de tesis, mucho le agradeceré que haga llegar su dictamen en un mes natural, a la Coordinación de Posgrado, en el Área de Atención a Estudiantes y Profesores, A-419, Nivel Azul, Edif. "C", Tel. 56309700, extensiones 1228 y 1258.

ATENTAMENTE  
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

  
DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN

  
DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ Y MOTA  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Doctorante.  
c.c.p. Expediente

ANEXOS: Indicadores para la elaboración de Dictámenes de Tesis





FACULTAD DE CIENCIAS

México, D.F. Enero 21 de 2011

Dr. Ángel Daniel López y Mota  
Coordinador del Posgrado  
Universidad Pedagógica Nacional  
Presente

Estimado Dr. López:

En respuesta a su amable invitación para ser lector de la tesis que el estudiante Jaime Feliciano Hernández presenta con el título de "El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual", me permito presentar mi dictamen, apegado a los indicadores señalados:

1. *Estructura y organización de la Tesis:* trabajo cuidadoso, completo y bien realizado.
2. *Temática:* el tema concreto está bien descrito en el título de la tesis y en su desarrollo, aún cuando incursiona mucho en cuestiones de índole filosófico, pero que son pertinentes al desarrollo del tema.
3. *Relevancia y pertinencia del problema de investigación:* el problema es relevante y pertinente; comienza por hacer una muy completa revisión del problema del cambio conceptual y presenta de manera bastante crítica las bases de dos elementos esenciales de su marco teórico: la hermenéutica analógica de Beuchot y la semiótica de Peirce; después aborda el problema de manera original y presenta una propuesta interesante.
4. *Relación entre el problema de investigación, los objetivos y las preguntas de investigación que de ella se derivan:* hay coherencia y consistencia entre estos tres elementos, aunque su estilo de redacción, que es claro y hasta elegante, se mejoraría siendo más conciso.
5. *Elementos teórico-metodológicos:* una tesis es una propuesta y por lo tanto sus puntos de partida y enfoque pueden cuestionarse; esto no tiene por qué ser una deficiencia, ni conceptual ni metodológica, tampoco debe ser motivo para un debate, el cual seguramente se ha dado durante el desarrollo de la tesis.
6. *El modelo operativo:* es un trabajo esencialmente teórico, más que de desarrollo, aunque contempla aplicaciones prácticas en diversos aspectos educativos en los que se queda corto, pero ampliarlos y profundizarlos deberá ser tema de trabajos posteriores.





FACULTAD DE CIENCIAS

México, D.F. Enero 21 de 2011

7. *Conclusiones:* el último capítulo retoma las preguntas iniciales y las contesta a la luz de lo expuesto previamente en el trabajo, que es muy extenso e intenso, aunque sigue ampliando su punto de vista, es decir, más que cerrar, continua abriendo planteamientos y perspectivas.
8. *Material bibliográfico y fuentes de referencia:* muy completo.
9. *Otras observaciones:* tiene más que los méritos suficientes para ser aprobado como trabajo de tesis del Doctorado en Educación.

Como lo acabo de expresar, mi voto es aprobatorio.

Atentamente.

Dr. Jorge Barojas Weber  
Departamento de Física  
Facultad de Ciencias, UNAM





Año Internacional de la  
**QUÍMICA**  
2011



Facultad de Química, UNAM

Asunto: Dictamen Tesis de Doctorado de Jaime Feliciano

Dr. Ángel Daniel López y Mota  
Coordinador de Posgrado  
Universidad Pedagógica Nacional  
Presente

Estimado Dr. López:

He revisado con detenimiento y cuidado la tesis titulada *El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual* que presenta el alumno *Jaime Feliciano Hernández* para optar por el grado de Doctor en Educación. A continuación le hago saber mis consideraciones y más adelante el resultado de mi dictamen.

- ~ El trabajo que presenta Feliciano está muy bien estructurado y organizado.
- ~ Consiste en tratar de caracterizar el cambio conceptual mediante la hermenéutica analógica.
- ~ El tema es de gran relevancia y pertinencia puesto que, si bien, todo el mundo reconoce el cambio conceptual como un aspecto clave en el aprendizaje, no se sabe mucho acerca del mecanismo (trayectoria, número de etapas, velocidad, etc.) de este proceso. Cualquier trabajo que de luz a este tema es de gran utilidad.
- ~ El problema de investigación, los objetivos y las preguntas de investigación son coherentes entre sí y están bien establecidos. El trabajo, en efecto, concluye con respuestas a estos tres rubros.
- ~ La metodología utilizada, para caracterizar como van cambiando las concepciones de los alumnos no sólo es correcta sino muy original, toda vez que los estudiosos de este tema no suelen utilizar la hermenéutica analógica.
- ~ Las conclusiones están de acuerdo al alcance de los objetivos planteados.
- ~ El material bibliográfico y las fuentes de referencia que utilizó son pertinentes y actualizados.

De acuerdo a todo lo anteriormente expuesto, le comunico que esta tesis es de aceptarse y, en consecuencia, hago de su conocimiento que mi voto sobre el trabajo escrito presentado por el alumno Feliciano es **aprobatorio**.

Sin más por el momento, le mando un afectuoso saludo.

Atentamente

*Por mi raza hablará el espíritu*  
Cd. Universitaria, D. F., 14 de Marzo de 2011

  
Dr. Plinio Sosa Fernández





México D. F., a 16 de marzo de 2011

**DR. ÁNGEL DANIEL LÓPEZ MOTA**  
**COORDINADOR DE POSGRADO**  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**REPOSABLE DEL DOCTORADO EN EDUCACIÓN**  
**P R E S E N T E**

En respuesta a su oficio del 8 de noviembre de 2011, en el que me designa como lector de la tesis **Aprendizaje Analógico como una ruta al cambio conceptual**, del tesista **JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ**, envió las siguientes indicaciones y recomendaciones:

1. La tesis cuenta con la estructura organizativa de tesis.
2. La temática está bien definida y se desarrolla en la tesis.
3. El problema resulta ser relevante y de importancia para la educación, si bien no se aborda el enfoque actual de una educación por competencias.
  - a) El campo se ubica propiamente en las Ciencias, específicamente en lo que es la formación de conceptos en los estudiantes de bachillerato.
  - b) El estado que guarda una investigación como la de la tesis en lo metodológico es actual y novedoso, si bien, como antes se indica, no se aborda desde el enfoque por competencia; tal vez por que el bachillerato objeto de la tesis, no lo está aplicando
  - c) Considero que la tesis tiene plena correspondencia con el Doctorado y con el enfoque que a éste se le da.
  - d) La principal aportación de la tesis es fundamentar de una manera original (hermenéutica) el estudio de lo que en ésta se denomina cambio conceptual, si bien el tipo de análisis de datos emplea textos que no son usuales en este enfoque hermenéutico.
4. Hay correspondencia entre el objeto de investigación, las preguntas que el tesista se hace y los objetivos que se plantea.
5. Respecto de los elementos teóricos-metodológicos de la investigación, tengo las siguientes observaciones que hay que atender:
  - a) Hay afirmaciones sobre planteamientos teóricos que supuestamente hacer algunos teóricos, pero que no se presentan de manera fehaciente. Esto se da a lo largo de toda la tesis
  - b) Vygotski distingue las herramientas de los signos o instrumentos, sin embargo en la tesis se manejan de manera indiferenciada. Para precisa lo que implican estas categorías se recomienda revisar: VYGOTSKI, Lev



(2003<sup>2ed.</sup>). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona: Crítica; col. Biblioteca de Bolsillo, núm. 27. (Vid. Tesis: 128-131). Además, el enfoque de Vygotski no es constructivista, es socio-histórico. Vid., BAQUERO, Ricardo (1997<sup>2ed.</sup>). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*, Argentina: Aique; col. Psicología Cognitiva y Educación.

- c) No queda precisa la distinción entre los distintos tipos de analogía (de atribución –gerárquica- y de proporcionalidad –propia o impropia-), ya que sólo se ubica la metafórica o de proporcionalidad impropia. La menos aplicable cuando se trata de conceptos, ya que si bien éstos se dan en la polisemia, al final son para precisar formas y contenidos de la realidad por ellos aludida. Se recomienda revisar: BEUCHOT, Mauricio (2005<sup>3ed.</sup>). *Tratado de hermenéutica analógica* (Hacia un nuevo modelo de interpretación), México: FFyL-UNAM.

No queda clara la distinción entre las analogías del enfoque hermenéutico de Beuchot y lo que propone Paul Ricoeur. Además de es confusa la idea que este último tiene respecto de la relación entre *explicar y comprende*, ya que las dos son parte de un mismo proceso y no como se dice en la tesis: "...explicar es univocista y comprender es equivocista" y mucho menos son métodos. (149)

- e) A lo largo de la tesis se habla de ontología, pero no se precisa que debemos entender por ésta. Es necesario precisar el sentido en el que se emplea el concepto de ontología.
- f) Se dice en la tesis: "...la fenomenología y el existencialismo, respectivamente, que son las bases de lo que Beuchot denomina la Hermenéutica Analógica" (154). Algo que es falso, pues su fundamento está en la visión pitagórica, platónica y la síntesis aristotélica de analogía, algo que se recupera con Santo Tomas de Aquino y que acaba por actualizar Beuchot.
- g) Querer universalizar la hermenéutica, es caer en el extremo univocista del positivismo, algo que es necesario reflexionar, dado que en la tesis se dice: "...podríamos decir que cualquier tipo de ciencia es una teoría hermenéutica..." (165). Ahora bien no hay tipos de ciencia, la ciencia es una lógica de apropiación cognitiva. El que epistemológicamente haya distintas maneras de pensar las condiciones de su generación, no significa que haya muchas ciencias.
- h) Cómo se puede indicar en el punto 3.5.2. LA INTERPRETACIÓN ILIMITADA DE LOS SIGNOS, eso es equivocismo y en la hermenéutica analógica se trata de evitar dado que puede llevar a un nihilismo sin fin y sin sentido. Sin bien es cierto que en este enfoque hermenéutico se privilegia la diferencia, también lo es que busca poner límites. (Vid.: 201)



- i) El análisis de los datos propiamente no recupera la narrativa de los sujetos-objeto de la investigación. Sin embargo, al parecer, con su estrategia de análisis logra el objetivo que se persigue.
6. Considero que las conclusiones están bien.
7. El listado de referencias son suficientes, pertinentes y están bien elaboradas conforme a modelo APA. Sin embargo en lo que respecta a las citas que se ponen en la tesis presentan problemas técnicos que deben ser corregidos. Éstos son:
- a) En un texto académico es incorrecto poner etc., pues como indica López, Miguel: "En épocas pasadas el deseo de escribir con mayor rapidez fue causa de abreviar ciertos vocablos que pudieran adivinarse fácilmente, pero en general esta práctica carece de sentido si sobra espacio. Por tanto, en un escrito formal no debemos abreviar palabras como: etc., p. ej. Lic., art., Ud., etcétera." (1994<sup>4ºed.</sup>: 88). Algo que se da de manera reiterada a lo largo de toda la tesis.
- b) Por regla los textos académicos no llevan punto al final en los títulos o subtítulos, etcétera. Se deben eliminar en todos los que se ponen en la tesis.
- c) Cuando se pone una cita textual, es indispensable poner el número de la página o de las páginas de donde se toma la idea. Es un error que se comete, de manera reiterada a lo largo de toda la tesis.
- d) Cuando una cita no inicia después de un punto y aparte o después de un punto y seguido se deben poner tres puntos para indicar que algo se eliminó, por ejemplo: ("...). Esta indicación técnica también se hace cuando se elimina alguna parte de la cita textual, ya sea en la parte intermedia o al final de ésta. Es necesario realizar esta indicación técnica en todas las citas de la tesis.
- e) Cuando una cita textual tiene más de 40 palabras esta debe ir acotada a los extremos por 1cm a cada lado, además debe ir a renglón sencillo y con letra más pequeña. Hay varias citas que debe ser corregidas con base en dichas indicaciones.
- f) El punto final es parte de la cita, por lo mismo debe ir dentro de las comillas, por ejemplo: (.").

ATENTAMENTE



DR. ARTURO CRISTÓBAL ALVAREZ BALANDRA

C.c.p. Mtro. Jaime Feliciano Hernández. Tesista.



México, D F a 2 de Mayo de 2011

**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**

**Responsable del Doctorado en Educación**

**Presente**

Después de haber analizado la tesis titulada "El Aprendizaje Analógico como una ruta al Cambio Conceptual" que, para obtener el grado de Doctor en Educación, presenta el alumno JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ, ésta merece los siguientes comentarios:

1. La hipótesis de trabajo (p. 65) "Una interpretación Hermenéutica-Analógica, permite mostrar transformaciones graduales, en rutas hacia el Cambio Conceptual en el aprendizaje de conceptos de Física, en función de la construcción de representaciones mentales analogadas que dependen del contexto", resulta de una envergadura mayúscula; pues prácticamente significa saldar la discusión sobre la diversidad de posiciones adoptadas respecto del cambio conceptual, como lo muestra la literatura especializada.
2. Hubiera bastado -con significativo grado de originalidad- argumentar la posibilidad de visualizar las ideas previas de los estudiantes en términos de la Hermenéutica Analógica de Beuchot (2000) y la Semiótica de Charles S. Peirce (1974) (p. 64) en función de las experiencias áulicas presentadas (p. 305).
3. El seguimiento y análisis del Cambio Conceptual que se hace a partir del artículo de Flores (2004), lo cual tiene el inconveniente de que sólo hace alusión a un artículo nacional y, no, a un artículo del contexto internacional aparecido previamente (Scott, Asoko y Driver, 1991)<sup>1</sup>, el cual menciona una revisión realizada en términos de corrientes epistemológicas y cognitivas; tal como lo hace el artículo posterior de Flores.

---

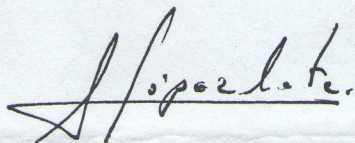
<sup>1</sup> Scott, P. H., Asoko, H. M. & Driver, R. H. (1991), "Teaching for conceptual change: A review of Strategies", in: Duit, R., Goldberg, F., Niedderer, H. (Eds.) *Research in Physics Learning: Theoretical issues and empirical studies*, University of Kiel, Germany.



4. También se señaló de manera oral al sustentante que, las menciones insertas en el Capítulo 1 sobre las “ecuaciones de Rodrigo”, no están substanciadas; pues no se sabe si este personaje es ficticio o real.
5. La tesis implica una variedad y extensión de lecturas considerable, un ejercicio analítico de gran monta acerca de una de las grandes discusiones en el campo de la ‘educación en ciencias’, como lo es el Cambio Conceptual y una aplicación original a casos concretos del marco teórico adoptado.

Con sustento en los puntos descritos, doy un dictamen APROBATORIO a la tesis en cuestión y, dejo para la discusión en la presentación oral para la obtención del grado, la dilucidación de los aspectos debatibles de la tesis.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ángel D. López y Mota". The signature is written in a cursive style with a large initial 'A' and a long horizontal stroke at the end.

Ángel D. López y Mota

---



México, D. F., a 23 de agosto de 2011

Dr. Ángel D. López y Mota  
Coordinador del Posgrado, UPN

P R E S E N T E

Ha pasado un año y cuatro meses desde que, en su calidad de miembro de mi comité tutorial en el Doctorado en Educación, le entregué una copia de mi trabajo para su revisión, así mismo se han completado 9 meses en los que usted me entregó una carta donde expresa que mi tesis está concluida y 8 meses desde que formalmente usted recibió la carta en la que se le asigna como lector de mi trabajo, y en donde se especifica claramente que los lectores tiene un mes para leer el documento y emitir un dictamen por escrito en donde se especifican observaciones fundamentadas y una determinación de aprobación o suspensión, en términos de los llamados "Indicadores para la elaboración de dictámenes de tesis de doctorado". Le recuerdo que desde hace varios meses tengo los dictámenes aprobatorios de 5 de los lectores, la sexta persona ya emitió sus observaciones hace varios meses, aunque no por escrito como lo pide la coordinación del doctorado, y que sólo falta usted.

Así que, por este conducto, y con fundamento en el artículo 8 constitucional, le estoy solicitando una respuesta por escrito sobre mi proyecto de tesis, toda vez que ya ha se ha rebasado con mucho el límite especificado por la coordinación del posgrado, y le solicito que me devuelva la copia de mi tesis que le entregue.

A T E N T A M E N T E

Jaime Feliciano Hernández

c.c.p Dr. Silvia Ortega, Rectora de la Universidad Pedagógica Nacional.

*Salazar.*



México, D. F., a 11 de enero de 2011

Dra. Silvia Ortega Salazar,  
Rectora de la UPN  
P R E S E N T E

Estimada Dra. Ortega,

Mi nombre es Jaime Feliciano Hernández, y me inscribí en el programa de Doctorado en Educación en el año 2006 de esta universidad, y lamento molestarle, pero me permito distraerla de sus ocupaciones para exponerle mis experiencias durante varios años, y lo que me ha ocurrido en esta institución.

