

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL



SECRETARÍA ACADÉMICA

COORDINACIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

“Análisis de la Práctica Docente y Estrategias Didácticas desarrolladas en los seminarios, Ciencia Escolar I y II, de la Especialización: La Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales, UPN. Su influencia en la evolución de las concepciones sobre algunos contenidos de las ciencias naturales.”

Tesis que para obtener el Grado de

Maestra en Pedagogía

Presenta

María de Lourdes Romero Ocampo

Directora de Tesis

Dra. Elizabeth Rojas Samperio

México, D.F. Noviembre, 2014

A ALBERTO, ESPOSO, AMIGO Y COMPAÑERO QUIEN HA SIDO APOYO Y GUÍA A LO LARGO DE MI VIDA PROFESIONAL Y A QUIEN DEBO MIS LOGROS ALCANZADOS.

A MIS HIJOS ALBERTO E IVÁN QUE, AÚN ESTANDO LEJOS, SIEMPRE ME HAN ACOMPAÑADO Y ALENTADO PARA SEGUIR SUPERÁNDOME.

A MI FAMILIA Y AMIGOS QUIENES ME ANIMARON A TERMINAR ESTE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A la doctora Leticia Gallegos Cázares mi reconocimiento por su asesoría y apoyo incondicional desde el inicio de este proyecto y quien con sus múltiples compromisos, se dio el tiempo para dictaminar este trabajo. Sus valiosas recomendaciones contribuyeron a mejorarlo significativamente.

A la doctora Elizabeth Rojas Samperio directora de tesis y al maestro Alberto Monnier Treviño, por su apoyo y quienes me impulsaron para terminar un proyecto que había quedado inconcluso.

A mis lectores Xóchitl Bonilla Pedroza, Nelly Cervera y Mario Aguirre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	5
1. Iniciando el camino.....	8
1.1. El planteamiento del problema.....	8
1.2. Justificación y propósitos del estudio.....	9
1.3. Objeto de estudio.....	12
1.3.1. Líneas de análisis.....	13
2. Capítulo I. Concepciones sobre los contenidos de ciencia y su enseñanza.	
Supuestos teóricos.....	16
2.1. Concepciones alternativas y cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias.....	17
2.2. Génesis de las concepciones previas o alternativas.....	23
2.3. La resistencia al cambio de ideas.....	24
2.4. Teorías implícitas, teorías científicas y cambio conceptual.....	26
2.5. Concepciones alternativas de los docentes.....	30
2.6. Los programas de actualización y formación en ciencias naturales para los docentes.....	35
2.6.1. Programas de formación docente.....	37
2.7. La especialización “Enseñanza de las Ciencias”. Un programa de actualización docente.....	39
2.7.1. De los propósitos que sustentan el plan y programa.....	40
2.7.2. De los fundamentos que sustenta el plan y programas de la especialización.....	42
2.7.3. Líneas que permean el plan de estudios de la especialización.....	55
2.7.4. Lineamientos didácticos incluidos en el espacio curricular Ciencia Escolar I y Ciencia Escolar II.....	58
3. Capítulo II. Estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje para las ciencias naturales.....	59
3.1. Modelos y estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje.....	60
3.1.1. El conflicto cognitivo y sociocognitivo como estrategia didáctica que apoya el cambio conceptual.....	63
3.1.2. Obstáculos del modelo de enseñanza mediante el conflicto cognitivo.....	66

3.1.3. Las distintas aproximaciones al cambio conceptual y las estrategias didácticas.....	69
3.2. La reflexión y autocrítica como estrategia didáctica en la profesionalización del docente de ciencias naturales.....	74
3.2.1. La reflexión y autocrítica como estrategia didáctica en la enseñanza de los contenidos de ciencia escolar.....	75
4. Capítulo III. Metodología.....	79
4.1. Criterios metodológicos.....	79
4.2. Marco contextual.....	81
4.3 Tipo de investigación.....	82
4.3.1. Diseño.....	82
4.3.2. Técnicas e instrumentos de indagación.....	84
4.3.3. Contrastación de resultados.....	89
4.3.4 Criterios de validación.....	91
5. Capítulo IV. Recopilación, interpretación y resultados.....	93
5.1 Apartado 1. Desde la observación de la práctica docente.....	93
5.1.1. Recopilación.....	94
5.1.2. Interpretación y análisis.....	97
5.1.3. Exposición de resultados.....	105
5.2. Transformación en las concepciones de los profesores estudiantes.....	106
5.2.1. Recopilación.....	106
5.2.2. Interpretación y análisis.....	108
5.2.3. Exposición de resultados.....	112
5.3. Discusión de resultados.....	114
5.4. Validación.....	115
6. Capítulo V. Conclusiones y prospectiva.....	119
6.1. Conclusiones.....	119
6.2. Mi prospectiva.....	122
Referencias.....	124
Anexos.....	134
Anexo 1. Guía de observación.....	135
Anexo 2. Cuestionario.....	139
Anexo 3. Recopilación de supuestos conceptuales por alumno.....	149
Anexo 4. Gráficas.....	157
Anexo 5. Autoevaluación final Ciencia Escolar I y II.....	163

Introducción

El trabajo de análisis que se presenta se desarrolló a la par de un proyecto de intervención más amplio, el cual consistió en el seguimiento y valoración del plan de estudios de la especialización en “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales” que ofertó la Universidad Pedagógica Nacional. La realización del mismo tuvo como interés principal el análisis de la práctica docente, de uno de los maestros-asesores que participaron en los seminarios de la Especialización durante los cursos: Ciencia Escolar I y II.

De especial interés para esta universidad es la actualización de docentes, y en particular, para el caso que nos ocupa, todo lo relacionado con la enseñanza en ciencias. Producto de este interés fue el diseño y puesta en marcha de la especialización.

La propuesta educativa desarrollada en los seminarios Ciencia Escolar I y II, tuvo como propósito principal la transformación de las concepciones del docente para mejorar su práctica desde un enfoque constructivista y a través de la reflexión. En este trabajo nos dimos a la tarea de analizar principalmente las estrategias didácticas empleadas por el asesor durante los cursos de Ciencia Escolar y la evolución de los conceptos sobre algunos contenidos de la ciencia de los profesores estudiantes.

El estudio se realizó durante los dos semestres de duración de la especialización, dirigida a profesores en servicio de los niveles: preescolar, primaria y educación media. En cuyos cursos se considera como eje metodológico, la creación de un ambiente grupal que permite la reflexión crítica de la práctica y la confrontación de los conceptos acerca de la ciencia escolar y su contenido con el propósito de contribuir hacia el cambio conceptual del docente.

Para el desarrollo del trabajo se partió del supuesto de que: Existe una estrategia didáctica reflexiva y autocrítica a partir de generar el conflicto cognitivo, lo que contribuye a la evolución de las concepciones que los profesores estudiantes tienen

sobre algunos contenidos de la ciencia que enseñan, lo que se verá reflejado en su forma de aprender y enseñar ciencia.

Investigaciones sobre las concepciones que tienen los maestros acerca de la ciencia y su aprendizaje, han mostrado que la enseñanza de las ciencias, requiere del docente algo más que la formación específica disciplinaria y cierta práctica; el docente, no sólo selecciona conocimiento y con ello una significación de la realidad, sino también, desde su postura sociopolítica y valorativa, asume intenciones educativas. (Schuartz Gladis, Brabander, 2000; Campanario, 2002; Gil, Pessoa, Fortuny y Azcárate, 1994; Porlán, 1994; Zelaya y Campanario, 2002)

Al asumir una interpretación constructivista del aprendizaje, se admite que el docente construye y reconstruye las condiciones de dicho aprendizaje, esto es, que la enseñanza se articula en torno a las concepciones previas de los alumnos, su estructuración cognitiva y sus contextos socio-culturales. Todo ello a partir de las representaciones cognitivas de los propios docentes, con relación al contenido escolar. Parece impensado que un docente desarrolle la enseñanza de contenidos que él mismo no ha construido y que no sabe para qué se imparten, sin embargo, en la práctica cotidiana esto es frecuente.

Actualmente, se pueden encontrar, dentro del campo de la investigación, estudios encaminados a explorar y evaluar las concepciones que tienen los docentes acerca de la ciencia y como se reflejan en la enseñanza (Zelaya y Campanario, 2002; Gil y Martínez Terragona, 1999; Hashwe, 1996; Porlán, 1994); algunos otros se sitúan dentro de las investigaciones orientadas a la búsqueda de posibles soluciones de la problemática encontrada, (Gil, Pessoa, Fortuny y Azcárate, 1994; Stofflett, 1998; Chen et al., 1997; Laplante, 1997; Tobin y McRobbie 1997; López, Flores y Gallegos, 2000).

Esta problemática no es desconocida para muchos de los grupos de formadores y actualizadores de los docentes en ciencias; sin embargo, como lo muestran investigaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias (Tobin y McRobbie, 1997; López, Flores y Gallegos, 2000; Carvallo, 2003), la mayor parte de las

acciones tomadas no han dado resultados satisfactorios, ya que existen grandes diferencias entre los objetivos establecidos en el currículo y lo que los maestros realmente ponen en práctica; el maestro retoma sus concepciones y prácticas tradicionales.

1. INICIANDO EL CAMINO

1.1 El planteamiento del problema

Si bien gran parte de las propuestas consultadas sobre la formación y desarrollo docente tienen en común estar estructuradas alrededor de la práctica, y sus propósitos y contenidos coinciden en la reflexión y reelaboración de la propia experiencia docente, los lineamientos didácticos de los cursos ofertados y el tratamiento sobre los contenidos de ciencia, ya en la práctica de los asesores que los imparten, en la mayoría de los casos siguen siendo tradicionalistas. En aspectos donde los asistentes polemizan, se retoma la “autoridad académica” del asesor para exteriorizar su punto de vista en lugar de desempeñar el rol de orientador y contribuir a que los docentes que asisten a los cursos, aclaren sus concepciones y expliciten las ideas que subyacen a los contenidos de la ciencia y a su enseñanza.

No obstante la visión constructivista de los cursos, se interpreta la metodología como una serie de procedimientos a seguir y se retoman los contenidos de ciencias de los programas escolares dentro del lenguaje científico, apartándolo de su contexto práctico, desligado de las concepciones de los profesores sobre el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje y sin tener en cuenta el contexto social de sus prácticas.

Uno de los aspectos básicos de la profesionalización del docente, lo constituye la didáctica misma de los cursos en los que participa, ya que, el manejo de determinadas estrategias didácticas, contribuye a la apropiación de formas de trabajo que posteriormente le sirven de referencia para organizar su propia práctica, las cuales llegan a constituirse muchas veces en “modelos” que tienden a ser reproducidos. (Mellado 2003).

A partir de las consideraciones anteriores y tomando en cuenta que tanto el Plan de estudios como los programas de la especialización presentan, entre sus fundamentos y consideraciones, la conveniencia de que los asesores de la especialización tomen en cuenta las concepciones previas de los profesores-

alumnos, en la planeación de las actividades y en el desarrollo de las estrategias de aprendizaje, a partir de un marco epistemológico de carácter constructivista, en el cual se asume que el sujeto que conoce, interpreta y elabora sus propias conceptualizaciones acerca de los conceptos desarrollados por la ciencia.

Se planteó la problemática de:

Analizar el desarrollo de las estrategias didácticas del asesor, fundadas en el conflicto cognitivo y la reflexión y detectar su influencia en la modificación de los conceptos de los profesores-estudiantes a partir de la evolución de sus perfiles con respecto a ciertos contenidos básicos de la ciencia escolar.

Son los mismos profesores-estudiantes, a partir de la confrontación, el análisis y la reflexión, quienes aceptan la idea de modificar o transformar sus concepciones y por ende su forma de aprender y enseñar ciencia.

De acuerdo a la Especialización: "*Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales*", se intenta que las y los estudiantes, conozcan la existencia de diversos modelos alternativos que compiten con sus teorías implícitas en la interpretación y explicación de los fenómenos naturales y sociales. Es en la exposición y contrastación de estos modelos donde los profesores-alumnos aprenden a delimitar mejor sus respectivos puntos de vista y a argumentar críticamente sobre ellos.

1.2 Justificación y propósitos del estudio

La reforma curricular actual en la educación básica, se encuentra fundamentada principalmente, en un enfoque constructivista que centra los procesos de enseñanza - aprendizaje en la transformación de estructuras o conceptos apoyados en las ideas previas de los estudiantes que articulan el conocimiento escolar. La detección de las concepciones previas ha sido considerada, desde este enfoque, como punto inicial fundamental hacia el cambio conceptual.

“La investigación educativa ha demostrado que un gran número de los profesores de ciencia no sólo carecen de una formación adecuada, sino que ni siquiera son conscientes de las insuficiencias disciplinarias y pedagógicas que presentan (Furió, 1989, Díaz Barriga, 1993); además con concepciones propias sobre la naturaleza de la ciencia, sobre la enseñanza y el aprendizaje, y sobre los diferentes fenómenos naturales; ideas previas que en muchas ocasiones actúan como obstáculos epistemológicos en el análisis y transformación de su práctica docente”.

Consideramos que una metodología basada en el conflicto cognitivo, enfoque constructivista centrado en la transformación de las concepciones de los alumnos, contribuye a la apropiación del conocimiento que pueda ser aplicado a su entorno social. Dicho enfoque debe propiciar en los profesores la reconstrucción crítica de sus propios conocimientos y la aceptación de contradicciones que lleven a la generación de nuevas argumentaciones, mediante el análisis y la reflexión.

Para poder apoyar este enfoque, se ha vuelto prioritaria, dentro de la reforma educativa, el mejoramiento de la práctica de los profesores. Surgen así diversas propuestas de formación alrededor de las concepciones de los docentes a partir del análisis de su práctica ya que la enseñanza basada en supuestos constructivistas, exige reconocer la influencia que ejercen, sobre la enseñanza, las concepciones sobre los contenidos de ciencia de ciencia y de enseñanza y aprendizaje de las ciencias que los profesores llevan al aula. (Zelaya y Campanario, 2002; Gil y Martínez Terragona, 1999; Hashwe, 1996).