1. En 2006 hice una solicitud para ingresar al programa porque soy una persona que ha estado ligado a las actividades académicas y de investigación desde hace muchos años, por lo que en la el 18 de agosto de 2006 ante el comité de profesores que me entrevistaron manifesté mi deseo genuino de estudiar, aprender y eventualmente colaborar con los investigadores. Me interesaba la generación de ideas, su intercambio con otros profesionales y el debate de las ideas en el marco de las actividades propias de este ámbito. Entonces la coordinadora del doctorado era la Dra. Dalia Ruiz y el coordinador de la línea de ciencias naturales era el Dr. Ángel D. López y Mota, quien era miembro de ese comité que me entrevistó, junto con el Dr. Jorge Barojas Weber, entonces coordinador de la MADEMS en la UNAM, El Dr. Fernando Flores del CECADDET de la UNAM, el Dr. Plinio Sosa quien es Coordinador Académico de la Facultad de Química de la UNAM, entre otros.
2. Entonces se me solicitó un documento que explicara el proyecto de investigación que desarrollaría, y para eso entregué uno relacionado con el desarrollo de un ambiente de aprendizaje asistido por un sistema informático usando inteligencia artificial. Este proyecto fue aceptado pero dado el tema, no había un profesor que pudiera ser mi asesor y, el entonces coordinador de la línea el Dr. López me envió con el Dr. Jorge Barojas Weber, quien laboraba en la UNAM, en la coordinación de una maestría en enseñanza de las ciencias para el bachillerato que se iniciaba.
3. En una entrevista con el Dr. Barojas, éste me comentó las actividades que realizaba: coordinación, docencia, investigación, era alumno en cursos de la propia maestría que coordinaba, y me advirtió que sólo aceptaría ser mi asesor si yo cambiaba mi tema de investigación, a uno en el que se desarrollara algún tema relacionado con esa maestría denominada MADEMS, y que si no era así no le interesaba. Yo tuve que aceptar el cambio porque realmente estaba interesado en hacer el doctorado y porque esto ocurrió a un par de día de las inscripciones y ya no había mucho tiempo para buscar un asesor. Era esto o esperar a la siguiente convocatoria.
4. Así inicié una serie de actividades que comprendían asistir a sus clases en la MADEMS, a un seminario de Hermenéutica Analógica con el Dr. Mauricio Beuchot, que fue incluido en esa maestría. Es decir que veía al Dr. Barojas hasta 4 veces a la semana para comentar con él “los avances” de la semana.
5. No estaba claro el tema, pero el Dr. Barojas sugirió que yo hiciera algo relacionado con el desarrollo de los estudiantes del grupo que él atendía en esa maestría, y aplicar las ideas del Dr. Beuchot a la evaluación durante cada etapa de los estudios de varios estudiantes, es decir cómo elaboraban los productos que les solicitaban, sus participaciones en los cursos, los proyectos de tesis, etcétera. En estas sesiones me hablaba de su maestría, me exigía avances, propuestas, y

resultados, y durante los siguientes dos semestres intenté entender lo que él quería, pero no fue posible.

6. En algunas reuniones de evaluación los profesores que se encargaban de valorar el avance de los estudiantes del doctorado, incluyendo al Dr. López y Mota, “el tema de tesis” era muy criticado y hasta rechazado con comentarios bastante desagradables, incluso del propio Dr. Barojas. Es decir que a pesar de las reuniones en las discutíamos lo que presentaría, y en donde acordábamos lo que yo diría, al momento de exponer mi propio asesor me criticaba ácidamente.
7. Es así que el Dr. Barojas me cambiando el tema de tesis hasta 8 veces. Al final del segundo semestre decidí que no continuar en esa dinámica y la consecuencia es que la Dra. Dalia Ruiz, a instancias del comité de evaluación, me entregó una carta donde se me condicionaba mi estancia en el programa si mostraba avances sustantivos en mi proyecto.
8. Entonces yo no sabía a qué profesor recurrir para solicitar ayuda, y tener un asesor y un nuevo tema de investigación. En ese semestre me había mandado a tomar un curso de teorías del aprendizaje con la Dra. Leticia Gallegos, esposa del Dr. Fernando Flores, uno de los miembros del comité de evaluación, y me pareció lógico preguntarle si me podría ayudar. Ella aceptó, aunque me dijo que no tenía claro cómo realizar el proceso administrativo, y si el comité y los coordinadores lo aceptarían. Hice mi solicitud a la coordinación y el Dr. Flores montó en cólera, aunque nunca supe la razón, por lo que no me quedó más que aceptar lo que me dijeran.
9. En virtud de la condición que me impusieron, consideré adecuado continuar con lo que había estado estudiando a fin de no perder mucho en la transición, y propuse un tema de tesis en el que se estudiara el problema del cambio conceptual desde la perspectiva de la hermenéutica analógica, es decir un tema innovador. El propio Dr. López y Mota me sugirió que hablara con el Dr. Mauricio Beuchot para preguntarle si aceptaba ser mi asesor, y luego de varios intentos aceptó, a pesar de sus experiencias previas en situaciones análogas.
10. Entonces la Dra. Dalia Ruiz me hizo entregarle una carta donde el Dr. Beuchot se comprometía a asistir a las reuniones de evaluación y apegarse a los lineamientos hasta que yo concluyera con el proyecto. Se que el Dr. López y Mota habló con el Dr. Beuchot, sin embargo éste no fue asignado como asesor sino sólo como parte de comité tutorial, pues el Dr. López y Mota me asignó como asesora a la Dra. María Trigueros Gaisman, quien labora en el ITAM, junto con el Dr. Fernando Flores. En un comentario que hizo el Dr. López se dijo del Dr. Beuchot que “...se comportaba como una diva...”, porque éste no quería asistir a las evaluaciones semestrales.
11. Durante los siguientes semestres estuve estudiando, desarrollando el tema y asistiendo a las evaluaciones con el comité, excepto el Dr. Beuchot, por lo que el Dr. López lo sacó del comité tutorial argumentando que “...no era funcional”.
12. En esas “evaluaciones” siempre recibí comentarios muy desagradables, y ahora comprendo que fueron porque yo no decía cosas que ese comité entendiera, pues las consecuencias fueron calificaciones muy bajas, a pesar de que yo me dedicaba de tiempo completo a la investigación. Es decir, no me entendía porque se trata de un tema nuevo, y yo recibía malas notas.
13. En 2008 empecé a escribir el documento de tesis, y mientras lo hacía le mandaba los archivos a la Dra. Trigueros por correo electrónico. Concluí el trabajo a mediados de 2009, y entonces empezó la espera. Fueron varios meses para esta primera revisión, pues la Dra. Tenía múltiples ocupaciones: sus propios proyectos de investigación, sus cursos en el ITAM, muchos otros estudiantes a quienes también asesoraba, viajes, etcétera. En noviembre de 2009 recibí las observaciones y me dispuse a hacer los ajustes necesarios.

14. En la última vez que me tuve que inscribir encontré al Dr. López y Mota en el área de cajas de la UPN, y él me preguntó cómo iba la tesis y le respondí que estaba esperando la respuesta de la asesora.
15. En febrero de 2010 le regresé el documento por capítulos y esperé nuevamente. Finalmente, a finales de marzo de 2010 pude entregarles un ejemplar impreso de la tesis a los otros miembros de mi comité tutorial, el Dr. Fernando Flores y el Dr. Ángel D. López y Mota. Luego de esperar varios meses, ambos me dijeron que “regresando de vacaciones” de verano. El primero me entregó una carta hasta septiembre y la llevé a la coordinación del posgrado, mientras que el segundo no.
16. En octubre de 2010, ya en su calidad de coordinador del posgrado finalmente el Dr. López y Mota me hizo el favor de recibirme en su oficina, para decirme que no había leído mi tesis, “que no quería hacer eso de revisarlo, y que no lo había leído pero que algún día lo haría”. Le comenté que el Dr. Fernando Flores ya me había dado una carta con su voto aprobatorio; él mandó traer mi expediente y lo revisó una y otra vez. Luego, le pidió a sus secretarías que me elaboraran una carta donde aparecían los nombres de los tres miembros de mi comité tutorial, es decir él, el Dr. Flores y al Dra. Trigueros. Firmó él, y me explicó, en presencia de sus secretarías, que me daba ese documento que dice que he concluido la tesis, y que lo hacía así para “ya no molestar a Fernando y a María”, y que con eso se cubría ese trámite. Entonces me empieza a sugerir lectores y sinodales, y me habla de un colombiano que vendría en un par de semanas, y que si me apuro él podría pedirle que fuera sinodal. En todo caso quedé de entregar una lista de lectores, como se contempla en los lineamientos, y le dije que si era necesario iría a completar las firmas de ese documento que me entregó. Él repitió que no era necesario.
17. Yo le comenté esta situación a la Dra. Trigueros y acordamos entregar una lista de lectores que incluía a:
  - a. Dr. Jorge Barojas Weber.
  - b. Dr. Fernando Flores.
  - c. Dra. María Trigueros.
  - d. Dr. Plinio Sosa.
  - e. Dr. Ángel D. López.
  - f. Dra. Diana Patricia Rodríguez, quien ya era la coordinadora de la línea de ciencias naturales.
  - g. Dr. Arturo Álvarez.
18. Unas semanas después la Dra. Trigueros me entregó una carta con su voto aprobatorio y la llevé a la coordinación del posgrado. Entregué la lista, y luego recibí un mensaje de correo electrónico, de parte de la coordinación del posgrado, donde me dice que debo recoger cartas para que entregue los ejemplares para la recolección de firmas. Llama la atención que se especifica muy claramente que los lectores tienen 30 días naturales para leer el documento y entregar un dictamen en el que se acepta o se rechaza la tesis, y puede aceptarse condicionalmente.
19. Para entonces yo empecé a tener serios problemas económicos, pero hice las copias de los ejemplares, una para cada uno de los lectores, a quienes entregué en el mes de diciembre de 2010. Incluso al propio coordinador del posgrado.
20. El Dr. Jorge Barojas me entregó su voto en febrero de 2011, es decir como dos meses después, pero por sus ocupaciones no lo leyó sino sólo en algunas partes, porque tenía ocupaciones y otras tesis que leer. El Dr. Plinio Sosa tardó 6 meses pero por sus ocupaciones no leyó el documento sino hasta un tercio, debido a sus ocupaciones como coordinador académico en la facultad de

química de la UNAM. El Dr. Arturo Álvarez tardó 7 meses y también sólo leyó una parte porque tenía que escribir un libro y leer varias tesis.

21. Al Dr. Ángel D. López y Mota lo busqué varias veces y seguía sin leer el documento. El día XXX me citó y no apareció. Su secretaria me dijo que estaba en clase. Yo me retiré y casualmente lo encontré en el baño. Él hizo que no me vio. Entonces me pareció inapropiado tratar el asunto ahí y lo esperé afuera. Él pensó que yo me había ido, y al salir la expresión de su rostro fue muy clara. Le causé una obvia molestia, pero en lugar de decirme que no había leído el trabajo o que no había terminado pero que lo estaba haciendo o cualquier otra explicación, simplemente echa a correr. Yo le tuve que seguir, gritándole y preguntándole sobre la tesis, pero no quiso detenerse ni siquiera unos segundos. Sólo me gritó que no sabía sobre el trabajo y que hiciera una cita con su secretaria.
22. Por su parte, la Dra. Rodríguez se comprometió a entregar su carta en febrero, luego en marzo, pero sólo fue hasta junio que pude reunirme con ella, luego de varios intentos en que no coincidimos. Me citaba y no la encontraba o ella no llegaba, etcétera, y sigo esperando, pues no escribió la carta al igual que el Dr. López.
23. La he visto algunas veces e insiste en que debo enviarle una copia de mi tesis por correo electrónico, que yo debo seguir los lineamientos, y siempre me sacan mi expediente para ver qué me falta o en qué he fallado.
24. En marzo el Dr. López me hizo el favor de regalarme unos minutos, aunque sólo fue para decirme que nos reuniríamos dos semanas después, y finalmente, la última semana de este mes tuve la oportunidad de verlo, aunque la reunión fue muy desagradable. Fue evidente que no había leído el trabajo, y que en esa reunión estaba intentado improvisar, pero en un tono sumamente grosero. Yo le explicaba y respondía a sus preguntas, pero su tono fue subiendo. En cierto momento le dijo que está siendo muy hostil y agresivo conmigo, y que no era correcto; de pronto me estaba gritando con argumentos absolutamente abusivos. Salió a meter a la fuerza a su secretaria, supongo que para que fuera testigo, y sí lo fue pero de sus arrogancia, de sus desplantes y de su prepotencia. Finalmente le pregunté si me podía cambiar de lectores y me gritó que no.
25. El 15 de agosto de 2011 fui a tratar de hablar con usted y por casualidad me encontré con la señora Rodríguez que nuevamente me empezó a tratar de culpar por las cosas que no habían hecho. Insistiendo en su postura. Traté de explicarle lo que ocurrió y simplemente se burló de mí. Entonces trató de justificar a Ángel López diciendo que al fin que lo que contaba era la fecha en que se habían registrado los documentos y que este señor ya había entregado su carta, pero no fue así. La tal carta se entregó unos días después pero con fecha de mayo, es decir con una fecha de 5 meses atrás.

Sin más por el momento, quedo a la espera de su respuesta por escrito.

Atentamente

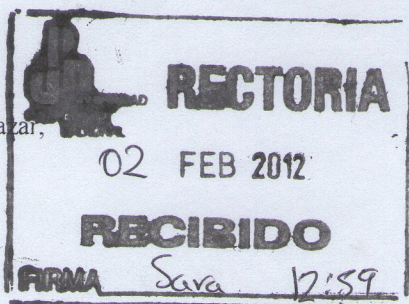
Jaime Feliciano Hernández





México, D. F., a 02 de febrero de 2012

Dra. Silvia Ortega Salazar,  
Rectora de la UPN  
P R E S E N T E



Estimada Dra. Ortega,

En relación al documento que le entregué el 11 de enero del presente, y atendiendo a los comentarios que me hizo una persona que me atendió el pasado día 25, y quien me indica que se han girado instrucciones para resolver mi problema, le quiero comentar lo siguiente:

- Ciertamente me han dado una fecha de examen para el 20 de febrero, pero sin que siquiera la señora Diana Rodríguez me preguntara o me avisara, pero sí lo hizo a la Dra. María Trigueros.
- Hasta donde entendí, me han asignado un jurado en el que se designa a esta señora Rodríguez como miembro del mismo, y al señor Ángel López como suplente, y esto también fue acordado entre la señora Rodríguez y la Dr. Trigueros, y tampoco me consultaron.
- Luego de trece meses de que le entregué la notificación a la señora Rodríguez, recibí por correo electrónico su "dictamen" sobre mi proyecto de tesis, y el contenido es íntegramente lo mismo que me dijo en el mes de junio del año pasado, agregando que se disculpa porque tuvo problemas personales, y me pregunto para qué esperar seis meses más para escribir lo mismo, luego de que ya había dejado pasar siete meses para escribirlo, y si durante más de una año ha tenido esos problemas cómo es que el coordinador del posgrado la mantiene en ese puesto.

Debo agregar que como consecuencia de la espera de más de tres años para que me hicieran el favor de leer mi tesis y de emitir un dictamen, y de que durante ese tiempo no tuve ni beca ni empleo, y de que sigo desempleado y con fuertes responsabilidades para con mi familia, y ante los actos de negligencia de los coordinadores del posgrado y de evidente y deliberada omisión de sus obligaciones como funcionarios de esta Universidad, me encuentro en una situación sumamente complicada y no tengo dinero para hacer la impresión ni los pagos para continuar con el trámite administrativo.

Si agregamos a la burla que ha hecho de mí la señora Rodríguez, lo que escribe el señor López en su "dictamen" sobre mi trabajo, comprenderá la razón de porqué le reitero mi solicitud para que cambien al menos a la señora Rodríguez y al señor López del jurado, y que entonces me den una fecha para finalmente poder hacer mi examen; mientras esto ocurre y mientras los nuevos lectores me hacen el favor de leer mi tesis y emitir un dictamen en la forma y en el tiempo señalado por el reglamento, yo espero conseguir dinero para cubrir los gastos.

Finalmente, y como se lo manifesté a la persona que me atendió, le pido de la manera más atenta que su respuesta sea por escrito.

Sin más por el momento, quedo a sus apreciables órdenes,

Atentamente

Jaime Feliciano Hernández



México, D.F., 02 de febrero de 2012.

**JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ**  
Presente

Por instrucciones de la Dra. Sylvia Ortega Salazar, Rectora de la Universidad Pedagógica Nacional, y en atención a su carta del pasado 11 de enero del presente año, le informo que su examen de doctorado se realizará el próximo 20 de febrero del presente a las 17:00 hrs, en el Aula Magna; ya que el sínodo ha aceptado realizar dicho examen en ese día y fecha, con el propósito de que usted pueda efectuar la defensa de su tesis lo antes posible.

La integración de su jurado –todos han entregado ya su voto de aceptación para la defensa de la tesis y han actuado como lectores de ella, cumpliendo el Reglamento de Posgrado vigente- es de la siguiente manera, en el entendido de que los cinco primeros han confirmado ya su asistencia en día y fecha señalados:

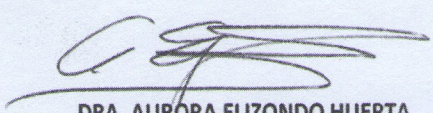
PRESIDENTE:	DR. JORGE BAROJAS WEBER
SECRETARIO:	DR. PLINIO SOSA FERNÁNDEZ
VOCAL (1):	DRA. MARÍA TRIGUEROS GAISMAN
VOCAL (2):	DR. FERNANDO FLORES CAMACHO
VOCAL (3):	DR. ARTURO CRISTÓBAL ÁLVAREZ BALANDRA

Por tal motivo le solicitamos que, a la brevedad, se coordine con los responsables de la Coordinación del posgrado para apoyarlo en la impresión de los 9 ejemplares necesarios de su tesis para entregarla a cada integrante del jurado y realizar su mencionado examen.

Sin otro particular, le reciba un cordial saludo.

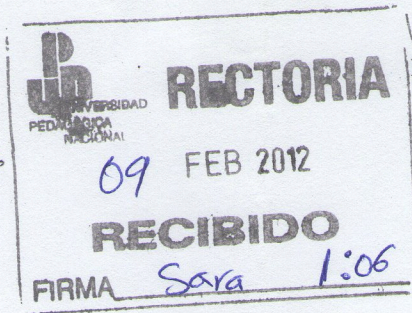
Atentamente.

"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

  
DRA. AURORA ELIZONDO HUERTA  
Secretaría Académica

c.c.p.: Dra. Sylvia B. Ortega Salazar, Rectora  
Dr. Ángel D. López y Mota, Coordinador de Posgrado  
Lic. Mario Villa Mateos, Director de Servicios Jurídicos





México, D. F., a 09 de febrero de 2012

Dra. Silvia Ortega Salazar,  
Rectora de la UPN  
P R E S E N T E

Estimada Dra. Ortega,

Una vez más le molesto en relación al documento que le entregué el 11 de enero del presente en donde le explico la problemática que he tenido en relación a mi graduación del doctorado, y de la respuesta de la Dra. Aurora Elizondo Huerta, Secretaria Académica, del día 2 de febrero que me envió la sra. Diana Rodríguez por correo electrónico el día 3; en donde se me avisa de una fecha de examen para el próximo día 20 de febrero a las 17 horas, toda vez que el sínodo ha sido consultado y tienen disponible esa fecha y hora, y en donde se me dice que me ponga de acuerdo con las personas de la coordinación del posgrado a fin de que me apoyen con la impresión de la tesis.

A respuesta de los comentarios que me hizo una persona en las oficinas de la rectoría, antes de saber de la respuesta de la Dra. Elizondo, yo entregué una carta aclarando y especificando varias cosas en relación a mi problema, y ahora, nuevamente y sin el ánimo de ser una molestia para Usted y su equipo de trabajo, respetuosamente le quiero hacer reiterar mi petición en relación a que:

- a) se cambien, al menos a la señora Rodríguez y al señor López de mi jurado de grado;
- b) que me den una fecha para finalmente poder hacer mi examen, pero les suplico que antes de que tomen una decisión en este sentido, me hagan el favor de tomarme en cuenta y preguntarme y avisarme a fin de que yo esté enterado de cuándo, cómo y dónde será, pues creo que yo debería conocer tal decisión.
- c) mientras esto ocurre y mientras los nuevos lectores me hacen el favor de leer mi tesis y emitir un dictamen en las formas y en los tiempos señalados por el reglamento del posgrado, yo espero conseguir dinero para cubrir todos los gastos inherentes al proceso de graduación.

Dra. Ortega, le agradezco infinitamente por su oferta para imprimir mi trabajo, pero por principios éticos creo que no puedo considerar su ofrecimiento pues nunca fue mi intención entrar al programa del doctorado con la idea de buscar sacar ventaja o una beca o dinero o "una lana" como alguien del comité, en su momento, se atrevió a decirme. Tampoco quiero contravenir a la señora secretaria del sr. López, quien el pasado jueves 2 de febrero, cuando acudí a solicitar una carta donde se me indique que ya puedo imprimir mi tesis, también tomó partido y me dijo que "...aquí no se hacen favores especiales a nadie...". Yo creo que estas son palabras del coordinador más que de la secretaria, pero de cualquier forma prefiero no incomodar a nadie en este sentido.

Lo que sí le pido es que gire instrucciones para que se me extienda ese documento donde se me indique oficialmente que ya puedo imprimir la tesis, pues estoy tratando de conseguir apoyo en otro lugar, y la condición es que lleve esa carta.

Dra. Ortega, lamento mucho las molestias que le estoy ocasionando, pero supongo que Usted comprenderá que ya me resulta sumamente desagradable asistir a la coordinación del posgrado, y si no tiene inconveniente, le agradecería mucho que cualquier comunicación que tenga a bien hacerme, me avisen por correo electrónico, y yo asistiré el día indicado a recibir su notificación por escrito con su asistente en sus oficinas.

Sin más por el momento, y agradeciendo sus atenciones, quedo a sus apreciables órdenes,

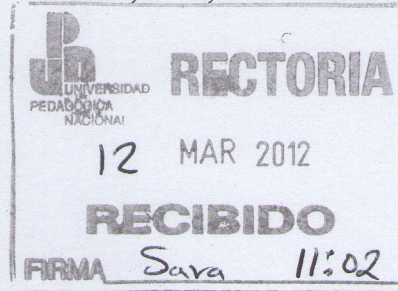
Atentamente

Jaime Feliciano Hernández  
[jaimefeliciano@hotmail.com](mailto:jaimefeliciano@hotmail.com)



México, D. F., a 12 de marzo de 2012

Dra. Silvia Ortega Salazar,  
Rectora de la UPN  
P R E S E N T E



Estimada Dra. Ortega,

El pasado 11 de enero le entregué a Usted una carta donde le solicito, de la manera más atenta su intervención sobre mi problema con la coordinación del posgrado en relación a mi proceso de graduación del doctorado en educación. Han transcurrido tres meses desde que le comuniqué esta problemática y poco hemos avanzado al respecto. Ciertamente la Dra. Aurora Elizondo Huerta mandó una carta de respuesta a la coordinación, y me asignaron una fecha de examen, sin que la señora Diana Rodríguez me avisara o me preguntara sobre tal citación. Yo ya le había comentado a esta señora mi situación económica, y creo que al menos debió consultarme si es que me era posible o no realizar dicha evaluación, y evidentemente no me fue posible seguir con tal arreglo. Además, aunque me da mucha pena, si debo decirle que me siento muy mal por el trato del que he sido objeto por parte de estas personas, y encarecidamente le pido que ni el señor López ni la señora Rodríguez formen parte del jurado, así que una vez más le solicito de la manera más atenta que por favor me ayude al respecto, al tiempo que le pido disculpas si es que esta nueva solicitud le ocasiona molestia alguna.

También le comento que Carolina Ibañez, Asistente del Doctorado en Educación, me envió un mensaje por indicaciones del señor Andrés Lozano, que es responsable del doctorado, para que yo asistiera “urgentemente el jueves 8 de marzo de 2012 a las 10:00 a. m., para tratar asuntos relacionados con mi titulación”. Luego de los acostumbrados regaños de la secretaria y del señor Lozano, éste me dijo que había preguntado a las secretarías “cómo estaba la titulación en el doctorado”, y que ellas le dijeron que “no había cambiado”, a lo cual él se sorprendió mucho porque “habían tenido uno en febrero”, y entonces me llamó para que le informara la razón de porqué no me había titulado. Luego de explicarle lo que ya he explicado a muchas secretarías en esta universidad, es decir lo que me ha pasado por los actos mal intencionados de Ángel López y Diana Rodríguez y sus reiteradas faltas al reglamento del posgrado y al código de ética, y demás normas aplicables, en mi contra, me dijo que no tenía conocimiento sobre el problema, le pregunté si había leído la carta de dictamen que había entregado el coordinador sobre mi trabajo más de un año después de que yo le entregara mi tesis al coordinador del posgrado, y me respondió que no, que “no la conocía”. Lo cual me sorprende mucho porque supuestamente Ángel López le envió esa carta el 2 de mayo de 2011. Es decir que, o el señor Lozano también incurrió en actos de negligencia, o está mintiendo o esa carta nunca fue enviada por el coordinador en la fecha que dice, sino que fue agregada a mi expediente en una fecha posterior. En cualquiera de los casos esto no es una buena señal porque al parecer ni el coordinador del posgrado ni la coordinadora de la línea de investigación ni el responsable del doctorado les importa realmente lo que ocurre ahí y ni se enteran o si se enteran ignoran sus responsabilidades.



El señor Lozano me insistió en que le dijera lo que necesito y que él se lo comentaría a la Dra. Elizondo, como si ésta no lo supiera ya, pero de todas formas le comenté lo que le vuelvo a pedir a usted:

- 1) Que se sancione a Ángel López y Mota y a Diana Patricia Rodríguez por los actos de negligencia, por ignorar el reglamento del posgrado y el código de ética en perjuicio de mi persona como estudiante del doctorado en esta universidad.
- 2) Que se me asignen nuevos lectores de mi tesis, y si no es posible que sean todos, al menos a esos dos sujetos que tanto daño me han hecho. Supongo que esto lo debe decidir el Consejo Académico, y le pido de la manera más atenta que esto ya se promueva pues han pasado 3 meses desde que le hice mi solicitud por primera vez y sigo esperando y sigo teniendo que discutir mi problema con secretarías y sigo teniendo que aguantarme sus groserías y, creo que las artimañas del coordinador del posgrado. Me parece que esto no debería ser un mayor problema, tratándose de un simple examen de grado de doctorado.
- 3) Con respeto digo que me parece que es lógico que cuando este proceso haya concluido, esperando que ahora sí ocurra en los 30 días que señala el reglamento de posgrado, entonces le pediría de la manera más atenta que me hicieran el favor de ya no tener que ir a la coordinación del posgrado porque, insisto, ya me resulta muy desagradable el trato que me han dado en ese lugar.

Por otra parte, también recibí el pasado 8 de marzo, un mensaje de Elena Negrete Toledo, Asistente en Secretaría Académica, de parte de la Dra. Aurora Elizondo Huerta, y en donde se me dice que la coordinadora me va a firmar la constancia que solicité a fin de que me puedan ayudar para imprimir mi tesis. Yo le dejé con su secretaria, el mismo día 8, una copia de la portada de mi trabajo, que contiene el título del trabajo, y les agradeceré mucho por este documento.

Sin más por el momento, quedo a la espera de su respuesta por escrito.

Atentamente

Jaime Feliciano Hernández



México, D. F., a 20 de abril de 2012

Mtro. Juan Manuel Delgado Reynoso  
Director de Difusión y Extensión Universitaria de la UPN  
P R E S E N T E

Mi nombre es Jaime Feliciano Hernández y estudié el doctorado en educación en esta universidad. Me inscribí hace ya casi 7 años, y estuve tres años esperando a que los jurados leyeran mi tesis y emitieran su dictamen sobre mi trabajo, a fin de poder hacer mi examen de grado. Actualmente ya han pasado otros cuatro meses desde que solicité a la rectoría su intervención para que se resolviera mi problema y en ello sigo esperando. En todo este tiempo he intentado algunas veces hacer los exámenes de traducción que me exige la institución como parte del proceso administrativo, sin embargo no fue posible por diversas razones. Particularmente, desde el mes de noviembre del año pasado he estado intentado buscar a las personas responsables de la aplicación, fui a buscarle a Usted y le dejé un mensaje con su secretaria pero no tuve suerte; y finalmente el mes pasado la Srta. Claudia Ivette Torres me hizo el favor de aplicarme el examen de traducción de inglés, sin embargo necesito también hacer un examen de traducción de francés. He estado la semana pasada a solicitarle a ella para que me permita hacerlo y me dijo que no podía hacerlo porque no tenía la autorización para ello, y de alguna manera me sugirió que le escribiera a Usted para pedirle su anuencia para realizarlo y poder terminar todo este problema que ha surgido para conmigo.

Así pues, por este conducto, y de manera muy respetuosa, le quiero solicitar dos cosas:

- 1) Su permiso para que se me pueda aplicar el examen de traducción de francés el último viernes de este mes de abril y,
- 2) Información acerca de si debo realizar de nuevo el examen de inglés.

Le pido también que, ya que no cuento con teléfono pongo a su disposición mi dirección de correo electrónico a fin de establecer contacto: [jaimefeliciano@hotmail.com](mailto:jaimefeliciano@hotmail.com).

Sin más por el momento, quedo a sus apreciables órdenes,

Jaime Feliciano Hernández







SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.

EXPEDIENTE: QU-003-2012.  
OFICIO: 11/030/SR.135/2012.

México, D. F., a 16 de mayo de 2012.

**C. JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ.  
PRESENTE.**

Con relación a su escrito enviado a través de correo electrónico a esta Área de Quejas del Órgano Interno de Control en la UPN, el día nueve de mayo del año en curso, donde solicita diferir la fecha y hora de comparecencia programada para el día veintidós de mayo del actual, por las razones expuestas en el citado escrito; con fundamento en lo dispuesto en los artículos 108, 109, fracción III y 113, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 37, fracciones XII, XVII y XXVII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, fracciones I a IV, 2º, 3º, fracción III, 4º, 10 y 20 de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos; 3º, inciso D y 80, fracción III, numerales 1 al 4, del Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública y del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del citado Reglamento, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 15 de abril de 2009 y el 3 de agosto de 2011, respectivamente; 48, 49 y 51, del Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública, he de agradecer se sirva comparecer el **día veintiocho de mayo de dos mil doce, a las diez horas con treinta minutos**, en las oficinas que ocupa esta Área de Quejas del Órgano Interno de Control en la Universidad Pedagógica Nacional, sito en Carretera al Ajusco número 24, Planta Baja, Edificio A (de Gobierno), Colonia Héroes de Padierna, Delegación Tlalpan, C. P. 14200; a fin de que ratifique, amplíe y, en su caso, aporte elementos de prueba que tengan relación con los hechos vertidos en su escrito de fecha once de enero de dos mil doce.

Sin otro particular, quedo de usted.

**ATENTAMENTE  
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN.**

**MTRO. JUAN CARLOS VEGA GARCÍA.  
TITULAR DEL ÁREA DE QUEJAS  
DEL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA UPN.**

c. c. p.- Lic. Edgar Quiroga Traslaviña.- Titular del Órgano Interno de Control en la UPN.- Presente.  
Archivo.  
MCSR.





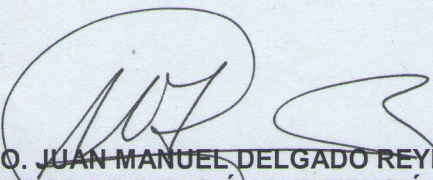
**A QUIEN CORRESPONDA:**

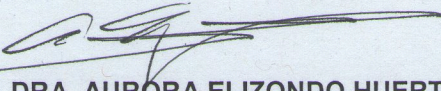
La presente hace constar que **C. FELICIANO HERNÁNDEZ JAIME**, alcanzó el **Nivel II de traducción en el idioma Inglés** (comprensión lectora), mediante examen presentado en la **Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco**.

Se extiende la presente en México D. F., a los 17 días del mes de mayo del dos mil doce, para los fines que al interesado convengan.

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

Vo. Bo.

  
MTRO. JUAN MANUEL DELGADO REYNOSO  
DIRECTOR DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN  
UNIVERSITARIA

  
DRA. AURORA ELIZONDO HUERTA  
SECRETARIA ACADÉMICA





UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA

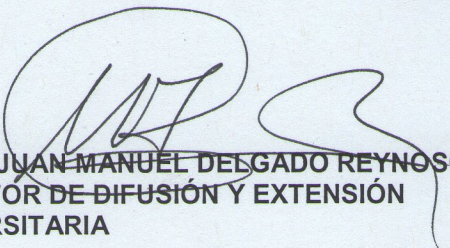
**A QUIEN CORRESPONDA:**

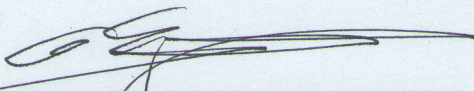
La presente hace constar que **C. FELICIANO HERNÁNDEZ JAIME**, alcanzó el **Nivel II de traducción en el idioma Francés** (comprensión lectora), mediante examen presentado en la **Universidad Pedagógica Nacional**, Unidad Ajusco.

Se extiende la presente en México D. F., a los 17 días del mes de mayo del dos mil doce, para los fines que al interesado convengan.

**ATENTAMENTE**  
**“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”**

Vo. Bo.