El uso de estrategias didácticas desde el modelo investigativo-constructivista (García 1996), ofrece una vía alternativa para el desarrollo profesional de los profesores de ciencia, mediante el autoanálisis y la reflexión de sus concepciones sobre contenidos fundamentales de la ciencia que enseñan y de su práctica docente.

Se pretende, a partir de la toma de conciencia de sus propias representaciones, propiciar el cambio en sus concepciones a través de la reflexión, el diálogo y la acción; se considera esta relación entre el análisis y la reflexión teóricas, al mismo tiempo que la puesta en práctica, una forma adecuada para aclarar la complejidad de

la enseñanza y aprendizaje de la ciencia desde la práctica misma y sus resultados (Feldman 1994).

Con propuestas relacionadas específicamente con el modelo investigativo-constructivista, encontramos a Quintero *et al.* (1997), que consideran el aula como espacio natural del propio docente para construir saber pedagógico; Senge *et al.* (2000) que coordina planes de acción sobre las escuelas que desarrollan el programa aprender a aprender; y quienes consideran que el éxito en el aprendizaje depende en gran medida del trabajo en equipo, la apertura reflexiva y la investigación en la acción.

Hasta ahora y principalmente en nuestro país, se han dado pocas oportunidades para que los profesores trabajen periodos de tiempo más o menos amplios, en el análisis de sus concepciones y mejoramiento de su práctica, especialmente en la enseñanza de las ciencias naturales; uno de los pocos ejemplos, es la Maestría en Educación de la Normal de Veracruz. A lo largo de los últimos años, se han documentado experiencias en otros países con profesores de educación básica, media superior y superior como: Uruguay, Brasil, Colombia, Estados Unidos, Gran Bretaña, Australia, Hong Kong, que muestran que las estrategias de enseñanza relacionadas con la enseñanza reflexiva y crítica, ayuda a los profesores ha modificar sus concepciones sobre los contenidos de ciencia y su enseñanza (Berlín, D. F. 1996; Feldman, 1996; Iglesia, 2002; Vázquez Bernal, B., Jiménez , R., Mellado, V. 2006, 2007), sin embargo se desconocen propuestas que hayan llevado a cabo el análisis de la evolución de esas concepciones, a partir de la comparación de sus perfiles conceptuales (Mortimer,2001).

Lo más cercano han sido los estudios descriptivos de autores como (Carvalho 2001; Maciel de Oliveira 2003; Zeichner 2004), referidos principalmente al desarrollo de ciertas habilidades y actitudes de los profesores como: estar más abiertos a ideas nuevas, desarrollar habilidades de autoanálisis y aproximarse a una enseñanza más cercana a la realidad de los estudiantes, y sobre las actitudes hacia la ciencia de los alumnos de educación superior en ciencias, a partir de la aplicación de la investigación-acción por parte de los docentes (Feldman 2000; Carvallo 2001;

Stofflett 1998). Estos estudios son pocos todavía debido a la resistencia, al cambio de paradigma investigativo, en la enseñanza de la ciencia.

El papel del profesor de ciencias es sumamente complejo lo cual requiere de propuestas de superación profesional que propicien el análisis y la reflexión crítica de la práctica del docente y la confrontación de sus concepciones de ciencia, enseñanza y aprendizaje. Como se propone en la “Especialización en Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencias Naturales” de la UPN. (Gallegos, et al 2005)

A diferencia de los trabajos analizados, que consideran la reflexión crítica, únicamente para mejorar la práctica del docente, en este trabajo se analiza el conflicto cognitivo y la reflexión crítica como estrategia didáctica, la cual fue desarrollada por el asesor de los seminarios Ciencia escolar I y II.

En la realización de este trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes propósitos fundamentales:

Analizar si las estrategias didácticas empleadas por el asesor avanzan hacia el tipo de enseñanza constructivista y el modelo didáctico investigativo-constructivista.

Analizar, a partir de las observaciones realizadas y los resultados de los cuestionarios aplicados a lo largo de los seminarios, el papel que jugaron las estrategias didácticas, conflicto cognitivo y reflexión crítica en la transformación conceptual.

Analizar, a partir de los perfiles conceptuales iniciales de los profesores-estudiantes, la evolución de sus concepciones con relación a algunos contenidos fundamentales de la ciencia que enseñan: (fuerza y movimiento).

1.3 Objeto de estudio

Desde la perspectiva mencionada, se construyó el objeto de estudio, para lo cual se partió de la problemática planteada:

1. ¿Cuáles son las características de las estrategias didácticas apoyadas en el conflicto cognitivo y la reflexión crítica diseñadas y aplicadas por el asesor en el desarrollo de sus cursos de: Ciencia escolar I y II?, ¿En qué modelo didáctico se enmarcan?, ¿éstas son congruentes con el enfoque y propósitos de la especialización?

2. ¿Las secuencias de actividades aplicadas, contribuyeron a la modificación de las concepciones sobre contenidos básicos de la ciencia escolar que tienen los profesores-estudiantes de la Especialización en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Naturales?

Problemática que se buscó dilucidar a partir del análisis de la práctica del asesor y de sus estrategias de enseñanza, mediante la observación de las actividades desarrolladas durante las sesiones del seminario, de la comparación de los perfiles conceptuales (previo, durante y al final de los dos semestres de duración de la especialización), y de la percepción de los profesores estudiantes sobre su avance.

Para el desarrollo del trabajo se partió del supuesto de que:

Una estrategia didáctica a partir de generar el conflicto cognitivo y propiciar la reflexión crítica en los profesores-estudiantes, contribuye a la modificación de las concepciones que tienen sobre los contenidos de la ciencia que enseñan y de su enseñanza.

1.3.1 Líneas de análisis

De la problemática planteada, se desprendieron dos líneas de análisis:

- La práctica del asesor y su congruencia con la propuesta educativa de los seminarios Ciencia escolar I y II desde los modelos didácticos: Tradicional asociacionista, Técnico cognoscitivista e Investigativo constructivista.

- Las secuencias didácticas apoyadas en el cambio conceptual y la reflexión crítica y los procesos de cambio en las concepciones de los profesores alumnos con relación a los contenidos de ciencia escolar.
 - Tipo de enfoque del cambio conceptual: reemplazo; sistemas complejos (evolutiva); sistemas complejos (representaciones múltiples)
 - Niveles de reflexión: Técnica; práctica; crítica
 - Procesos de cambio conceptual y reflexión
 - Etapas de la secuencia didáctica
 - Procesos de cambio en las concepciones de los profesores estudiantes con relación a ciertos contenidos básicos de ciencia escolar desde los modelos históricos: Aristotélico, mecanicista, relativista

Para dar cuenta del análisis realizado sobre la práctica y los procesos de cambio en las concepciones, el trabajo se organizó en cinco capítulos que se describen a continuación:

En el primer capítulo se explora el trabajo realizado por diversos autores con respecto a las concepciones de alumnos y docentes con relación a los contenidos de ciencia y sobre las concepciones de los profesores acerca de la enseñanza de las ciencias; se revisan modelos para la formación y actualización del docente de ciencias, finalizando con la revisión de la Especialización seleccionada para el análisis de la práctica docente.

En el segundo capítulo se hace una revisión de los modelos y estrategias de enseñanza–aprendizaje (conflicto cognitivo y reflexión crítica) desarrolladas por el asesor en los seminarios de Ciencia escolar I y Ciencia escolar II

En el tercer capítulo: Metodología, se inicia con la descripción de la metodología micro etnográfica, que sirvió de apoyo para el análisis de la práctica docente del asesor, y el marco contextual donde se describen las características de los profesores estudiantes y asesores participantes en la especialización, particularmente, los 10 que tuvieron seguimiento durante los dos seminarios.

En un segundo momento, se describe brevemente la metodología de investigación empleada y las técnicas e instrumentos aplicados considerando las líneas de análisis, categorías e indicadores que se desprendieron de la problemática planteada en el trabajo.

En el cuarto capítulo se da cuenta del trabajo de recopilación de información y de su análisis con relación a la práctica del asesor, y los perfiles conceptuales de los profesores-docentes para describir y reportar los resultados obtenidos del análisis realizado.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones del trabajo de análisis desarrollado y de sus resultados, para finalizar con las sugerencias que se desprenden del análisis.

EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA- METODOLÓGICA.

2. Capítulo I Concepciones de los profesores – estudiantes sobre los contenidos de ciencia y su enseñanza. Supuestos teóricos

A diferencia de las investigaciones tradicionales, que parten de un exhaustivo “estado del arte”, en este análisis como en otras investigaciones de carácter cualitativo, si bien partimos de ciertos elementos teóricos, el marco teórico fue retroalimentándose durante las diferentes etapas del proceso; si bien se tenía una base teórica para iniciar, ésta se fue modificando conforme avanzaba la investigación, basada en el reconocimiento de las estrategias didácticas aplicadas por el docente, objeto de la observación.

Así, las observaciones al asesor y a los profesores-estudiantes, con sus explicaciones, sus dudas y sus respuestas muchas veces contradictorias; provocaron la necesidad de estar consultando a diferentes autores a efecto de obtener las mejores categorías para ubicar sus posturas en un sistema de clasificación que pudiera dar explicaciones claras desde lo que se consideraba como concepciones alternativas, sus concepciones sobre los contenidos de las ciencia escolar; la importancia de los programas para la actualización docente y la importancia de las estrategias que emplean los asesores en los cursos para profesores. Los tres primeros factores, se analizan teóricamente en este primer capítulo, incluyendo al final las características del plan de la especialización en la que se incluyen los programas desarrollados en los cursos Ciencia Escolar I y II.

El último elemento se desarrolla en un segundo capítulo por la trascendencia que para el cambio en las concepciones de los profesores-estudiantes tuvieron las

estrategias didácticas, relacionadas con el cambio conceptual y la reflexión crítica a lo largo de la práctica docente observada.

En los años 70s y 80s las investigaciones acerca de los errores conceptuales sobre los contenidos de la ciencia escolar tuvieron gran relevancia (Driver, 1973; (Viennot 1978; (Nussbaum 1989), (Carrascosa y Gil 1982), al advertir su vinculación con la existencia de ideas previas o alternativas, muchas veces distorcionadas, más aún, como destaca Gil Pérez (1983), toda una estructura cognoscitiva resultado de las experiencias de los alumnos, fue lo que lo llevó a desarrollar el estudio del origen psicológico de estas nociones y a plantear su importancia en la enseñanza. No se puede hablar de la enseñanza como si los estudiantes partieran de cero sin tener en cuenta sus ideas o concepciones alternativas persistentes que no se dejan modificar fácilmente por una enseñanza sistemática Astolfi(1978).

2.1 Concepciones alternativas* y cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias

El análisis sobre la formación de los conceptos científicos desde la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, ha sido abordado desde diferentes enfoques, tanto epistemológico, como psicológico y pedagógico; enfoques que orientan la reflexión y la práctica de la enseñanza de las ciencias, uno de estos enfoques y quizá el más investigado desde hace varias décadas, es el constructivista.

Las concepciones epistemológica y psicológica de la ciencia como proceso de construcción de conceptos, modelos y teorías se opone a la concepción conductista del aprendizaje como actividad sólo reproductiva o acumulativa; los seres humanos requerimos de mecanismos de adaptación más flexibles que no pueden estar preprogramados, debido a las condiciones cada vez más cambiantes e imprevisibles, como resultado del avance acelerado de la misma ciencia y la tecnología, (Pozo 1989)

*Las concepciones o experiencias previas de los estudiantes tienen denominaciones diferentes de acuerdo a la postura del investigador, se seleccionó para este trabajo el término concepciones alternativas ya que implica la idea de que el estudiante cuenta con, al menos otra interpretación alterna para la explicación de un suceso.

Así el aprender no es retención de información; una representación mental. no es una reproducción fiel del mundo, cada recuerdo se reconstruye y reinterpreta, con base en las experiencias que se están viviendo, así, la explicación de un profesor o de un estudiante, no será exactamente igual a la de otro aunque hayan leído lo mismo, en su interpretación influye sus contextos. Quizá podemos repetir de memoria una información y hasta recordarla pero, difícilmente como menciona Pozo, (1989) podremos aplicarla a situaciones nuevas que en sí mismas tendrán diferencias por la forma en que cada sujeto realiza la interpretación del suceso. Aprender no es hacer fotocopias mentales del mundo que se repiten exactamente igual el día del examen para que el profesor las compare con el original (Pozo, 1989).

Son rasgos centrales del constructivismo:

- Todo saber es siempre interpretación y construcción del sujeto.
- El conocimiento nunca puede ser una copia fiel de la realidad que representa ya que ésta es interpretada por cada individuo desde su contexto.

Un problema fundamental y común para la didáctica es averiguar cómo los sujetos representan mentalmente su conocimiento acerca del mundo, cómo operan mentalmente con esas representaciones y cómo éstas pueden construirse, reconstruirse y cambiar tanto en ambientes escolares como cotidianos.

Por ello el objetivo principal de este trabajo parte de reconocer la importancia de la práctica docente en la modificación de las concepciones de los profesores-estudiantes con respecto a las representaciones que manifiestan sobre los hechos o fenómenos lo que requiere del asesor un conocimiento profuso y claro acerca de los contenidos de ciencia vinculados al programa escolar, de los enfoques de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y de las estrategias didácticas para contribuir en la transformación de las concepciones de los profesores-estudiantes acerca de los contenidos de ciencia y su enseñanza.

De las concepciones sobre los contenidos de ciencia.

La memorización de los conceptos y la mecanización de los problemas, fue y sigue siendo para algunos profesores, la estrategia de enseñanza en las clases de física o química, por lo que, se ha observado que los docentes no atienden específicamente, las dificultades en la comprensión de los conceptos, ya que podían comprobar que la mayoría de sus estudiantes era, en la parte teórica de los exámenes, donde obtenían mejores resultados (Carrascosa, 2005), en un sentido estricto, se lograba por la reproducción en la memoria de estos elementos. Se valora así, principalmente, el resultado final en forma de respuesta correcta, más que los procesos cuidadosos de razonamiento. ¿Puede hablarse, entonces, de una comprensión aceptable de los conceptos científicos básicos cuando los mismos estudiantes que responden correctamente las respuestas teóricas, no son capaces de aplicar sus conceptos adecuadamente para resolver sencillos problemas?