  
MTRO. JUAN MANUEL DELGADO REYNOSO  
DIRECTOR DE DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN  
UNIVERSITARIA

  
DRA. AURORA ELIZONDO HUERTA  
SECRETARIA ACADÉMICA





**ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.  
EXPEDIENTE: QU-003-2012**

SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

FEH/621001-VA9, Nacionalidad Mexicana, estado civil divorciado, con domicilio en Calle Cuauhtémoc, 44, Colonia San Francisco Culhuacán, C.P. 04380, Delegación Coyoacán, al que señala como domicilio para oír y

- - - En la Ciudad de México, Distrito Federal, siendo las diez horas con treinta minutos del día veintiocho de mayo de dos mil doce, constituidos en las oficinas que ocupa el Área de Quejas del Órgano Interno de Control en la Universidad Pedagógica Nacional, sitas en Carretera al Ajusco, N° 24, Colonia Héroes de Padierna, Delegación Tlalpan, C.P. 14200, México, D.F., el suscrito Mtro. JUAN CARLOS VEGA GARCÍA, Titular del Área de Quejas del Órgano Interno de Control en la Universidad Pedagógica Nacional; quien actúa legalmente, con fundamento en los artículos 14, 16, 108 y 109, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 37 fracciones XII, XVII y XXVII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2°, 3°, fracción, III, 4°, 10 y 20 de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos; 3°, inciso D, y 80, fracción III, numeral 1, 2, 3, 4 y 5, del Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública; para llevar a cabo la comparecencia del C. Jaime Feliciano Hernández, quien previo oficio citatorio número 11/030/SR.135/2012, del dieciséis de mayo de dos mil doce, el cual le fue notificado el dieciocho de mayo de dos mil doce; relacionado con las presuntas irregularidades consistentes en esencia en un comportamiento grosero y prepotente en contra del C. JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ, durante la revisión de su tesis doctoral; encontrándose presentes los testigos de asistencia, CC.GABRIELA MÉNDEZ JARA y MANUEL CARLOS SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, la primera se identifica con credencial expedida por la Universidad Pedagógica Nacional con RFC: MEJG-700325PG1 y el segundo se identifica con credencial expedida por la Universidad Pedagógica Nacional, con RFC SARM-610205-L49.---

- - - Acto continuo comparece el C. Jaime Feliciano Hernández, quien procede a identificarse con Credencial expedida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector FLHRJM62100109H200, la que contiene una fotografía a color y que concuerda con los rasgos fisonómicos del exhibiente, documento que en este acto se le devuelve por así haberlo solicitado y no existir impedimento legal alguno para ello, y ser un documento personal, glosando copia simple del mismo a la presente acta para constancia. A continuación, con fundamento en lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos y 273 del Código Federal de Procedimientos Civiles se apercibe al C. Jaime Feliciano Hernández, para que se conduzca con verdad en la presente diligencia, y desde luego se le advierte de las penas a que se hacen acreedores los que declaran con falsedad, conforme a lo establecido en el artículo 247, fracción I, del Código Penal Federal, a lo cual manifiesta que si protesta conducirse con verdad en la presente diligencia, y por sus generales manifestó llamarse como ha quedado escrito, con Registro Federal de Contribuyentes:

*Delega el J.*

*Manuel Carlos Sánchez Rodríguez*

*Manuel Carlos Sánchez Rodríguez*





**ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.  
EXPEDIENTE: QU-003-2012**

SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

FEHJ621001-VA9, Nacionalidad Mexicana, estado civil divorciado, con domicilio en Calle Cuauhtémoc, 44, Colonia San Francisco Culhuacan, C.P.04260, Delegación Coyoacán, mismo que señala como domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones, quien actualmente se desempeña como Profesor asociado de tiempo parcial, en el Departamento de Física, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.-----

Acto seguido el C. Jaime Feliciano Hernández, manifiesta que en cumplimiento a lo señalado en el oficio 11/030/SR.135/2012 del dieciséis de mayo de dos mil doce, se presenta a este acto para entregar escrito debidamente firmado por el suscrito y en este mismo acto señala que ratifica en todas y cada una de sus partes el escrito de fecha once de enero de dos mil doce, que consta de cuatro fojas útiles, y que fue remitido al Órgano Interno de Control, mediante correo electrónico, dirigido al Titular del Órgano Interno de Control en la Universidad Pedagógica Nacional, Lic. Edgar Quiroga Traslaviña; adicionalmente a lo señalado en mi escrito, en este acto manifiesto que mediante escrito SAc-178/12, del dos de febrero de dos mil doce, la Secretaría Académica me informó que el examen del doctorado se realizaría el veinte de febrero del presente a las doce diecisiete horas, en el Aula Magna y que el sínodo ha aceptado realizar dicho examen, documento que ofrezco en original, y que consta de una foja; escrito de fecha dos de febrero de dos mil doce mediante el cual solicito a la Rectora de la Universidad Pedagógica Nacional, cambiar a la Señora Patricia Rodríguez y al Señor Ángel López, al haber faltado al Reglamento de Posgrado en relación a los tiempos y formas para emitir el dictamen en relación a mi trabajo de tesis, sin que hubiera recibido contestación a dicha petición, documento que ofrezco en este acto, y que consta de una foja útil; el nueve de febrero dirigí escrito a la Rectoría de la Universidad indicándole la problemática que he tenido en relación a mi graduación del doctorado y de la respuesta proporcionada por la Dra. Aurora Elizondo Huerta, reiterándole la solicitud de cambiar a mi jurado de grado, a los CC. Patricia Rodríguez y Ángel López por los motivos antes expuestos; y me asignaran una fecha para llevar a cabo mi examen, avisándome con oportunidad para poder cubrir los gastos inherentes al proceso de graduación, documento que solicito se agregue al expediente en que se actúa y del cual ofrezco original que consta de una foja; aproximadamente el catorce de marzo recibí oficio SAc-526/12, de fecha siete de marzo de dos mil doce, donde se me informa que puedo realizar la impresión del trabajo de tesis que presente para obtener el grado de doctor, una vez que he reunido los requisitos establecidos en el reglamento de posgrado, sin embargo, ya no me fue posible realizar la impresión toda vez que la Universidad Autónoma Metropolitana ya no estaba en condiciones de apoyarme al haber transcurrido mas de tres meses de la solicitud realizada, anexo en original en una foja el oficio de referencia; con fecha doce de marzo de dos mil doce dirigí nuevamente escrito a la Rectora de la Universidad solicitando su intervención

*Palacio U.S.*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*





**ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.  
EXPEDIENTE: QU-003-2012**

SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

sobre mi problema con la Coordinación de Posgrado, toda vez que no se había resuelto de forma satisfactoria; es decir, se sancione a Ángel López y Mota y a Diana Patricia Rodríguez, por los actos negligencia, por ignorar el Reglamento de Posgrado y el Código de Ética en perjuicio de mi persona y que se me asignen nuevos lectores de mi tesis, documento que solicito se agregue en el expediente en que se actúa y que ofrezco en original en dos fojas; presento en original escritos de designación de lector, dirigido a los CC.: Dr. Plinio Sosa Fernández, Dr. Arturo C. Álvarez Balandra, Dr. Jorge Barojas Weber; Dr. Fernando Flores Camacho, Dr. Ángel Daniel López y Mota, Dra. María Trigueros Gaisman, Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda, documentos que ofrezco en este acto en original, en siete fojas, todos de fecha ocho de noviembre de dos mil diez; en copia simple ofrezco los indicadores para la elaboración de dictámenes de tesis de doctorado, que consta de una foja útil; ofrezco escrito en original firmado por el Dr. Fernando Flores Camacho, donde emite dictamen aprobatorio, de fecha veintiuno de septiembre de dos mil diez, que consta de dos fojas útiles; copia del dictamen de fecha veinte de octubre de dos mil diez, firmado por la Dra. María Trigueros Gaisman, constante de una foja útil; dictamen del veintiuno de enero de dos mil once, que ofrezco en original firmado por el Dr. Jorge Barojas Weber, que consta de dos fojas útiles; dictamen de fecha catorce de marzo de dos mil once, signado por el Dr. Plinio Sosa Fernández, documento que ofrezco en original y que consta de una foja útil; dictamen de fecha veintitrés de marzo de dos mil once, signado por el Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra, documento que ofrezco en original en dos fojas útiles; presento en original constancia de terminación de tesis de fecha veintinueve de octubre de dos mil diez, que consta de una foja útil y copia de constancia de terminación de tesis del veintinueve de octubre de dos mil diez, firmado únicamente por el Dr. Ángel Daniel López y Mota, que consta de una foja útil; copia simple de dictamen de fecha dos de mayo de dos mil once, que consta de dos fojas útiles; original del certificado de calificaciones de fecha de expedición del veintisiete de octubre de dos mil diez, que consta de dos fojas útiles; finalmente presento carta condición, de fecha seis de septiembre de dos mil cinco, firmada por la Dra. Dalia Ruiz Ávila, que consta de una foja útil; solicitando que una vez que se realice la certificación de los documentos que en original se ofrecen me sean devueltos los mismos; que es todo lo que deseo manifestar en el presente acto; por lo que leída que fue su declaración la ratifica en todas y cada una de sus partes.

El personal actuante acuerda: Se tiene por hechas las manifestaciones del compareciente; por autorizado el domicilio para oír y recibir notificaciones y por ofrecidas las pruebas que se indican en la misma.

*Plinio Sosa Fernández*

*Arturo C. Álvarez Balandra*

*Ángel Daniel López y Mota*

*Dalia Ruiz Ávila*





**ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.  
EXPEDIENTE: QU-003-2012**

SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

Con lo cual se da por concluida la presente diligencia, siendo las once horas con cuarenta y cinco minutos del día de su inicio, firmando de conformidad al margen y al calce, ante los testigos de asistencia que en ella intervinieron.-----

**ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.**

**C. MTRO. JUAN CARLOS VEGA GARCIA.  
TITULAR DEL AREA DE QUEJAS.**

**COMPARECIENTE.**

**C. JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ.**

**TESTIGO DE ASISTENCIA**

**C. GABRIELA MENDEZ JARA.**

**TESTIGO DE ASISTENCIA**

**C. MANUEL CARLOS SÁNCHEZ  
RODRÍGUEZ**





SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.  
EXPEDIENTE: QU-003-2012.  
OFICIO: 11/030/SR.172/2012.

México, D. F., a 7 de junio de 2012.

**C. JAIME FELICIANO HERNÁNDEZ.  
P R E S E N T E.**

Con relación a los documentos presentados en comparecencia realizada en esta Área de Quejas, para ratificar los hechos expresados en su escrito de fecha once de enero del presente, solicitando le fueran devueltos una vez obtenida copia certificada de los mismos; y toda vez que obra una copia certificada en el expediente citado al rubro, por no existir impedimento legal alguno, se le regresan los siguientes documentos:

- 1) Copia de Oficio SAC-178/12, de fecha 2 de febrero de 2012, firmado por la Secretaría Académica de la UPN, dirigido al C. Jaime Feliciano Hernández;
- 2) Original de Escrito sin número, del 2 de febrero de 2012, suscrito por el C. Jaime Feliciano Hernández, dirigido a la Rectora de la UPN;
- 3) Original de Escrito sin número, del 9 de febrero de 2012, suscrito por el C. Jaime Feliciano Hernández, dirigido a la Rectora de la UPN;
- 4) Original de Oficio SAC-526/12, de fecha 7 de marzo de 2012, firmado por la Secretaría Académica de la UPN, dirigido al Mtro. Jaime Feliciano Hernández;
- 5) Original de Escrito sin número, del 12 de marzo de 2012, suscrito por el C. Jaime Feliciano Hernández, dirigido a la Rectora de la UPN;
- 6) Original de Escritos de Designación de Lector, de fecha 8 de noviembre de 2010, suscritos por el Dr. Andrés Lozano Medina, Responsable del Doctorado en Educación y por el Dr. Ángel Daniel López y Mota, Coordinador de Posgrado; dirigidos a los CC. Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda, Dr. Plinio Sosa Fernández, Dr. Arturo C. Álvarez Balandra, Dr. Jorge Barojas Weber, Dr. Fernando Flores Camacho, Dr. Ángel Daniel López y Mota y a la Dra. María Trigueros Gaisman;
- 7) Copia de Indicadores para la elaboración de dictámenes de tesis de doctorado;
- 8) Original de Escrito sin número, del 21 de septiembre de 2010, firmado por el Dr. Fernando Flores Camacho, dirigido al Dr. Ángel Daniel López y Mota;
- 9) Copia de Escrito sin número, del 20 de octubre de 2010, firmado por la Dra. María Trigueros Gaisman, enviado al Dr. Ángel Daniel López y Mota;
- 10) Original de Escrito sin número, del 21 de enero de 2011, firmado por el Dr. Jorge Barojas Weber, dirigido al Dr. Ángel Daniel López y Mota;
- 11) Original de Escrito sin número, del 14 de marzo de 2011, firmado por el Dr. Plinio Sosa Fernández, dirigido al Dr. Ángel Daniel López y Mota;

c. c. p.- Lic. Edgar Quiroga Traslaviña.- Titular del Órgano Interno de Control en la UPN.- Presente.  
Archivo.  
MQSR.





SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.  
ÁREA DE QUEJAS.  
EXPEDIENTE: QU-003-2012.  
OFICIO: 11/030/SR.172/2012.

- 12) Original de Escrito sin número, del 23 de marzo de 2011, signado por el Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra, dirigido al Dr. Ángel Daniel López y Mota;
- 13) Original de Constancia de terminación de tesis del C. Jaime Feliciano Hernández, de fecha 29 de octubre de 2010, signada por los CC. Dra. María Trigueros Gaisman, Dr. Ángel Daniel López y Mota, y Dr. Fernando Flores;
- 14) Copia de Constancia de terminación de tesis del C. Jaime Feliciano Hernández, de fecha 29 de octubre de 2010, signada únicamente por el Dr. Ángel Daniel López y Mota;
- 15) Copia de Dictamen de la tesis de doctor del C. Jaime Feliciano Hernández, de fecha 2 de mayo de 2011, firmada por el Dr. Ángel Daniel López y Mota;
- 16) Original de Certificado de calificaciones de nivel doctorado del C. Jaime Feliciano Hernández, expedido por la Subdirección de Servicios Escolares de la UPN el 27 de octubre de 2010; y,
- 17) Original de Carta condición de fecha 6 de septiembre de 2005. firmada por la Dra. Dalia Ruiz Ávila.

Solicitando se sirva acusar de recibo en la copia del presente.

**ATENTAMENTE.**  
**"SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN."**

**MTRO. JUAN CARLOS VEGA GARCÍA.**  
**TITULAR DEL ÁREA DE QUEJAS.**

c. c. p.- Lic. Edgar Quiroga Traslaviña.- Titular del Órgano Interno de Control en la UPN.- Presente.  
Archivo.  
MOSR.





ORGANO INTERNO DE CONTROL



AREA DE QUEJAS

30 JUL. 2012

HORA: 11:50

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

México, D. F., a 30 de julio de 2012



ORGANO INTERNO DE CONTROL



30 JUL. 2012

HORA: 11:51

NOMBRE: *[Signature]*

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

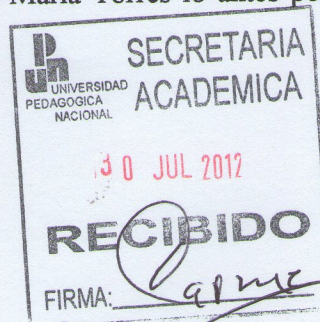
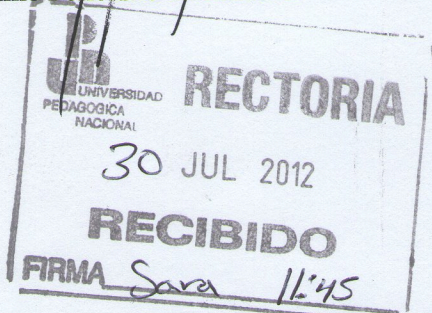
Sr. Ángel López,  
Profesor de la UPN  
PRESENTE

En virtud de que usted ha dejado de ser jurado de mi examen de grado, por este conducto, le estoy pidiendo que me devuelva la copia de mi tesis, que le entregué en marzo de hace dos años, a fin de poder dársela a la persona que formará parte del nuevo sínodo.

También, hago de su conocimiento que tal documento, titulado: EL APRENDIZAJE ANALÓGICO COMO UNA RUTA AL CAMBIO CONCEPTUAL, que usted ha tenido en su poder durante más de dos años para su revisión, como parte de su actuación como sínodo para mi examen de grado doctoral, está protegido por la ley en materia de derechos de autor a mi favor, como autor de esa investigación en su totalidad, por lo que le apercibo de que se abstenga de hacer cualquier uso del contenido de dicho documento sin mi permiso por escrito.

Le pido, de la manera más atenta, que entregue la copia de mi tesis que obra en su poder a la Coordinadora del Posgrado, la Dra. Rosa María Torres lo antes posible, y poder continuar con el trámite de mi graduación.

Jaime Feliciano Hernández



*Recibi: Original  
30/VII/12 Verónica*

- c.c.p. Lic. Edgar Quiroga Traslaviña, Titular del Órgano interno de Control en la UPN.
- c.c.p. Mtro. Juan Carlos Vega García, Área de quejas del Órgano Interno de Control en la UPN.
- c.c.p. Dra. Dra. Silvia Ortega Salazar, Rectora de la UPN
- c.c.p. Dra. Aurora Elizondo Huerta, Directora Académica de la UPN.
- c.c.p. Dra. Rosa María Torres Hernández, Coordinadora del Posgrado de la UPN.





ORGANO INTERNO DE CONTROL



AREA DE QUEJAS

30 JUL. 2012

HORA: 11:50

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

México, D. F., a 30 de julio de 2012



ORGANO INTERNO DE CONTROL



30 JUL. 2012

HORA: 11:51

NOMBRE: *Kem*

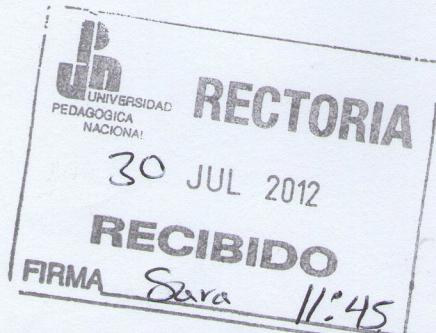
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Sra. Diana Patricia Rodríguez,  
Profesora de la UPN  
PRESENTE

En virtud de que usted ha dejado de ser jurado de mi examen de grado, y dado que le entregué por correo electrónico una copia de mi tesis después del mes de julio el año pasado, le hago de su conocimiento que tal documento, titulado: EL APRENDIZAJE ANALÓGICO COMO UNA RUTA AL CAMBIO CONCEPTUAL, que usted ha tenido en su poder durante casi un año para su revisión, como parte de su actuación como sínodo para mi examen de grado doctoral, está protegido por la ley en materia de derechos de autor a mi favor, como autor de esa investigación en su totalidad, por lo que le apercibo de que se abstenga de hacer cualquier uso del contenido de dicho documento sin mi permiso por escrito.