Para gran parte de los docentes, que repiten prácticas similares a como fueron enseñados, es razonable que los estudiantes respondan correctamente los conceptos teóricos a partir del “aprendizaje” memorístico; pero no reflexionan en el por qué, no son capaces de aplicar estos aprendizajes, aparentemente aprendidos, para la solución de problemas prácticos que se les plantean en la escuela y mucho menos en su vida cotidiana.

Un proceso de ciega repetición puede servir para adquirir datos como un número telefónico, pero será insuficiente para que el alumno adquiera conceptos (Pozo, 1998), un alumno podrá decir que ha comprendido un concepto cuando se logre que lo relacione con sus conocimientos previos, que lo traslade a su lenguaje y a su realidad.

Con la introducción de reactivos de razonamiento, diferentes a los habituales (Carrascosa 2005), fue posible advertir el grave problema de la falta de comprensión de los conceptos de ciencias naturales, aún los más sencillos, e inclusive entre los mismos docentes de educación básica. El siguiente ejemplo, es una de las preguntas que Carrascosa incluye en su investigación y que con frecuencia se le hace a los alumnos de secundaria: "Una piedra cae desde cierta altura en 1 segundo ¿cuánto tiempo tardará en caer desde la misma altura otra piedra de doble masa?" La

respuesta mostró que un porcentaje muy alto de alumnos de secundaria y universitarios, consideraba que una masa doble se traducía en mitad de tiempo de caída; y ello, después de haber resuelto numerosos ejercicios sobre caída libre e incluso haber realizado una actividad experimental, coincidiendo con el pensamiento aristotélico o empirista.

La enseñanza de las ciencias se enfrenta a la existencia de conocimientos previos o ideas alternativas que tienen profesores y estudiantes firmemente arraigados y opuestos, en la mayoría de los casos, al conocimiento científico establecido (Campanario,2000). Ideas que se tienen con respecto a ciertos fenómenos o hechos científicos y que difieren de las ideas aceptadas científicamente como son: la fuerza de gravedad como característica específica de la Tierra, la aceptación de calor y temperatura como sinónimos, la mayor velocidad en la caída libre de los cuerpos con mayor masa y peso, la diferencia entre masa y peso, la descomposición espontánea de la fruta u otros alimentos, etc.

Existen diversas interpretaciones acerca de las concepciones previas de los alumnos, las cuales tienen en común su vinculación con el enfoque constructivista, sin embargo, sus diversas denominaciones como señalan Pozo y Gómez (1998), no son intercambiables, así al llamarles preconceptos o ideas previas, se pone el énfasis de ser antecedentes del verdadero aprendizaje, al hablar de concepciones erróneas (afortunadamente en desuso), nos dirigimos a reemplazar las ideas erróneas por otras científicamente correctas.

Las características atribuibles para algunos de los autores consultados como (Campanario, 2000; Carrascosa, 2005; Driver, 1986; Pozo y Gómez Crespo, 1998) es que se trata de concepciones generalizadas, ya que, las comparten personas de diversas culturas, edades y niveles educativos; de naturaleza intuitiva e implícita, opuestas al conocimiento científico establecido, fragmentadas, inconexas. a veces contradictorias y que no desaparecen con facilidad..

Las concepciones alternativas como representaciones no necesariamente explícitas, que tienen estudiantes y docentes acerca de un fenómeno o hecho, (Driver, 1986) se

mantienen y no desaparecen con facilidad. La mayoría de las veces, profesores y estudiantes no son conscientes de que sostienen ciertas concepciones equivocadas sobre los fenómenos científicos y al dar una explicación o respuesta, lo hacen con gran rapidez y mucha seguridad cuando se les pregunta acerca de un concepto físico o químico.

Actualmente, entre los investigadores sobre el aprendizaje de la ciencia, existe el rechazo a la enseñanza como la transmisión de conocimientos estructurados con la lógica de la ciencia, sin dar importancia a las experiencias e ideas alternativas o ideas previas de los alumnos y su aplicación según su contexto, lo que explica en parte el desarrollo de las investigaciones sobre las concepciones alternativas de los estudiantes, de los docentes, e inclusive las que se han identificado en los textos y programas escolares (Campanario 1997; Carrascosa, 2005, Furió 200).

Como es sabido, la resistencia al cambio en las concepciones previas de los alumnos constituyen uno de los mayores obstáculos que existen para el aprendizaje significativo de las ciencias, (Pozo y Carretero, 1987). El reemplazo desde el punto de vista científico de estos conceptos previos o de sentido común por otros más adecuados, se convirtió en el objetivo de un número importante de investigaciones y de muchos enfoques de enseñanza destinados a conseguir el “cambio conceptual”. El descubrimiento de las concepciones previas o alternativas, como las identificaremos en este trabajo, originó un crecimiento sin precedentes en las investigaciones sobre didáctica de las ciencias naturales. Todavía se siguen publicando numerosos artículos sobre el tema. Sirva como ejemplo el dato de que en la edición de 1994 sobre la recopilación de Pfundt y Duit se recogieron más de 3600 referencias y en la de 2009 trabajada por Duit, sobre investigaciones acerca de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, donde se pone especial atención a la documentación sobre las concepciones de estudiantes y docentes, se cuenta con cerca de 8400 entradas de artículos.

Investigaciones como las de Jiménez, Carrascosa, (2005); Carretero, (1996); Duit (2007); Driver, Guesne y Tiberghien, (1992); entre otras, han permitido reconocer la importancia que las ideas previas juegan en el aprendizaje de las ciencias naturales,

ya que han mostrado que cuando el estudiante se enfrenta a un conflicto cognitivo, trata de resolverlo, a partir de lo que observa superficialmente; si la respuesta satisface sus dudas, deshecha otros razonamientos que puedan contradecirla y se aferra a su explicación inicial. En las observaciones realizadas durante el seminario, se pudo comprobar que la mayoría de los profesores-alumnos respondía, de forma similar a lo señalado en las investigaciones analizadas, lo que dicen es así porque lo creen, por lo mismo no aceptan los argumentos de otros, si no logran acomodarlos a los suyos (Mellado 2001). Para Giordan (1996), las ideas previas permiten a los alumnos entender de alguna forma el mundo que les rodea.

Los estudiantes adaptan sus concepciones alternativas a las transmitidas en la escuela, sin identificar sus contradicciones. Al no haber un proceso de aprendizaje que permita al estudiante darse cuenta de sus contradicciones y que lo lleve al análisis y la reflexión, para modificar sus concepciones; éstas terminan imponiéndose a las nuevas ideas científicas. Por ello, son ideas que prevalecen sin que los estudiantes sean conscientes (Tamayo, 2002),. Sin embargo, pueden evolucionar a medida que se construye el conocimiento; de ahí que se considere fundamental para el aprendizaje de la ciencia, que el estudiante-docente reflexione en sus propias concepciones y profundice tanto en el conocimiento de la ciencia que enseña en la escuela como en el cambio de enfoque de su enseñanza.