Atentamente

*[Signature]*  
Jaime Feliciano Hernández



*Recibi original:  
Unzueta  
30/VII/12*

- c.c.p. Lic. Edgar Quiroga Traslaviña, Titular del Órgano interno de Control en la UPN.
- c.c.p. Mtro. Juan Carlos Vega García, Área de quejas del Órgano Interno de Control en la UPN.
- c.c.p. Dra. Dra. Silvia Ortega Salazar, Rectora de la UPN
- c.c.p. Dra. Aurora Elizondo Huerta, Directora Académica de la UPN.
- c.c.p. Dra. Rosa María Torres Hernández, Coordinadora del Posgrado de la UPN.





ORGANO INTERNO DE CONTROL



AREA DE QUEJAS

30 JUL. 2012

HORA: 11:48

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

México, D. F., a 30 de julio de 2012



ORGANO INTERNO DE CONTROL



30 JUL. 2012

HORA: 11:51

NOMBRE: Ker

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Dra. Aurora Elizondo Huerta  
Directora Académica de la UPN,  
PRESENTE

El último día de labores, antes de vacaciones, recibí un correo electrónico para que acudiera con carácter de urgente a la UPN, para hablar con el Mtro. Juan Carlos Vega García, Titula del Área de quejas del Órgano Interno de Control en la UPN, quién me comentó que finalmente ya se había tomado la decisión de remover el jurado de mi examen de doctorado, a los sres. Ángel López y Diana Rodríguez, por el incumplimiento en las obligaciones que señala el reglamento del posgrado en relación a mi tesis doctoral y para mi examen de grado correspondiente, quedando pendiente y en curso la investigación en torno a las irregularidades en que estas personas han incurrido, y que deben sancionarse en su momento.

El Mtro. Vega me indicó que, mientras esto ocurre, asistiera con su asistente, la Maestra Negrete, el día de hoy a las 11 a. m., a fin de continuar con el proceso administrativo de graduación. Supongo que debo esperar a que se me asignen dos nuevos jurados, por lo que quiero proponerle los nombres de la Dra. Guadalupe Tepelpa de la UPN, y a la Dra. Leticia Gallegos de la UNAM. No he hablado con ninguna de las dos, pero las menciono como sugerencia a fin de concluir este penoso asunto. De cualquier forma, esperaré a que la Dra. Torres, Coordinadora del Posgrado, me indique lo que procede.

Atentamente

Jaime Feliciano Hernández

SECRETARIA ACADEMICA  
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
Coordinación de Posgrado

RECIBIDO  
30 JUL 2012  
HORA: 11:35 FIRMA: [Signature]

SECRETARIA ACADEMICA  
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

30 JUL 2012

RECIBIDO  
FIRMA: [Signature]

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

RECTORIA

30 JUL 2012

RECIBIDO  
FIRMA Sava 11:45

- c.c.p. Lic. Edgar Quiroga Traslaviña, Titular del Órgano interno de Control en la UPN.
- c.c.p. Mtro. Juan Carlos Vega García, Área de quejas del Órgano Interno de Control en la UPN.
- c.c.p. Dra. Dra. Silvia Ortega Salazar, Rectora de la UPN
- c.c.p. Dra. Rosa María Torres Hernández, Coordinadora del Posgrado de la UPN.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

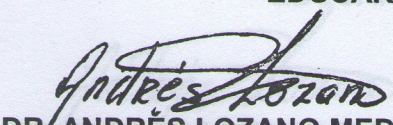
**Dr. Jorge Barojas Weber**  
Presente.

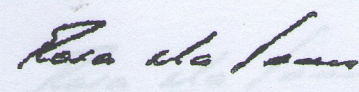
La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

ATENTAMENTE  
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

  
DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN

  
DRA. ROSA MARIA TORRES HERNÁNDEZ  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

**Dr. Plinio Sosa Fernández**

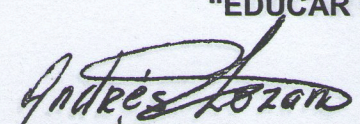
Presente.

La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**RESPONSABLE DEL DOCTORADO**  
**EN EDUCACIÓN**

  
**DRA. ROSA MARIA TORRES HERNÁNDEZ**  
**COORDINADOR DE POSGRADO**

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

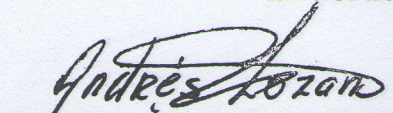
**Dra. María Trigueros Gaisman**  
Presente.

La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**



**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN



**DRA. ROSA MARIA TORRES HERNÁNDEZ**  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

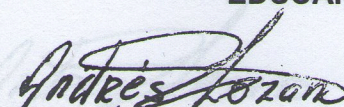
**Dr. Fernando Flores Camacho** Balandra  
Presente.


La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**RESPONSABLE DEL DOCTORADO**  
**EN EDUCACIÓN**

  
**DRA. ROSA MARÍA TORRES HERNÁNDEZ**  
**COORDINADOR DE POSGRADO**

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

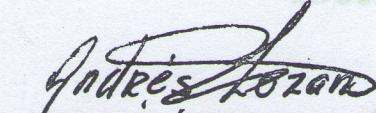
**Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra**  
Presente.

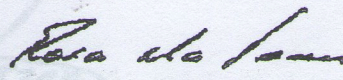
La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**RESPONSABLE DEL DOCTORADO**  
**EN EDUCACIÓN**

  
**DRA. ROSA MARIA TORRES HERNÁNDEZ**  
**COORDINADOR DE POSGRADO**

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

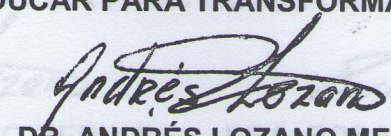
**Dra. Rosa María Torres Hernández**  
Presente.

La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **“El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual”**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

**ATENTAMENTE**  
**“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”**

  
**DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA**  
**RESPONSABLE DEL DOCTORADO**  
**EN EDUCACIÓN**

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



México, D. F., 01 de octubre de 2012.

### DESIGNACIÓN DEL JURADO

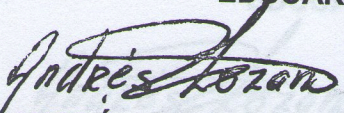
**Dra. Claudia López Becerra**  
Presente.

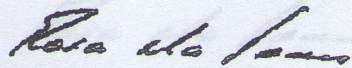
La Coordinación de Posgrado, tiene el agrado de comunicarle que considerando su alto desempeño académico, se le ha designado miembro del Jurado para el Examen de Grado del estudiante: **Jaime Feliciano Hernández**, quien presenta la tesis: **"El aprendizaje analógico como una ruta al cambio conceptual"**, para la obtención del Grado de **Doctor en Educación**. Así mismo adjunto a la presente se le hace entrega de un ejemplar de ésta.

El Jurado quedará integrado de la siguiente manera:

JURADO	NOMBRES
PRESIDENTE:	Dr. Jorge Barojas Weber
SECRETARIO:	Dr. Plinio Sosa Fernández
VOCAL (1)	Dra. María Trigueros Gaisman
VOCAL (2)	Dr. Fernando Flores Camacho
VOCAL (3)	Dr. Arturo Cristóbal Álvarez Balandra
SUPLENTE:	Dra. Rosa María Torres Hernández
SUPLENTE:	Dra. Claudia López Becerra

ATENTAMENTE  
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

  
DR. ANDRÉS LOZANO MEDINA  
RESPONSABLE DEL DOCTORADO  
EN EDUCACIÓN

  
DRA. ROSA MARIA TORRES HERNÁNDEZ  
COORDINADOR DE POSGRADO

c.c.p. Sustentante.  
c.c.p. Expediente.



informarle de estos actos, y para informarme sobre el estado del proceso de sanción contra estas personas, y Usted me dijo que estaban investigando.

Hoy, ya estamos a unos días de que se cumplan 4 años de mi espera sobre mi graduación, con las obvias consecuencias de un enorme daño que me han causado, y me estoy tomando el atrevimiento de nuevamente molestarle para solicitarle información sobre el estado del proceso.

Le agradecería mucho de que me enviara esta información por escrito, y con el fin de no incomodarle en su oficina, si Usted lo desea me la puede enviar por correo electrónico, de la misma manera como me envió el oficio 11/030/SR.126/2012 del 3 de mayo de 2012.

Sin más por el momento, y en espera de su respuesta, quedo a sus órdenes,



ATENTAMENTE

Jaime Feliciano Hernández

c.c.p. Lic. Edgar Quiroga Traslaviña. Titular del Órgano Interno de Control en la UPN.



## BIBLIOGRAFÍA

### A

Alcalá, M., (2002), La construcción del lenguaje matemático. Editorial GRAÓ. Barcelona.

Algirdas, G. y Fontanille, J., (2002), Semiótica de las pasiones: de los estados de cosas a los estados de ánimo. Editorial Siglo XXI, México

Alvarenga, M., (1983), Física general con experimentos. Harla, México.

Anderson, H., Barker, P. y Chen, X., (1996), Kuhn's mature philosophy of science and cognitive science. *Philosophical Psychology*. 9, 347-363.

Anderson, J. R., Reder, L. M. y Simon, H. A., (2009), Educación: El Constructivismo Radical y la Psicología Cognitiva, *Estudios Públicos*, 81. En [http://www.infoamerica.org/documentos\\_pdf/anderson\\_01.pdf](http://www.infoamerica.org/documentos_pdf/anderson_01.pdf)

Angrilli, A., Cherubini, P. y Pavese, A., (1997), The influence of affective factors on time perception, *Perception & Psychophysics*, 59 (6), 972-982.

Aparicio, J. J. (1995). El conocimiento declarativo y procedimental que encierra una disciplina y su influencia sobre el método de enseñanza. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 10, 23-38

Aparicio, J. J., y Rodríguez M., M. (2000). Los estudios sobre el Cambio Conceptual y las aportaciones de la Psicología del Aprendizaje. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, "Monográfico Cambio Conceptual y Educación", 26, 13-30

Arancibia, V., Herrera P., P. y Strasser S., K., (1999), Psicología de la Educación, Alfaomega, 2ª. Edición, México.



Arcá, M., (2002), ¿Cómo funciona la interacción profesor/alumno y la interacción entre iguales en el aula de ciencias?, Incluido en *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Paidós Educador, Barcelona, España.

Aristóteles. (1980). Metafísica. Editorial Porrúa, México.

Aristóteles. (1990). Retórica. Traducción de Quitín Racionero. Gredos. Madrid.

Aristóteles, (2007). Categorías; de interpretatione; isagoge, Ed. Tecnos.

Aristóteles, (2001). Física. *Introducción* de Antonio Marino López. UNAM, México.

Aristóteles, (2008), Del alma, que se puede consultar en la página:  
<http://www.cuc.udg.mx/psicologia/De%20Anima/LIBRO%20TERCERO%20De%20Anima.html>

Austin, J., (1962), How to do things with words. Oxford.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H., (1978), Educational Psychology, 2a Edición, N. Y., Holt Rinehart y Winston, Traducción al Castellano de M Sandoval, Psicología Educativa, México, Trillas.

## **B**

Bachelard, G., (1984), La filosofía del no. Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico, Amorrortu editores, Buenos Aires.

Barsalou, L., (1982), Context-independent and context-dependent information in concepts, *Memory and Cognition*, Vol. 10 (1), 82-93.

Barsalou, L., (1992), Frame, concepts, and conceptual fields. In A. Lehrer and e. Kittay (eds.) *Frame, Fields and Concepts: New Essay in Semantical and Lexical Organization*. Hillsdale. NJ: Erlbaum, 21-74.

Bello, S., (2004), Ideas previas y Cambio Conceptual, *Educación Química*, 210, Julio.

Bennet, B., (2005), Modes of concept definition and varieties of vagueness, *Applied Ontology*, 1, 17-26, IOS Press.

Bentolila, H. R., (2004), La Teoría Peirciana de la Experiencia en la Semiótica Trascendental de Apel, *Topos & Tropos*, Córdoba N° 2, pag. 1.

Berger, M. (2005). Vygotsky's theory of concept formation and Mathematics education. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 153-160. Melbourne: PME.

Bernardo, J. M., (1995), La construcción de la lingüística: Un debate epistemológico, *Lynx. A Monographic Series in Linguistics ans World Perception*, Annexa 9. Publ. Universitat de Valencia.

Berne, E., (1964), Juegos en que participamos. Editorial Diana. México.

Beuchot, M., (1998), Hermenéutica analógica y crisis de la modernidad, *Universidad de México* (Revista de la UNAM), 567-568 (abril-mayo, 1998): 13. Edición de Nora María Matamoros Franco.

Beuchot, M., (1999a), Perfiles esenciales de la hermenéutica, México: UNAM, (2a. edición).

Beuchot, M., (1999b), Las caras del símbolo: el icono y el símbolo, CAPARRÓES.

Beuchot, M., (2000), Tratado de hermenéutica analógica, UNAM-Itaca, México (2a. edición).

Beuchot, M., (2001), Las Categorías Ontológicas en Peirce, *Razón y Palabra*, Número 21, Febrero - Abril.

Beuchot, M., (2001a), Elementos de Semiótica. Editorial SURGE. México.

Beuchot, M., (2004a), Ensayos marginales sobre Aristóteles, UNAM-IIF.

Beuchot, M., (2004b), Curso de Hermenéutica Analógica, *Instituto de Investigaciones Filológicas*, UNAM.

Beuchot, M., (2004c), Un diálogo con Vattimo, *I Simposio de Hermenéutica Analógica*, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

Beuchot, M., (2004d), Semiótica, La. Teorías del signo y el lenguaje en la historia, Fondo de Cultura Económica.

Beuchot, M., (2004e), Hermeneutica, analogia y símbolo, Editorial Herder.

Beuchot, M., (2004f), Antropología filosofica. hacia un personalismo analogico-  
iconico, Fundacion Emanuel Mounier.

Beuchot, M., (2004g), Ética, Editorial Torres Asociados, México.

Beuchot, M., (2005), Interculturalidad y derechos humanos, Siglo XXI.

Beuchot, M. (2009). La Hermenéutica y su lugar en la filosofía. Conferencia presentada en la Cd. de Torreón, Coah., México, el 12 de mayo del 2008. Ver <http://www.esnips.com/doc/0cde912c-719d-42e8-866c-020b1140619e/El-papel-de-la-Hermenéutica-en-el-presente>. Cuyo título es “El papel de la Hermenéutica en el presente”.

Beuchot, M., (2009b), La formación de virtudes como paradigma analógico de educación. En <http://www.uaem.mx/oferta/facultades/humanidades/filos/Beuchot-Forma.htm>

Beuchot, M., (2009c), Abducción y Analogía, que se puede ver en la página: <http://www.unav.es/gep/AN/Beuchot.html>

Beuchot, M., (2009d), Estudios sobre Peirce y la Escolástica, *Cuadernos de Anuario Filosófico. Serie Universitaria 150*, que se puede consultar en la página electrónica: <http://www.unav.es/gep/EstudiosPeirceEscolastica.pdf>

Beuchot, M., (2009e), El Realismo Escolástico de los Universales en Peirce, que se puede consultar en: <http://www.unav.es/gep/AF/Realismo.html>

Bird, A., (2000), Thomas Kuhn, Editorial Tecnos, Madrid, España.

Black, M. (1966). Modelos y metáforas. Madrid: Tecnos.

Bliss J. y Ogborn J. (1994). Force and motion from the beginning. *Learning and Instruction*, 4, 7-25.

Bonilla P., Ma. X. *et al*, (2005), ¿Las concepciones de evaluación de los docentes, están articuladas con las epistemológicas y de aprendizaje?, *Revista de Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. VII Congreso*, en [http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/3\\_Relacion\\_invest/3\\_1/Bonilla\\_801.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_1/Bonilla_801.pdf)

Bonilla P., X. y Gallegos C., L, (2007), Concepciones epistemológicas y de aprendizaje de docentes de ciencias, IX Congreso Nacional de Investigación Educativa, que se puede consultar en la página de Internet en la dirección electrónica: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v9/aplicacion/pat08.htm>

Bustos, C., F., (2002), Peligros del constructivismo, *Educere, Trasvase*, año 6, nº 18, julio - agosto septiembre.

## C

Cabañas, G., Cantoral, R. (2007), La integral definida: Un enfoque socioepistemológico. En C. Dolores, Martínez, G., Farfán, R. M., Carrillo, C., López, I. y Navarro, C. (Eds.). *Matemática Educativa. Algunos aspectos de la socioepistemología y la visualización en el aula*. España: Ediciones Díaz de Santos.

Calatayud, M. L., Gil, D., Gimeno, J. V. (1992) Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias en la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, 71-81.

Campanario, J. M., (2007), La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas, <http://www2.uah.es/jmc/webens/portada.html>, página consultada en mayo de 2007

Caravita, S. y Halldén O., (1994), Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 89-111.

Carey, S. (1985). Conceptual change in childhood. Cambridge, Ma.: MIT Press.

Carey, S., (1991), Knowledge Acquisition: Enrichment or Conceptual Change, in Carey, S. and Gelman R. (editors) *The Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition*, Lawrence Erlbaum, New Jersey, USA, p. 257-292.

Carey, S. y Spelke, E. (1994). Domain-specific knowledge and conceptual change. En L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman (eds.), *Mapping the Mind. Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge, NY: Cambridge University Press. Una traducción de estos trabajos se encuentra en *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura. Vol. I Orígenes, procesos y conceptos*. Editorial Gedisa, 2002. Barcelona, España.



Carretero, M. (2000), El Cambio Conceptual en la enseñanza de la Historia, *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa. Monográfico "Cambio Conceptual y Educación"*, 26, 73-82.

Carretero, M. (ed.) (1995), Construir y Enseñar las Ciencias Sociales y la Historia. Buenos Aires: Aique.

Carretero, M. (ed.) (1996), Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales. Buenos Aires: Aique.

Carrier M., (2001a), Shifting Symbolic Structures and Changing Theories: On the Non-Translatability and Empirical Comparability of Incommensurable Theories, In Ferrari, M., Stmatescu, I, *Symbol and Physical Knowledge*, Springer, Hidelberg, Alemania 2001a, p. 125-148.

Carrier, M., (2001b), Changing Laws and Shifting Concepts: On the Nature and Impact of Incommensurability, in Hoyningen-Huene, P., Sankey, H (editors) *Incommensurability and Related Matters*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 65-90.

Cartaña, J. Comás, M. C. (1994) Algunas consideraciones alrededor de la concepción constructivista de las ciencias experimentales: Dualidad entre ciencia y su enseñanza. *La Didáctica de las Ciencias Experimentales a Debate*, Universidad de Murcia: Murcia.

Castañares, W., (1994), La orientación semiótica, *De la interpretación a la lectura*, Madrid, Iberediciones, pp. 117-165, Capítulo 3.

Chadwick, C., (2004), Por qué no soy constructivista, *Contexto educativo: revista digital de investigación y nuevas tecnologías*, ISSN 1515-7458, N°. 32, que se puede ver en: 2004 <http://contexto-educativo.com.ar/2004/2/nota-08.htm>

Champagne, A. B., Gunstone, R. F. and Klopfer, L. E. (1985). Effecting changes in cognitive structures among physics students in Cognitive Structure and Conceptual Change, West L. and Pines A. (Eds.). Academic Press.

Chen, X., y Barker, P., (1998), Continuity Through Revolutions: A frame-based account of conceptual change during scientific revolutions. Online Archives of *The Sixteenth Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, que se puede consultar en <http://scistud.umkc.edu/psa98/papers/>

Chi M., T. H. (1992). Conceptual Change within and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science. En R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Volume XV (pp. 129-186). Minnesota, Ma.: University of Minnesota Press.

Chi, M. and Roscoe R., (2003), The processes and challenges of conceptual change, in Limón, M and Mason L., (editors) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 3-28.

Chi, M., Slota, D. and Leeuw, N., (1994), From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts, *Learning and Instruction*, 4(1), 27-44.

Clough, E and Driver, R., (1986), A study of consistency in the use of students' conceptual framework across different task contexts. *Science Education*, 70, 473-496.

Cobern, W., (1993), Contextual Constructivism: The impact of Culture on the Learning and Teaching, in Tobin (editor) *The Practice of Constructivism in Science Education*, Erlbaum Associates, Publishers, New Jersey, USA.

Cohen, J., (1977), Procesos del Pensamiento, #8, Editorial Trillas, México.

Conde G., N., (2007), El profesor analógico, en *Hermenéutica, Analogía y Filosofía Actual*, UNAM, México.

Cosgrove, M. and Osborne, R. (1985). Lesson Frameworks for Changing Children's Ideas. In: Learning in Science: The implications of children's science, Osborne R. and Freyberg P. Heinemann.

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales. ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la Escuela*, 23, 33-42.

## D

Davidson, D. (1978). What Metaphors Mean. *Critical Inquiry* 5: 31-47, Comp. en *Truth and Interpretation*, 245-265. Oxford: Oxford University Press.

Davidson, D., (1986). A Nice Derangement of Epitaphs. Philosophical Grounds of Rationality, editado por R. Grandy y R. Warner. Oxford: Oxford University Press. *Comp. en Truth and Interpretation. Perspectives on the Philosophy of Donald Davidson*, editado por E. LePore, 433-446. Oxford: Blackwell.

Davis, F., (1976), La comunicación no verbal, Alianza Editorial. Madrid, España.

De Gortari, E., (1979), Introducción a la lógica dialéctica, Editorial Grijalbo, México.

Deci, E. L., y Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska symposium on motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation* (pp. 237-288). Lincoln, NE: University of Nebraska Press.

De Michelli, M., (1992), Las vanguardias artísticas del siglo XX, Alianza Forma, Madrid.

De la Mora L., J. (1977), *Psicología del aprendizaje. Teoría I*. Editorial Progreso México.

Derrida, J., (1989), Fuerza y Significación, en *La escritura y la diferencia*, Anthropos, p.18.

De Zubiría S., J. (2009), ¿Qué modelo pedagógico subyace a su práctica educativa?, que se puede consultar en la página de Internet en la dirección: <http://www.institutomerani.edu.co/publicaciones/articulos/2009/Qu%C3%A9%20modelo%20pedag%C3%B3gico%20subyace%20a%20su%20pr%C3%A1ctica%20educativa.pdf>

DEE, (1975), Diccionario Enciclopédico Éxito. Editorial Bruguera. Ediciones DANAÉ, Barcelona, España.

Díez, J. A. y Moulines, C. U., (1977), Fundamentos de Filosofía de la Ciencia. Editorial Ariel, Barcelona, España.

DiSessa A. (1993), Toward an epistemology of physics, *Cognition and Instruction*, 10(2-3), 105-225.

DiSessa, A. and Sherin, B., (1998), What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20, 1155-191.

DiSessa, A., (2003), Why "conceptual ecology" is a good idea, in Limón, M and Mason L., (editors) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 29-60.

Doltó, F., (2001), El juego del deseo. Editorial Siglo XXI.

DRALE, (2005), Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, <http://www.rae.com>.

Dresser, D., (2009), México Amurallado, que se puede consultar en: [http://www.joseacontreras.net/admon/Competitividad/educacion/mexicanosprimero/pdfs/Pais\\_Amurallado\\_-\\_Denise\\_Dresser.pdf](http://www.joseacontreras.net/admon/Competitividad/educacion/mexicanosprimero/pdfs/Pais_Amurallado_-_Denise_Dresser.pdf); o bien se puede ver el video en: [http://www.joseacontreras.net/admon/Competitividad/educacion/mexicanosprimero/pdfs/Pais\\_Amurallado\\_-\\_Denise\\_Dresser.pdf](http://www.joseacontreras.net/admon/Competitividad/educacion/mexicanosprimero/pdfs/Pais_Amurallado_-_Denise_Dresser.pdf)

Driver, R. (1973), The representation of conceptual frameworks in young adolescent science students. Tesis de doctorado, *Universidad de Illinois, Urbana, Illinois*.

Driver, R. y Esley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61 - 84.

Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., (1999), Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias, incluido en *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, editado por Rosalind Driver, Edith Guesne, Andrée Tiberghien. Editorial Morata. Madrid, España.

Duch, L., (2002), Mito, Interpretación y Cultura, Editorial Herder, España.

Duckworth, E. (2002), Tener ideas maravillosas, *Incluido en Psicología genética y aprendizajes escolares*. Compilación de Cesar Coll. Editorial Siglo XXI. México.

Ducot, O., y Todorov, T., (2000), Diccionario enciclopédico de las ciencias del lenguaje, Editorial Siglo XXI, México.

Duit R, (1993), Research on students' conceptions. Developments & trends. Paper presented at the "Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics". Cornell University. Ithaca. USA.



Duchamp, M., (1957), Una no definición de arte, el Proceso Creativo, Art News, vol. 56 n°4, New Cork

Dykstra, D., Boyle, F. & Monarch, A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education* 76(6), 615-652.

Dykstra, D.I. (1992). Studying conceptual change: Constructing new understandings. En Duit, R., Goldberg, F., Niedderer, H.: *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*. Kiel: IPN, 40-58

## E

Eco, U., (2000), Tratado de semiótica general. Editorial Lumen.

Einstein, A., y Infeld, L., (1939), La Física, aventura del pensamiento, Editorial Losada.

Elguea, J. (1981), Progress and Degeneration in National Development Theories, propuesta para disertación doctoral. Escuela de Educación. Stanford University.

Erickson, G., (2000), Research programmes and the student science learning literature, en R. Millar, J. Leach y J. Osborne (Eds.), *Improving Science Education* (pp. 271-292). Buckingham U. K.: Open University Press.

## F

Fabbri, P., (2001), Tácticas de los signos. Editorial Gedisa, Barcelona, España.

Farias, P. y Queiroz, J. (2004). 10cubes and 3N3: Using interactive diagrams to model Charles Peirce's classifications of signs. *Semiotica, Journal of the International Association for Semiotic Studies* 151 (1/4): 41-63.

Farias, P., Queiroz, J. (2003). On diagrams for Peirce's 10, 28, and 66 classes of signs. *Semiotica, Journal of the International Association for Semiotic Studies* 147 (1/4): 165-184.

Feigl, H. (1969), The origin and spirit of logical positivism, en Achinstein y Barker (eds.) *The Legacy of Logical Positivism*, Baltimore Md., The Johns Hopkins Press.

Feinmann, J. P., (2009), Filosofía Aquí y Ahora. Heidegger. Que se puede ver en la página: <http://www.youtube.com/watch?v=RoXxB7x52sY>

Fensham, P. J., Gunstone, and White (1994), The Content of Science: A constructivist approach to its teaching and learning. London: The Falmer Press.

Ferraris, M, (2002), Historia de la hermenéutica, Editorial Siglo XXI, México.

Feyerabend, P. K. (1962), Explanations, reduction, empiricism, en H. Feigl y G. Maxwell (comps.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, . Minneapolis, University of Minnesota Press.

Feyerabend, P. K. (1974), Against Method, London, New Left Books. (1981a): *Philosophical Papers*, Vol. II, London, Cambridge University Press. (1981b): *How to Defend Society Against Science*, en *Hacking, Ian (ed.)*.

Fillooy, E., Puig, L. y Rojano, T., eds. (1993). Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática. Historia de las ideas algebraicas. México: Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV.

Flores, F., (2004), El Cambio Conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas, *Educación Química* 15(3), julio.

Flores, F., *et al.*, (2008) Ideas Previas. Página consultada en mayo de 2008. <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/preconceptos.htm>.

Flores C., F., Gallegos C., L., Bonilla, X., López, L. I., García, B., (2007), Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, enero-marzo, año/vol. 12, número 032, COMIE, Distrito Federal, México, pp. 359-380.

Flores, F. y Gallegos, L., (1999), Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto, *Perfiles Educativos* 21(85, 86), 90-105.

Flores, F. y Gallegos, L., Garritz, A., (2005), Inconmensurabilidad y múltiples modelos: Las concepciones sobre estructura de la materia de los estudiantes universitarios de química, *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso.

Flores, F. y Valdez, G., R., (2007), Enfoques epistemológicos y cambios representacionales y conceptuales, en *Cambio Conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* Pozo, J. I y Flores, F. (editores), Antonio Machado Libros, Madrid: OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá, Pág. 21.

Fodor, J., (1983), The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology. Ediciones Morata, Madrid.

Foucault, M., (1991), Las palabras y las cosas, Editorial Siglo XXI, Madrid.

Frápolli, M. J., (1988), Una aproximación a la filosofía del lenguaje, Madrid, España: *Síntesis*.

Frege, G., (1892), Sobre sentido y referencia. Publicado en *Zeitschrift und philosophische Kritik*.

Freud, S., (1992), La interpretación de los sueños. Editorial Planeta-Agostini, México.

Fullat, O., (2004), Homo educandus: Antropología filosófica de la educación, Universidad Iberoamericana, Puebla. Universidad Pedagógica Nacional México.

Furió, C, Escobedo, M. (1994), La fijación funcional en el aprendizaje de la Química. Un ejemplo paradigmático: usando el principio de Le Chatelier. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 8, 109-124.

## G

Gadamer H. G., (2002), Verdad y Método I. Fundamentos de una hermenéutica filosófica, Ediciones Sígueme, Salamanca, 1977. Trad. de Ana Agud Aparicio y Rafael de Agapito. Verdad y Método II, Ediciones Sígueme, Salamanca, Quinta edición, 2002. Trad. de Manuel Olasagasti.

Gadamer, H. G., (1993), Fundamentos para una teoría de la experiencia hermenéutica en Dietrich Rall (ed.), *En busca del texto*, México, UNAM, págs., 19-30.

Gadotti, M., (2004), Historia de las ideas pedagógicas, Siglo XXI.

Galili, I y Hazan, A., (2000), The influence of an historically oriented course on students' content knowledge in optics evaluated by means of facets-schemes analysis, *Phys. Educ. Res., Am. J. Phys. Suppl.* 68 ~7!, July.

Gallegos, L., (2002), Comparaciones entre la evolución de los conceptos históricos y las ideas de los estudiantes: El modelo de la estructura de la materia, Tesis de doctorado, UNAM, México.

Gallegos, L., Flores, F. y Calderón C., E., (2003), El desarrollo de los conceptos físicos en niños de preescolar. *Reseñas de Investigación en Educación Básica, Convocatoria 2003, estuvo a cargo de la Dirección General de Desarrollo de la Gestión e Innovación Educativa de la Subsecretaría de Educación Básica*, en:

<http://basica.sep.gob.mx/dgdgie/programas/centrodoc/publicaciones.asp?cpo=proy02>

Gambra, J. M., (2002), La analogía en general, Ediciones Universidad de Navarra S. A., Pamplona, España.

García G., J. J., y Perales P. F. J., (2006), ¿Cómo usan los profesores de Química las representaciones semióticas?, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 N° 2*.

García, D., R., (2009), Los argumentos por comparación o analogía. I. El argumento a pari, en *Uso de Razón. Argumentos*, que se puede consultar en: <http://perso.wanadoo.es/usoderazonweb/html/conten/argum/arganalo/analo.htm>

García, H., J. M., (2005), Nietzsche, Kandinsky, Duchamp. Una interpretación antropológica de la obra pictórica. Universidad Pedagógica Nacional, México.

Gardner, H., (1987), La teoría de las inteligencias múltiples, Fondo de Cultura, México.

Gardeil, H. D., (1974). Iniciación a la filosofía de Santo Tomás de Aquino. Vol. 4. Metafísica. Editorial Tradición. México.

Garritz, R., A., (2001), Veinte años de la teoría del Cambio Conceptual, *Educación Química*, 123, Julio.

Geelan, D. R., (2000), Sketching Some Postmodern Alternatives: Beyond Paradigms and Research Programs as Referents for Science Education, *Electronic Journal of Science Education*, Vol. 5, No. 1, September. En: <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/geelan.html>.

Gellon, G., Rosenvasser F, E., Furman, M., Golombek, D., (2005). La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Editorial Paidós, Buenos Aires.



GEP, (2005), Grupo de Estudios Peirceanos, <http://www.unav.es/gep/>

Gil P. D., (1994), Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas, *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. Vol. 12 Núm. 2 Pág. 154.

Giordan, A. (1996) ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas?. La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, 28, 7-22.

Godino, J. D. (2003), Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

González, M. C., (2004), Dicotomías para analizar el conocimiento tácito. En Martins, R. A.; Martins, L. A. C., P.; Silva, C. C.; Ferreira, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3o Encontro. Campinas: AFHIC*, Pp. 290-296. (ISBN 85-904198-1-9)

Gorlée, D. L., (1992), La semiótica triádica de Peirce y su aplicación a los géneros literarios. *Signa*. Revista de la Asociación Española de Semiótica, Nº 1.

Gorski, D. P., y Tavants, P. V., (1970), Lógica. Editorial Grijalbo, México.

Grice, H. P., (1957), Meaning, PR, Vol. 66, pp. 377-388. También se puede consultar <http://www.ditext.com/grice/meaning.html> (2009).

Greimas, A. J., y Fontanille, J., (2002), Semiótica de las pasiones, Editorial Siglo XXI, México.

Guiraud, P., (2004), La semiología, Editorial Siglo XXI, México.

Gunstone, R. F. y White, R. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65, 291

## H

Hall, E. T., (2005), La dimensión oculta., Editorial Siglo XXI, México.

Hegel, G. W. F. (1976), Ciencia de la lógica, *Wissenschaft der Logik* (Verlag von Felix Meiner in Leipzig, 1948). Traducción del alemán de Augusta y Rodolfo Mondolfo. Editorial Ediciones Solar. Buenos Aires. 4ª edición.

Hegel, G. W. F. (1990), Enciclopedia de las ciencias filosóficas, Ed. Alianza.

Heidegger, M., (2003), Ser y tiempo. FCE, México.

Heidegger, M., (2005), La idea de la filosofía y el problema de la concepción del mundo, Herder.

Heidegger, M., (1993), El Ser y el tiempo, Editorial Planeta-Agostini, España.

Hernández S., R., Fernández, C., C. y Baptista, L., P., (1998), Metodología de la investigación, McGraw-Hill, México.

Hessen, J., (1997), Teoría del conocimiento, Losada-Océano.

Hewitt, P., (1996), Física conceptual, 2ª reimpresión aparecida en 1999, traducida de la 6ª edición en inglés. Editorial Trillas, México.

Hewitt, P., (1996a), Física conceptual, 3ª edición en español aparecida en 1999, traducida de la 3ª edición en inglés, publicada por Addison-Wesley-Longman. USA.