En las primeras investigaciones realizadas, hubo la tendencia de considerar que las ideas alternativas eran concepciones erróneas, resultado de un aprendizaje equivocado, sin embargo, debido a su prevalencia y permanencia en situaciones diversas, fue claro que las concepciones alternativas son construcciones personales y racionales de los individuos que les permiten hacer comprensible el mundo que les rodea así como, actuar en él. Pozo y Gómez (1998)

Existe una desconexión entre el conocimiento que generan los alumnos para darle sentido al mundo cotidiano que les rodea, y el conocimiento científico cubierto de símbolos y conceptos abstractos. Sólo la relación que se logre entre los diferentes niveles de la realidad, permitirá a los alumnos comprender el significado de un modelo científico.

2.2 Génesis de las concepciones previas o alternativas

Las concepciones alternativas pueden originarse en distintas etapas de la vida en las que establecemos múltiples relaciones a través de la interacción de nuestros sentidos con el medio que nos rodea. La mayoría de los autores coinciden en considerar que las concepciones alternativas provienen de las experiencias cotidianas de los niños, tanto de las físicas (por ejemplo, cuando observan que los cuerpos más pesados caen más rápido que los más ligeros) como de las que surgen de su entorno social, que se adquieren a través de la interacción con otras personas por medio del lenguaje.

Para Pozo y Gómez, (1998) todo mundo tenemos ideas informales que afectan a nuestra vida cotidiana, y estamos dotados para aprender del mundo recurriendo al aprendizaje implícito que nos permite extraer las regularidades de nuestro mundo sensorial; estos conocimientos chocan a veces con determinados fenómenos científicos, un ejemplo lo da Campanario cuando señala que hay esquemas como: *a mayor causa, mayor efecto*; sin embargo, se encuentran ampliamente extendidos entre los alumnos e incluso entre los adultos: si un objeto no se comporta como se espera, en lugar de analizar e investigar las posibles causas, se busca un modelo semejante que lo explique para una solución aproximada.

Algunas otras tienen un origen cultural, creencias compartidas por un grupo social como las relacionadas con la salud y la enfermedad con las que acceden los alumnos a las aulas, a veces ideas irreflexivas reforzadas por los medios de comunicación que proporcionan conocimientos supuestamente científicos produciendo más confusión que conocimiento, por ejemplo: tomar una copa de vino diariamente previene el infarto.

También, pueden originarse a partir de la enseñanza por influencia del entorno escolar (docentes, libros de texto), por errores escolares del docente o errores didácticos, cuando sólo hay transmisión del conocimiento.

Como se dijo con anterioridad, en el ámbito de la Física, la aparición de las concepciones alternativas se presenta anticipadamente ya que, desde edades tempranas los niños comienzan a relacionarse con el mundo físico y a tratar de comprenderlo. Según Rodríguez Moneo (1999): “las concepciones físicas descansan en mayor medida sobre la percepción inmediata del mundo físico, es decir sobre lo directamente observable y, por tanto, se trata de concepciones que tienen en su origen un alto grado de construcción espontánea.”

2.3 La resistencia al cambio de ideas

En este apartado se incluyen las impresiones de diversos investigadores con respecto a la resistencia al cambio de ideas de los estudiantes y las posturas acerca del cambio conceptual, posturas que se desarrollan, como se mencionó al principio de este capítulo, con mayor profundidad en el segundo, por su importancia en las estrategias didácticas desarrolladas.

Diversos autores han expuesto sus puntos de vista, desde sus enfoques, para explicar la resistencia al cambio de ideas por parte de los estudiantes y los maestros. Una primera causa radica en el carácter implícito de las ideas previas; afirman Pozo y Carretero (1987) que, a diferencia de las teorías formales, las ideas previas de los alumnos son más parecidas a lo que se ha dado en llamar “teorías-en-acción” (Driver y Erikson, 1983) ya que se manifiestan únicamente cuando se utilizan. En muchas ocasiones los propios alumnos no son plenamente conscientes de sus ideas previas.

Además, como se podrá ver más adelante, las ideas previas pueden coexistir perfectamente con las teorías científicas aprendidas, (Campanario, 1997), manifestándose cada campo de conocimientos en sus respectivos contextos ya sean cotidianos o académicos.

Las ideas previas de los alumnos suelen llevar en muchas ocasiones a predicciones acertadas sobre la realidad aunque para la ciencia no sean correctas. Así, por ejemplo, en nuestra experiencia cotidiana para que un cuerpo se mueva hay que empujarlo; el uso continuado y exitoso de estas pautas de explicación contribuye a

reforzar las ideas previas. Con frecuencia, afirma Campanario (2000), ni siquiera se logra modificarlas con el uso de estrategias didácticas orientadas al cambio conceptual y que tenga como propósito la transformación de las ideas previas hacia las concepciones científicas.

Otra causa como se comentó anteriormente, es el lenguaje ya que desempeña un papel fundamental en nuestra forma de entender la realidad; la enseñanza de las ciencias debe facilitar la transformación del conocimiento implícito en explícito y para ello, el lenguaje es imprescindible. El lenguaje está basado en el empleo de determinadas estructuras; si se da un cambio en las estructuras conceptuales, significa también un cambio en el lenguaje. Esto es, a grandes rasgos, lo que sucede cuando se busca sustituir un lenguaje basado en la realidad cotidiana por un lenguaje científico. Resulta difícil aprender un nuevo lenguaje que implica cambios no sólo en el sentido de los términos como la palabra “trabajo” que significa esfuerzo en el lenguaje cotidiano, por ejemplo “*me costó mucho trabajo hacer la tarea*”. Pero si hablamos de trabajo en el lenguaje científico, se entiende que en física, al aplicar una fuerza para mover una mesa de tres metros, se está realizando un trabajo.

Los adultos, aun cuando hemos terminado una carrera, mantenemos, en ocasiones, ciertas ideas previas, que son útiles para entender la realidad y para interaccionar en diferentes contextos, aunque sabemos que estas mismas ideas no son útiles al aplicarlas en el conocimiento científico.

Las ideas previas de los alumnos no constituyen un conjunto disperso, con frecuencia, obedecen a ciertas formas comunes de razonamiento que subyacen a una diversidad de ideas previas conformando esquemas mentales que por su generalidad contribuyen a la resistencia al cambio (Campanario 1997). Cuando los alumnos se enfrentan a los contenidos científicos tradicionales, muchas veces han de aceptar modelos y teorías contrarios a su intuición y a su forma habitual de pensar y razonar.

Tampoco parece que las inconsistencias en las propias ideas se detecten siempre. En las investigaciones de Campanario (1995a, 1995b, 1997), se ha podido comprobar

como los alumnos de enseñanza secundaria e incluso de Universidad con frecuencia son incapaces de detectar contradicciones explícitas en la misma página de un texto, lo cual plantea nuevas dudas, según el autor, sobre la viabilidad del conflicto entre ideas como paso previo para el cambio conceptual; avanzar en ello, considero que dependerá del conocimiento que se tenga acerca de las nuevas investigaciones con respecto a las concepciones alternativas y cambio conceptual como se verá más adelante.