Hewitt, P. y Robinson, P., (1998), Manual de laboratorio de Física, 1ª edición en español aparecida en 1998, traducida de la 3ª edición en inglés, publicada por Addison-Wesley-Longman. USA de 1997.

Hiernaux, J. P., (2009), El pensamiento binario. Aspectos semánticos, teóricos y empíricos, *Cultura y representaciones sociales. Un espacio para el diálogo transdisciplinario. Revista Electrónica de Ciencias Sociales*. IIS-UNAM. Año 3, número 6, México, D. F., que se puede consultar en <http://www.culturayrs.org.mx/revista/num6/Hiernaux.html>

Hirschfeld, L. A., y Gelman, S. A., (2002), Cartografía de la mente. La especificidad del dominio en la cognición y en la cultura. Vol. I y II. Gedisa Editorial, Barcelona, España.

Holton G., (1998), Einstein, Historia y otras pasiones. Taurus, Madrid, España.  
Houser, N., (2005), Introducción a C. S. Peirce, que se puede consultar en la página electrónica: <http://www.unav.es/gep/HouserPresentacionPeirce.html>

Horner, V., y Whiten, A. (2005), Causal knowledge and imitation/emulation switching in chimpanzees (Pan troglodytes) and children (Homo sapiens). *Anim Cogn* 8: 164–181.

Husserl, E., (1994), Problemas Fundamentales de la Fenomenología, Madrid, Alianza Editorial.

## I

Ibarra, A. y Morman, T., (1977), Representaciones en la ciencia. De la invariancia estructural a la significatividad pragmática. Ediciones del Bronce, Barcelona, España. Ver también Ibarra, A. y Morman, T., (2007), Las teorías científicas como representaciones interventivas: algunas lecciones a partir de Helmholtz, Hertz y Duhem en Variedad infinita. Ciencia y Representación. Un enfoque histórico y filosófico. Compilado por Edna Suárez Díaz. Limusa, Noriega Editores, UNAM, México.

Inhelder, B. y Piaget, J. (1972). De la lógica del Niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

Inhelder, B. y Sinclair, H., (1996), El aprendizaje y estructuras del conocimiento. Ediciones Morata. Segunda Edición.

Ivarsson, J., Schoultz, J. and y Säljö, R., (2003), Map reading versus mind reading: revisiting children's understanding of the shape of the earth, in Limón, M and Mason L., (editors) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 77-100.

## **J**

Jakobson, R., (2008), en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Roman\\_Jakobson](http://es.wikipedia.org/wiki/Roman_Jakobson)

Janik, A. y Toulmin, S. (2001). La Viena de Wittgenstein. Madrid: Taurus.

Jiménez G., E., Solano M., I. y Marín M. N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados acerca de "lo que el alumno sabe" sobre ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 12(2), 235-245.

John-Steiner, V., Panofsky, C. P., y Smith, L. W., (1994), Sociocultural Approaches to Language and Literacy: An Interactionist Perspective, Cambridge University.

Jolivet, R., (1976), Tratado de Filosofía: Lógica y Cosmología, Ediciones Carlos Lohlé, páginas 9 y 132.

Jung, C., (2002), El hombre y sus símbolos. Biblioteca Universal Contemporánea. Carat, España.

## **K**

Kant, I., (1979), Crítica de la razón pura, Editorial Porrúa, S. A., México.

Karlgren, K., y Ramberg, R., (1996). Language Use and Conceptual Change in Learning. In: Brna, P., Paiva, A., & Self, J. (eds.), *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education (EuroAIED)*, Lisbon, Portugal.

Karminoff-Smith, A. (1992). Beyond Modularity. A Developmental Perspective on Cognitive Science. Cambridge, M.A.: MIT Press. Trad. cast. de J. A. Gómez y M. Núñez *Más allá de la modularidad*.

Knorr, C., K., (2005), La fabricación del conocimiento científico. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia. Universidad Nacional de Quilmas Editorial.

Köhler, W. (1947), Gestalt psychology: An introduction to new concepts in modern psychology, Liveright Pub. Corp. New York.

Kuhl, P., Tsao, F-M and Liu, H-M, (2003), Foreign-language experience in infancy: effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning, *PNAS*, July 22m Vol. 100, N° 15.

Kuhn, D., (1972), Mechanism of change in the development of cognitive structure, *Child Dev.*, 43, 823.

Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96, 674-689.

Kuhn, T. S. (1970). La Estructura de las Revoluciones Científicas. México: Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T. S. (1970b), Reflections on my critics, en *Criticism and the growth of knowledge* de I. Lakatos y A. Musgrave, Cambridge University Press, que tiene la versión en español *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, aumentada por Lakatos y Kuhn, Grijalbo, Barcelona, España, 1975.



## L

Lacan, J., (2005). Symbolique, imaginaire et réel (1953), en *Les-noms-de-père* (pp. 9-63). Paris: Seuil.

Lacan, J., (1995). El seminario, Libro 4: La relación de objeto, Paidós, Buenos Aires.

Lakatos, I., (1970), Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes, in Lakatos, I. and Musgrave A., (editors) *Criticism and the growth of knowledge*, Cambridge, Gran Bretaña, p. 91-196.

Lakoff, G. y Johnson, M. (2007), Metáforas de la vida cotidiana. Madrid. Editorial Cátedra, 7a Edición.

Laudan, L. (1977), Progress and Its Problems. Berkeley, Calif., University of California Press.

Lefrancois, G., (1988), Psychology of teaching, Belmont, California. Woodsworth Publishing.

León, O. G. y Montero, I., (2003), Métodos de investigación, McGraw-Hill, Madrid, España.

LeShan, L. y Margenau, H.,(2002), El espacio de Einstein y el cielo de Van Gogh, Gedisa, Barcelona, España.

Linder, C. J. (1987). Tertiary physics: A case study in students' conceptions of sound. En J. D. Novak (ed.), *Proceedings of the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Vol. I*. Cornell University, Ithaca, New York.

Linder, C. J. (1993). A Challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, 293-300.

López, R., A. (2009), H. G. GADAMER, A parte rei 21, que se puede consultar en la página: <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/gadamer.pdf>

Lozano, J. M., (1995), Cómo acercarse a la física, Conacyt-Limusa. México

## **M**

McMaster, D. M. (1964), Gran Enciclopedia del Mundo. Bilbao: Durvan, S.A. de Ediciones.

Magee, B. (1974), Popper, Barcelona, España, Ediciones Grijalbo.

Marín, M., N., (1999), Delimitando el campo de aplicación del Cambio Conceptual, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 80-92.

Marton, F. (1981) Phenomenography; Describing conceptions of the world around us. *Instructional Science* 10, pp. 177.

Masterman, M. (1970), The nature of a paradigm, en Lakatos, I./Musgrave, A., eds. 1970. *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mason, L. (1994). Analogy, metaconceptual awarenesss and conceptual change: A classroom study. *Educational Studies*, 20, 267-291.

Marty, R. (1992), Semiótica del texto: niveles y pasarelas, *Signa Revista de la Asociación Española de Semiótica*. Nº 1. Que se puede consultar en: <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/06929511933558539732268/p0000002.htm#6>

Mayer, R., (2003), Understanding conceptual change: A commentary, in Limón, M and Mason L., (editors) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 101-111.

McCloskey, M., Naïve theories of motion, in Gentener, D. And Stevens, A., (editors) *Mental Models*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA, 1983, p. 299-324.

McDermott, L. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today* (July), 24-32.

Merrell, F. (1985), Deconstruction Reframed. West Lafayette, IN: Purdue University Press.

Merrell, F. (1991), Signs Becoming Signs: Our Perfusive, Pervasive Universe. Bloomington: Indiana University Press.

Merrell, F. (1992), La semiosis: cascada de significación. *Signa Revista de la Asociación Española de Semiótica*. Nº 1. Que se puede consultar en: <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/06929511933558539732268/p0000002.htm#6>

Mill, J. S., (2002), A System of Logic, University Press of the Pacific, Honolulu

Minstrell, J., Expertise in Teaching (1999), incluido en *Tacit knowledge in professional practice. Researcher and practitioner prospectives*, Editado por Robert J. Sternberg y Joseph A. Horvath, Publicado por Lawrence Erlbaum Associates.

Minstrell, J., Student thinking and related assessment: creating a facet-based learning environment, (2000), Incluido en *Grading the nation's report card. Research from the evaluation of NAEP*. Editado por Nambury S. Raju, National Research Council (U.S.). Committee on Evaluation of National and State Assessments of Educational Progress, James W Pellegrino, Meryl W Bertenthal, Publicado por National Academies Press.

Minstrell, J., The role of the Teacher in making Sense of Classroom experiences and effecting better learning, (2001), incluido en *Cognition and*

*instruction. Twenty-five years of progress*, Editado por Sharon M. Carver, David Klahr, Publicado por Lawrence Erlbaum Associates.

Montes de Oca, F., (2000), Filosofía en sus Fuentes, Editorial Porrúa, México.

Moravcsik, J. M., (1996), The semantic of 'All A's are B's', en *Philosophical logic and logical philosophy: essays in honour of Vladimir A. Smirnov*, Escrito por Vladimir Aleksandrovich Smirnov, P. I. Bystrov, Vadim Nikolaevich Sadovskii, Springer.

Moreira, M. A. y Greca, I. M., (2003), Cambio Conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo, *Ciência e Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 301-315.

Moreno, A., (1989), Perspectivas psicológicas sobre la conciencia, Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma.

Morris, Ch., (1994), Fundamentos de la teoría de los signos. Editorial Planeta-Agostini, México.

Moulines, U., (2002), La concepción estructuralista de la ciencia, *Revista de Filosofía*, Vol. Vol. LVIII, Pág., Universidad de Chile.

## **N**

Natorp, P., (1975), Propedéutica filosófica. Kant y la escuela de Marburgo. Curso de pedagogía social. Editorial Porrúa, México.

Nersessian, N., (1984), Faraday to Einstein: Constructing Meanings in Scientific Theories, Martinus Nijhoff, Dordrecht, Holanda.

Nersessian, N. (1989). Conceptual change in science and in science education. *Synthese* 80, 163 - 183

Nersessian, N. (1992). How Do Scientist Think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. En R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Volume XV. (pp. 3-44) Minnesota E.U.A.: University of Minnesota Press.

Nersessian, N. (1998). Conceptual change. In Bechtel, W. & Graham, G. (eds.) *A Companion to Cognitive Science*. Blackwell, Malden, MA. 155-166.

Nersessian, N., (2002), Thomas Kuhn, Editado por Thomas Nickles. Cambridge university Press.

Niedderer, H. (1996). Überblick ueber Lernprozessesstudien in Physik. *En Duit, R., von Rhoeneck,*

Niedderer, H. (2001). Physics Learning as Cognitive Development. In R. H. Evans, A. M. Andersen, H. Sørensen: *Bridging Research Methodology and Research Aims. Student and Faculty Contributions from the 5<sup>th</sup> ESERA Summerschool in Gilleleje, Danmark. The Danish University of Education. Page 397 – 414. (ISBN: 87-7701-875-3)*

Niedderer, H. y Goldberg, F. (1995). Lernprozesse beim elektrischen Stromkreis. *Zeitschrift fuer Didaktik der Naturwissenschaften 1, 1, 73-86*.

Niedderer, H., Goldberg, F. (1996). Learning Processes in Electric Circuits. *Paper presented at NARST, St. Louis MO, USA*. Que se puede ver en la página: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.26.2072>.

Nietzsche, F., (1988), Sobre verdad y mentira en sentido extramoral. Tecnos, Madrid, que se puede consultar en la siguiente dirección: [http://www.nietzscheana.com.ar/sobre\\_verdad\\_y\\_mentita\\_en\\_sentido\\_extramoral.htm](http://www.nietzscheana.com.ar/sobre_verdad_y_mentita_en_sentido_extramoral.htm)

Nietzsche, F., (2001), La Gaya Ciencia, Alianza, Madrid, España.

Nietzsche, F., (2003), Así habló Zaratustra, Alianza, Madrid, España.



Nubiola, J., (2000), El valor cognitivo de las metáforas, Publicado en P. Pérez-Illarbe y R. Lázaro (eds.), *Verdad, bien y belleza. Cuando los filósofos hablan de los valores*, Cuadernos de Anuario Filosófico N° 103, Pamplona, pp. 73-84. En: <http://www.unav.es/users/ValorCognitivoMetaforas.html>

Nudler, O., (2004) Hacia un modelo de Cambio Conceptual: espacios controversiales y refocalización, *Revista de Filosofía*, Vol. 29 Núm. 2, 7-19.

Nussbaum, J. and Novick, S. (1982a) Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: toward a principled teaching strategy. *Instructional Science* 11: 183-200.

Nussbaum, J. and Novick, S. (1982b) A study of conceptual change in the classroom. Paper presented at the *annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Lake Geneva, Chicago.

Nussbaum, J. (1989). Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Journal of Science Education*, vol. 11 (special issue), p. 530-540.

## O

Ogborn, J. (1985). Understanding students' understanding: An example from dynamics. *International Journal of Science Education* 7(2), 141-150.

Ogden, C. K. y Richards, I. A. (1984), The Meaning of Meaning, Traducción al español en Paidós. Barcelona, de la obra original en London. Routledge & Kegan Paul Ltd 1923.

Oliva, J. M., (1999), Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y del Cambio Conceptual, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 93-107.

Oliva, J. M., (1999), Del Cambio Conceptual a la adquisición de conocimientos: “Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y del Cambio Conceptual”, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 109-114.

Oliva, J. M., (1999), Ideas para la discusión sobre el Cambio Conceptual, Comentarios acerca del artículo “Delimitando el campo de aplicación del Cambio Conceptual de N Marín Martínez”, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 115-117.

Oliva, J. M., (2006), Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la Química a través de analogías, *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 3(1), pp. 104-114

Orgill, M.K. y Bodner, G., (2005), Qué nos dice la investigación acerca Del uso de analogías para enseñar química: Investigación y práctica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 1, pp. 115-117.

Osborne, J., (2002), Hacia una educación científica para una cultura científica, *Incluido en La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Paidós Educador, Barcelona, España.

## **P**

Pavlov, I., (1960), Obras escogidas. Argentina, Quetzal.

Peirce, C. S., (1974), La ciencia de la semiótica, Editorial Nueva Visión, Buenos Aires.

Peirce, C. S., (2007), <http://plato.stanford.edu/entries/peirce/>.

Peirce, C. S., (2008), Carta a Lady Welby, L 463, que se pueden consultar en la página: <http://www.unav.es/gep/Welby12.10.04Espanol.html>

Peirce, C. S., (2009), La fijación de la creencia, que se pueden consultar en la página: <http://www.unav.es/gep/FixationBelief.html>

Peretti, C., (2008), Deconstrucción, página consultada en diciembre de 2008, en [http://www.jacquesderrida.com.ar/comentarios/peretti\\_2.htm](http://www.jacquesderrida.com.ar/comentarios/peretti_2.htm)

Pérez, M., H., (2003), Física I, Publicaciones Cultural. México.

Pérez, R., A. R., (1999), Kuhn y el cambio científico, Fondo de Cultura Económica, México.

Pérez, T. R., (1998), ¿Existe el método científico? Fondo de Cultura Económica. México.

Petri, J. (1996). Der Lernpfad eines Schuelers in der Atomphysik. Eine Fallstudie in der Sekundarstufe II. Doctoral dissertation University of Bremen. Aachen: Verlag Mainz, Wissenschaftsverlag

Petri, J., Niedderer, H. (1998 a). A learning pathway in high-school level quantum atomic physics. Int. J. Sci. Educ., Vol. 20, No. 9, 1075-1088.

Pfundt, H y Duit, R. (1994). Bibliography: Student's alternative frameworks and science education. 4th edition Kiel, Germany, Institute for Science Education at the University of Kiel.

Phelps, E. A., O'Connor, K. J., Gatenby, J. Ch., Gore, J. C., Grillon, Ch. and Davis, M., (2001), Activation of the left amygdala to a cognitive representation of fear, Nature Neuroscience, Vol. 4, N°4, april, 437.

Phillips, D.C. y Nicolayev, J. (1978), Kohlbergian Moral Development: A Progressing or Degenerating Program?, en *Educational Theory*, Vol. 28, No. 4, Otoño.

Piaget, J., (1930), The Child's Conception of Causality de Piaget, London Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd. New York: Harcourt Brace & Company.

Piaget, J., (1961), La formación del símbolo en el niño: imitación, juego y sueño. Imagen y representación, FCE.

Piaget, J. (1981) La toma de conciencia. Madrid, Esp.: Ediciones Morata.

Piaget, L., (1985), The Equilibration of Cognitive Structures, University of Chicago Press, Chicago, USA.

Piaget, J., (1994), Seis estudios de psicología, Planeta de Agostini.

Piaget, J., Bliss, Chollet-Levret, Dami, Mounoud, Robert, Rossel-Simonet y Vinh-Bang (1975). La composición de las fuerzas y el problema de los vectores. Madrid, Esp.: Ediciones Morata.

Piaget, J. y García, R., (2004), Psicogénesis e Historia de la Ciencia, Editorial Siglo XXI, México.

Pintrich, P. R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on Conceptual Change. En W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change*. Oxford: Elsevier

Pintrich, P. R., Marx, R. W. y Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivation beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199.

Pitt, J., (1981), Pictures, images and conceptual change, Dordrecht: Reidel Publishing Compny.

Polanyi Society (2009), The Polanyi Society, que se puede consultar en la página: <http://www.missouriwestern.edu/orgs/polanyi/>.

Popper, K.R. (1934): Logik der Foischung, Wien: J. Springer. La versión en español apareció en 1965, bajo el título: La Lógica del Descubrimiento Científico. Madrid, España: Tecnos.

Porlan, R., García, J. E., Cañal, P., (2000), Constructivismo y enseñanza de las ciencias, Compiladores, Pag. 89-112, *Editorial Díada*.

Posada, J. M. (2000) El estudio didáctico de las ideas previas. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Editorial Marfil: Alcoy.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., y Getzog, W., (1982), Acocomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Scientific Education*, 66, 211-227.

Postner, L. y Turns, J., (2002), Using facet-based assessment to understand introductory programming students' knowledge, *IEEE November 6 - 9, 2002, Boston, MA, 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference T4G-7*.

Pozo, J. I. *et al.* (1992). Las ideas de los alumnos sobre ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, n. 62-63, p. 187-204.

Pozo, J. I. y Flores, F., (2007), Introducción: el Cambio Conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación, en *Cambio Conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*, Pozo, J. I y Flores, F. (editores), Antonio Machado Libros, Madrid: OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá, Pág. 7.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A., (2000), Aprender y enseñar ciencia, MORATA.

Pozo, J. I., (1999a), Más allá del Cambio Conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional, *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 513-520.

Pozo, J. I., (1999b), Teorías cognitivas del aprendizaje, Ediciones Morata. Madrid, España.



Pozo, J. I., (2003a), Adquisición de conocimiento, Morata, Madrid.

Pozo, J. I., (2003b), Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje, Alianza Editorial.

Pozo, J. I., (2007). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En *Cambio Conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia*, Pozo, J. I y Flores, F. (editores), Antonio Machado Libros, Madrid: OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá, Pág. 73.

Puig, L. (1994), Semiótica y matemáticas. Valencia: *Episteme, Col. Eutopías*, vol. 51. Publicado también como capítulo sexto de *Filloy y cols. 1999. Aspectos teóricos del álgebra educativa*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, págs.57-72.

Puig, L. (2005), Signos, textos y sistemas matemáticos de signos, que se puede consultar en: <http://www.uv.es/puigl/mexico00.pdf>

Putnam, H., (1981), Razón, verdad e historia, traducción de J. Esteban, Madrid, Tecnos, 1988, pp. 11-12; publicación original: H. Putnam, *Reason, Truth, and History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981).

## R

Radford, L. (2004). Del símbolo y de su objeto. Reflexiones en torno a la teoría de la conceptualización de Cassirer. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 7(2), 157-170.

Radford, L. (2006b). Semiótica y educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*, pp. 7-21.

Radford, L., (2006a), Introducción Semiótica y Educación Matemática, 7 *Relime*, Número Especial, pp. 7-21

Ramos, C., M., (2009). Descripción de la práctica docente en las escuelas secundarias. En: <http://educar.jalisco.gob.mx/01/01Mario.html>

Rantala, V., (1996), Understanding scientific change, en *Philosophical logic and logical philosophy: essays in honour of Vladimir A. Smirnov*, Escrito por Vladimir Aleksandrovich Smirnov, P. I. Bystrov, Vadim Nikolaevich Sadovskii, Springer.

Reale, G., (1992), Storia de la filosofía antigua. II. Platón e Aristóteles, Milano, Vita e pensiero.

Reyes Pedraza, J., (1999), Ensayo sobre la Hermenéutica Analógica, incluido en Hermenéutica analógica y diálogo intercultural, edición coordinada por Alberto Carrillo Canán, BUAP, México.

Ricoeur, P., (1996), Sí mismo como otro, *Siglo XXI* de España, Madrid.

Ricoeur, P., (2000), Explicar y Comprender, en *Del Texto a la Acción, Ensayos de Hermenéutica II*, Trad. Pablo Corona, Argentina, Edit. Fondo de Cultura Económica.

Robinson, P., (1998), Manual de laboratorio de Física, Addison-Wsley-Longman, México.

Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., Boyes-Brahem, P., (1976). Basic Objects in Natural Categories. *Cognitive Psychology*, 8, 382-439.

Rodrigo, M. J., Rodríguez, A., Marrero, J., (1993), Las Teorías Implícitas, una aproximación al conocimiento cotidiano, Visor.

Rodríguez M., M. y Carretero, M. (1996). Adquisición del conocimiento y Cambio Conceptual. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia. En M.

Carretero (ed.), *Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales*. Buenos Aires: Aique.

Rodríguez M., M. y Huertas, J. A. (2000). Motivación y Cambio Conceptual. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, "Monográfico Cambio Conceptual y Educación", 26, 51-71.

Rodríguez M., M. y Rodríguez, C. (2000). La construcción del conocimiento y la motivación por aprender. *Psicología Educativa*, vol. 6, 2, 129-149.

Rodríguez, M., (1999). Conocimiento previo y Cambio Conceptual. Buenos Aires: Aique.

Rodríguez, M., M. y Aparicio, J. J., (2004), Los estudios sobre Cambio Conceptual y la enseñanza de las ciencias, *Educación Química*, 270, Julio.

Rodríguez, M., M., y M. Carretero, (2008), Clase 10- Ideas previas y Cambio Conceptual, *Flacso*, que se puede encontrar en la siguiente página electrónica: [http://tecnologia.mendoza.edu.ar/trabajos\\_profesores/copello/C%20y%20E%20clase%2010.doc](http://tecnologia.mendoza.edu.ar/trabajos_profesores/copello/C%20y%20E%20clase%2010.doc)

Romney, A. K., Boyd, J. P., Moore, C. C., Batchelder, W. H. and Brazill, T. J., (1996), Culture as shared cognitive representation, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Vol. 93, 4699-4705.

Rorty, R., (2009), La filosofía y el espejo de la naturaleza, Editorial Cátedra, Madrid, España.

Rosenfield, I., (1988), The invention of memory. New York: Basic Books, Inc.

Rotman, B. (1987), Signifying Nothing: The Semiotics of Zero. New York: St. Martin's.

Rowell, J. A. and Dawson, C. J. (1985). Equilibration conflict and instruction: A new class-oriented perspective. *European Journal of Science Education* 4 (4): 331-344.

Rumelhart, D. y Norman, D. (1978). Accretion, tuning and restructuring: Three modes of learning. In. J.W. Cotton & R. Klatzky (eds.), *Semantic Factors in Cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Runnquist, E. y Nubiola, J., (2009), Signo, en *Compendio de lógica, teoría de la argumentación y retórica*, editado por Eduardo de Bustos et al (eds), UNED, Madrid.

Russell, B., (1992), El conocimiento humano, México, Planeta-Agostini.

Russell, B., (2008), Vagueness, que se puede consultar en la página de Internet: <http://www.cscs.umich.edu/~crshalizi/Russell/vagueness/>

## S

Säljö, R., (1999), Concepts, Cognition and Discourse: From Mental Structures to Discursive Tools, in *New Perspectives on Conceptual Change*, Schnotz S., Vosniadou, S and Carretero M., (editors), Pergamon, Gran Bretaña, p. 81-90.

Sánchez, G.; Valcárcel, M.V. (1993) Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 33-44.

Sandoval, E., (2006), Semiótica, lógica y conocimiento. Homenaje a Charles Sanders Peirce. Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

San Juan de la Cruz, (2010). Coplas hechas sobre un éxtasis de harta contemplación, <http://www.poesi.as/sjc04.htm>.

Saussure, F., (1994), Curso de Lingüística General, Editorial Planeta-Agostini, México.

Sapir, E. y Whorf, B. L. (1956), Language, Thought and Reality, *Selected Writings of Benjamin Lee Whorf*, J. B. Carroll (ed.). Cambridge: MIT Press.

Saramago, J., (2007), El hombre duplicado, Editorial Punto de Lectura. México.

Sartre, J. P., (1965), Materialismo y revolución, en *La república del silencio*, Ed. Losada, p. 89.

Sartre, J. P., (1986), La Trascendencia del Ego, Ediciones Calden, Buenos Aires, Argentina.

Sartre, J. P., (2002), Crítica de la razón dialéctica, Editorial Losada. Buenos Aires, Argentina.

Savan, D. (1987-88), An Introduction to C. S. Peirce's Full Systems of Semeiotic. Toronto: Monograph Series of the Toronto Semiotic Circle, 1

Scott, P. H., H. M. Asoko, R. H. Driver, (1997 y 1998), Teaching for conceptual change: a review of strategies, Connecting Research in Physics Education with Teacher Education, Andrée Tiberghien, E. Leonard Jossem, Jorge Barojas General Editors, An I.C.P.E. Book, International Commission on Physics Education.

Schütz, A., (1972), The phenomenology of the Social World, Northwestern University Press.

Schütz, A., (1993), La comprensión significativa del mundo social, trad. Eduardo J. Prieto, col. Paidós básica, Paidós, España

Searle, J., (1965), What is a speech act?, *Philosophy in America*, Londres. Allen & Unwin, pp. 221-239.



Selke, E. (1991). Physical knowledge in infancy: Reflections on Piaget's Theory. En S. Carey y R. Gelman (eds.), *The Epigenesis of Mind. Essays on Biology and Cognition*. Hillsdale, NJ: LEA.

Sellars, W., (1971), Ciencia, percepción y realidad, Madrid, Tecnos. Se puede ver una reproducción en: <http://www.ditext.com/sellars/psim.html>

Shapiro, K., Moo, L. R. y Caramazza, A., (2006), Cortical signatures of noun and verb production, *PNAS*, January 31, Vol. 103, N° 5, 1644-1649.

Silveira, F. L. (1991). A filosofia da ciência de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência. En Moreira, M. A. y Axt, R. (Orgs.) *Tópicos em ensino de ciências*. Porto Alegre, SAGRA. p. 62-78.

Smedslund, J., (1962), The acquisition of conservation of substance and weight in children, V. Practice in conflict situations without external reinforcement. *Scand. J. Psychol.*, 2, 156-160.

Smith, M. K. (2003) Michael Polanyi and tacit knowledge, *The encyclopedia of informal education*, <http://www.infed.org/thinkers/polanyi.htm>.

Spada, H., (1994), Conceptual change or multiple representations?, *Learning and Instruction*, 4(1), 113-116.

Spencer-Brown, G. (1979), Laws of form. New York: E. P. Dutton.

Sperber, D., (2002), en (2002), La modularidad del pensamiento y la epidemiología de las representaciones, incluido en *Cartografía de la mente. La especificidad del dominio en la cognición y en la cultura*. Vol. I y II. Gedisa Editorial, Barcelona, España.

Sperry S., S., (2001), Measurement, en *Early Childhood Mathematics*, 2ª ed., Needham Heights, MA, Allyn & Bacon, pp. 174-191.

Sperry S., S., (2001), Space and Shape, en *Early Childhood Mathematics*, 2<sup>a</sup> ed., Boston, Allyn & Bacon, pp. 58-78.

Stavy, R., Berkowitz, B., (1980), Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative respects of the concept of temperature. *Sci. Educ.*, 64, 679-692.

Strike K., and Posner, G., (1985), A conceptual change view of learning and understanding, in West, L. and Pines, L., (editors) *Cognitive structure and Conceptual Change*, Academic Press, Orlando, USA, p. 211-231.

Strike, K. A. y Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. En R. A. Duschl y R. J. Hamilton (ed.) *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice*. New York: State University of New York Press.

Suppe, F. (1974), Theories and Phenomena, en Leinfeller y Kohler (eds): *Developments in the Methodology of Social Sciences*, Dordrecht, Holland: Reidel. (1977): *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, Ill.: The University of Illinois Press.

Suzuki, D., (1995a), Evolución de la mente., película en el *DVD de Discovery Health- Channel*.

Suzuki, D., (1995b), Percepción, película en el *DVD de Discovery Health- Channel*.

Schwartz, F., (2008), Mitos, Ritos, Símbolos. Antropología de lo sagrado. Editorial Biblos. Colección Daimon. Buenos Aires, Argentina.

## T

Tall, D. and Vinner, S., (1981), Concept Image and concept definition with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169.

Tamayo A. O. E., (2007), De las concepciones alternativas al Cambio Conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En: <http://docencia.udea.edu.co/educacion/gecem/ConferenciaOscarTamayo.pdf>

Thagard, P. (1992), Conceptual Revolutions, Princeton: Princeton University Press.

Thagard, P. (2003), Conceptual change. In L. Nadel (Ed.), *Encyclopedia of Cognitiv, Science*. London: Macmillan, vol. 1, 666-670.

Tiberghien, A. (1994), Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction* 4, 71-87.

Tiberghien, A. (1997), Learning and teaching: Differentiation and Relation. *Research in Science Education*, 27(3), 359-382.

Toulmin, S. (1958). The uses of argument. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Toulmin, S., Rieke, T. y Janik, A. (1979). An introduction to reasoning. New York: *Macmillan*.

Tyler, L. K, Rusell, R., Fadili, J. and Moss, H., (2001), The neural representation of nouns and verbs: PET studies, *Brain*, 124, 1619-1634, Oxfors university Press.

## V

Van Den Akker, J. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes, en Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). *International handbook of science education*, pp. 421-449. Dordrecht: Kluwer.

Van Fraassen, Bas C., (1996), La imagen científica, Editorial Paidós (Problemas Científicos y Filosóficos).

- Vasconcelos, J., (1945), Lógica Orgánica, *Colegio Nacional*, página 109.
- Vattimo, G., (2004), ¿Hermenéutica analógica o hermenéutica anagógica?, I *Simposio de Hermenéutica Analógica*, en "Un diálogo con Beuchot", Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Vattimo, G., (2008), ¿Hermenéutica analógica o hermenéutica anagógica? En Beuchot, M. y Arenas-Dolz, F., (2008), *Hermenéutica de la encrucijada. Analogía, retórica y filosofía*. Pag. 407. Anthropos. España.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 205-222.
- Von Balthasar, H. U., (1987), Gloria. IV: Metafísica. Edad Antigua, Madrid, Encuentro.
- Von Glasersfeld, E. (1996), Aspectos del constructivismo radical, en M. Pakman (comp.), *Construcciones de la experiencia humana*, vol. 1, Barcelona, España, Gedisa.
- Vorberg, D., Mattler†, U., Heinecke, A., Schmidt, T. and Schwarzbach, J., (2003), Different time courses for visual perception and action priming, *PNAS*, May 13, vol. 100, N° 10, 6275–6280.
- Vosniadou S., (1999), Conceptual Change Research: State of the Art and Future Directions, in *New Perspectives on Conceptual Change*, Schnotz S., Vosniadou, S and Carretero M (editors), Pergamon, Gran Bretaña, p. 3-14.
- Vosniadou, S., (2003), On the nature of naïve physics, in Limón, M and Mason L., (editors) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 61-76.
- Vosniadou, S., and Brewer, W., (1992), Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

Vosniadou, S., Capturing and modeling the process of conceptual change, Learning and Instruction, 4(1), 45-70, 1994.

Vygotsky, L., (2008), Pensamiento y lenguaje. Ediciones Quinto Sol. México.

Vygotsky, L., (2006), El desarrollo de los procesos psicológicos superiores, *Crítica*, Barcelona, España.

## **W**

Wandersee, J., Mintzes, J. y Novak, J. (1994). Research in alternative conceptions in science. En D. Gabel (Ed.), Research Handbook on Research on Science, Teaching and Learning (pp. 177-210). New York, N.Y.: McMillan Pub.

Wertsch, I. V. Y Stone, C.A. (1985), The concept of internalization in Vygotsky's account of the genesis of higher mental functions, en, I. V. Wertsch (comp.), *Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives*. Cambridge, Mass., Cambridge University Press, pp. 162-179.

White, R. (1994). Conceptual and conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), pp. 117-121.

Wittgenstein, L. (1994), Los cuadernos azul y café, *Editorial Planeta-Agostini*, México.

Wittgenstein, L., (1999), Investigaciones filosóficas, Ediciones Altaya. S. A.

Wittgenstein, L., (2002), Tractatus logico-philosophicus, *Alianza Editorial*. España.





Siendo las 19:40 hrs., del día 1 de octubre de 2008, finalmente se concluyó este trabajo a la honra y gloria de mi entrañable Facultad de Ciencias de la UNAM. El autor espera haber hecho los honores mínimos correspondientes como el más humilde y soñador de sus hijos, quien tuvo la osadía de no seguir la línea, queriendo con ello probar su imaginación aunque quedara excluido y marcado de por vida. Aquí se termina el presente documento titulado: **EL APRENDIZAJE ANALÓGICO COMO UNA RUTA AL CAMBIO CONCEPTUAL**, el cual fue realizado por el Sr. Jaime Feliciano Hernández, en la Cd. de México, D. F., después de un primer año casi perdido que trajo ocho cambios de tema, múltiples descalificaciones, ataques y groserías, y una ignominiosa carta condicionante, así como profusas calificaciones injustas, más otros dos años de intenso y fascinante trabajo y de búsqueda donde las ideas no cesaron de embestirme; y uno más de organización y escritura. Acabóse esto hace cuatro años pero ha tenido que esperar casi otros cuatro años más para que le toque su turno en la intrincada maquinaria de la burocracia académica, nada más por que sí.

No creo haber ofendido a alguien al escribir esta cosa, pero si es así podemos estar tranquilos pues afortunadamente el tiraje de esto consta de tan sólo 10 ejemplares, pero...no dejo de pensar en aquello que decía el Dr. J. M. Lozano: "...lo doctor no quita lo pendejo...", refiriéndose a la otredad eminente que solo aparenta y estorba, y que hasta puede ser coordinador.