2.4 Teorías implícitas, teorías científicas y cambio conceptual

La sustitución de las ideas alternativas por otras más satisfactorias desde el punto de vista científico, pasó a ser el objetivo de numerosos proyectos de investigación, cuyo propósito fue analizar la transformación de estas concepciones. Estas investigaciones y teorías, se han enmarcado bajo la denominación común de cambio conceptual. García y Flores (2004), realizaron una revisión importante de los principales trabajos que han tratado de dar cuenta de esta transformación. Se han seleccionado algunos de los trabajos y autores para mostrar la evolución en este campo.

En los 90s hubo un aumento notable en las investigaciones, cuyo propósito fue analizar la transformación de estas concepciones, o bien, diseñar estrategias de enseñanza que tendieran a su modificación, en una aproximación al cambio conceptual entendido, desde la perspectiva constructivista, como una reestructuración del conocimiento existente, que representa un aprendizaje más profundo y difícil de lograr, que la simple memorización de datos.

Al considerar el aprendizaje también, como investigación, se reconoce como condición para el cambio conceptual la existencia de ideas alternativas en el proceso de construcción de los conocimientos científicos por parte de los alumnos. De acuerdo con este enfoque, el objetivo de la enseñanza de las ciencias no sería ya, eliminar las concepciones alternativas de los alumnos como un fin en sí mismo, sino, favorecer, a partir de ellas, sus procesos de construcción del conocimiento científico.

Para Posner y sus colaboradores (1982), las condiciones para que el cambio conceptual pueda ocurrir es que no se esté seguro de las concepciones que se tienen y que exista una nueva concepción que sea inteligible, probable y abrir nuevas posibilidades a otras áreas de investigación. Su teoría se fundamenta en supuestos epistemológicos como los de Kuhn (1970), y en el concepto de acomodación de Piaget (1945), que explica la forma en que las nuevas concepciones son incorporadas en la estructura conceptual de los individuos. Muchas estrategias de aprendizaje se han derivado a partir de este tipo de situaciones, la mayoría basadas en el conflicto cognitivo, dado que la primera de las condiciones para que el cambio ocurra, (Posner 1982), es la insatisfacción con las condiciones actuales, de forma que, se espera que si una concepción actual resulta conflictiva, o incapaz de aplicar lo que se sabe para resolver un problema o explicar un fenómeno, el estudiante tratará de buscar una concepción nueva que tenga más sentido y ofrezca una explicación más amplia del fenómeno.

El conflicto cognitivo se puede manifestar como un desacuerdo entre las propias ideas y la realidad o como una inconsistencia en las propias concepciones. Una de las formas tradicionales más comunes de provocar este conflicto cognitivo consiste en enfrentar a los alumnos al resultado de determinadas demostraciones y experiencias. En la revisión de literatura que realizaron García y Flores (2004), sobre el papel de los datos anómalos, encontraron las citas de 23 artículos en los que se defiende el uso de resultados experimentales que estén en conflicto con las ideas de los alumnos como un medio para que éstos adopten las ideas científicamente correctas. Sin embargo, es común que los alumnos presten atención a aspectos poco relevantes de las demostraciones y prácticas de laboratorio y que saquen conclusiones diferentes de las que pretende el profesor, una de las causas más importantes de que los alumnos no aprendan de las demostraciones (Roth, McRobbie, Lucas y Boutonné, 1997). Parece claro que la experiencia contraria a sus concepciones, por si misma no provoca el cambio conceptual, se requiere de la orientación del asesor o docente.

Aunque algunas investigaciones, como mencionan Scott, Asoko, y Driver, (1991) consideran exitosa la estrategia del conflicto cognitivo, entre ellos (Nussbaum y Novick, (1982); Stavy y Berkovitz,1980); para otros como Duit (1999) aseguran que no hay reportes en el que a partir de una estrategia de enseñanza, una concepción alternativa haya sido reemplazada por una concepción científicamente aceptada.

Las teorías llamadas de remplazo de una concepción por otra más cercana a la científica, entre ellas la de Chi,(1992); Posner, (1982); Vosniadou (1994); si bien han sido muy importantes, éstas se han centrado en aspectos eminentemente conceptuales con pocas posibilidades para una comprensión más integral del proceso de formación de los conceptos científicos, que abarquen aspectos contextuales en la realidad. Aunque como se verá en el capítulo 2, hay estudios posteriores sobre el cambio conceptual que consideran el aprendizaje situado en el que el contexto es relevante.

En un intento por obtener una fundamentación epistemológica rigurosa de sus teorías, García y Flores (2004) señalan que los investigadores en didáctica de las ciencias volvieron sus ojos a la historia y filosofía de la ciencia, donde encontraron alguna orientación en los puntos de vista de los filósofos de la ciencia sobre el cambio conceptual. “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” Flores (2004), (p 57)

Mortimer (1995) ha propuesto un modelo diferente para analizar el aprendizaje de conceptos científicos, denominado evolución conceptual, la cual consiste en un cambio en el perfil conceptual que cada individuo tiene para un concepto determinado. Afirma que es posible utilizar diferentes formas de pensar en diferentes dominios; plantea así, una postura que difiere de las ya descritas. Se sustenta en el filósofo francés G. Bachelard, quien aseveraba que cada individuo tiene formas diferentes de comprender o explicar un concepto y que la forma de utilizarlas depende del contexto en el que cada individuo se desenvuelve, de su experiencia previa y de su conocimiento sobre el tema. Bachelard acuña el término perfil epistemológico, para describir un perfil formado

por categorías epistemológicas que constituyen las diferentes maneras de comprender un concepto. Por ejemplo, para el concepto de masa, distingue las categorías de realista, empirista, clásico racional y relativista. Con el modelo, Mortimer apoya la existencia de múltiples concepciones en los estudiantes permitiendo apreciar la diversidad de caminos para el aprendizaje.

Como se vio en el capítulo, existe actualmente mayor acuerdo en que el cambio conceptual hacia el conocimiento científico no elimina las ideas previas, por ello, ahora, se habla de múltiples representaciones dependiendo de los contextos donde aplique el sujeto su representación: puede ser la idea previa del sentido común o cotidianidad, o el concepto más próximo a los modelos de los científicos. Lo que da lugar a diferentes niveles de análisis representacional, alternativas conceptuales al conocimiento científico. Flores 2004 señala: “el cambio conceptual es una posición sobre el aprendizaje que ha venido cambiando y ante la cual se encuentran diversas teorías que pretenden dar cuenta de la forma en la que los sujetos construyen y transforman su conocimiento específicamente, el que tiene que ver con la construcción de representaciones de nociones abstractas o conceptos”.(p 66)

Una diferencia esencial entre las teorías cotidianas y científicas se encuentra en la forma como están estructurados los conceptos. Mientras las teorías científicas emplean esquemas conceptuales próximos a los esquemas operatorios formales de acuerdo a Inhelder y Piaget, las teorías implícitas se basan en estructuras más simples, opuestas a los esquemas formales (Pozo, 1988); por lo que se requiere un cambio o reestructuración de las estructuras conceptuales. Se entiende entonces, que el alumno sólo logrará asimilar el conocimiento científico de los contenidos que se le presentan en el aula si logra interpretar un sistema más complejo a sus teorías cotidianas, más cercano a los esquemas operatorios formales o del conocimiento científico.

Se presentan las tres principales diferencias estructurales de acuerdo a Pozo (tabla 2.1), entre las teorías implícitas y científicas que limitan la asimilación de los conceptos científicos basados en esquemas o estructuras formales. Diferencias que sirvieron, junto con los modelos históricos, para identificar la evolución de las estructuras

conceptuales de los profesores-estudiantes respecto al movimiento, temperatura y calor y seres vivos en los seminarios Ciencia escolar I y Ciencia escolar II

Tabla 2.1 Diferencias estructurales entre teorías implícitas y científicas.

Restricciones estructurales (Teorías implícitas)	Esquemas Formales (Teorías científicas)
Causalidad lineal simple en un solo sentido agente → objeto	Interacción de sistemas Causalidad compleja
Relaciones cualitativas No cuantificación o estrategias De cuantificación erróneas	Esquemas de cuantificación Proporción, probabilidad, correlación
Cambio y transformación sin conservación	Conservaciones no observables, sistemas en equilibrio

Con base en Pozo (1988)

2.5 Concepciones alternativas de los docentes

Se consideró importante incluir este apartado, ya que pudimos comprobar, durante las observaciones al grupo, que un gran porcentaje de los profesores estudiantes empleaba sus concepciones alternativas para responder a los cuestionamientos que sobre alguna situación cotidiana o actividad experimental, hacía el asesor. Retomar las ideas alternativas de los estudiantes fue parte importante de las estrategias didácticas realizadas a lo largo de los dos seminarios.

Con los cambios en el mundo globalizado, principalmente en el desarrollo de las nuevas tecnologías, se realizan reformas en los sistemas educativos con el propósito primordial de mejorar el nivel educativo y estar a la par en el desarrollo de la ciencia moderna. Se realizan exámenes, se cambian programas, se desarrollan materiales innovadores y se actualiza a docentes y alumnos en el uso de las nuevas tecnologías olvidándose de las concepciones, representaciones y modelos que cada profesor ha

estructurado con respecto a la ciencia y que es el papel que juega dentro del aula, lo que determina realmente el éxito o fracaso de cualquier innovación educativa.

La investigación educativa ha demostrado que los profesores de ciencia no sólo carecen de una formación adecuada, sino que ni siquiera son conscientes de las insuficiencias disciplinarias y pedagógicas (Díaz Barriga, 1993; Furió, 1989, 1995a, 1995b). En la mayoría de los países de Iberoamérica, se piensa a niveles institucionales, que corresponde al profesor asumir los cambios en la educación y que el maestro es el directamente responsable de las deficiencias, desaciertos o errores presentes en la relación educativa, se le imputa una imagen de tradicional, pero se le exige que encabece los cambios de transformación de la educación (Carrascosa, 1995).

¿Qué es lo que hace y piensa el profesor durante las clases de Ciencias Naturales? El profesor, no es un técnico que sigue las instrucciones que se incluyen en un manual para trabajar con los nuevos recursos, como señala Mellado (2004), tiene concepciones propias, actitudes y valores, resultado de sus contextos social y profesional. Si no se atiende verdaderamente al desarrollo profesional del docente, como persona reflexiva y crítica de sus propias concepciones con relación a la ciencia y a su enseñanza, cualquier reforma será insuficiente. ¿Qué modelos con relación a la enseñanza desarrollan los docentes desde sus concepciones y qué tan conscientes son de ello?

Como ya se dijo, con frecuencia los docentes también desarrollan concepciones alternativas acerca de los conceptos de ciencia y de su enseñanza. Y es en las últimas décadas del siglo pasado que investigaciones sobre didáctica de las ciencias fijaron su atención en el estudio de las preconcepciones de los docentes (Gene y Gil; 1988; Heuson y Heuson, 1988), en las que se señala que los profesores poseen preconcepciones sobre la enseñanza de la ciencia, que pueden entrar en conflicto con lo que las investigaciones actuales han mostrado acerca de la enseñanza. Los profesores poseen conocimientos, plantean procedimientos y tienen actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje, resultado de una formación adquirida a lo largo de los años en que han seguido como alumnos la actuación de sus profesores. En la

formación docente, sigue vigente el modelo academicista, centrado exclusivamente en el conocimiento del contenido, y no en el desarrollo de habilidades cognitivas por ello, para el profesor en ejercicio, la formación basada en cursos de actualización impartidos por expertos suelen ser poco eficaces (Mellado 2007), excepto para la minoría que comparte el mismo discurso y marco teórico. Estas estrategias de formación se han mostrado ineficaces para cambiar las concepciones y prácticas del profesorado; si éstos se producen, se debe más a la discusión y la participación de los asistentes a los cursos que por la transmisión de nuevos modelos por parte de expertos (Garret *et al.*, 1990).

Los profesores con experiencia tienen conocimientos prácticos y creencias sobre los contenidos de las ciencias naturales muy estables y resistentes al cambio, de tal manera que un curso de formación les supone un esfuerzo añadido y a veces lo consideran irrelevante para su trabajo en el aula. Estas nociones en los profesores, como lo menciona Flores *et al.* (2006), pueden ser el fruto de la experiencia cotidiana sobre los objetos y sucesos, la propia formación docente, los medios de comunicación, el intercambio con otros profesores y su experiencia. A través del lenguaje que utilizamos cotidianamente, podemos transmitir y recibir, de forma inconsciente concepciones contrarias a las científicas: “el sol sale” (Gil, 1993) y en muchas ocasiones, como ya se mencionó implícitas, expresadas en la acción y difícilmente verbalizadas.

Al respecto Osborne, (1983) señala que la enseñanza de las ciencias depende de las concepciones y conocimientos que tengan los docentes. León, I. y Venegas, N. (1989) encontraron que el profesor, en muchos casos, no aplica las teorías o estrategias didácticas que indica la Secretaría de Educación Pública, sino que las aplican de acuerdo a sus propias concepciones científicas, epistemológicas y pedagógicas; señalan que por la concepción de ciencia que tiene el docente se concibe a sí mismo como transmisor del conocimiento y no con la autoridad de reconstruirlo, para apropiarse de él y para explicar el mundo que lo rodea; por tanto, su enseñanza se caracteriza por la transmisión de definiciones de leyes, clasificaciones, términos científicos, etc., dejando de lado la formulación de

preguntas, la problematización y el uso de estrategias para favorecer la elaboración de explicaciones, de hipótesis sobre los fenómenos o problemas y la indagación. El docente continúa con la misma tradición de las estrategias con las que fue enseñado. Es fundamental que la metodología utilizada por asesores o formadores de docentes sea consistente con los modelos teóricos que propugnan. Se ha demostrado que tanto los futuros docentes como gran parte de los asistentes a cursos de actualización aprenden más de lo que ven hacer en clase, que de lo que se les dice que hay que hacer. (Tobbin y Espinet, 1989; Fernández I. 20005).

Investigaciones como las de (Fernández, I., Gil, D., Valdés, P. y Vilches, A. 2005; Gil, 1991, 1994); Gil, Pessoa, Fortuny y Azcárate, 1994; Gil y Martínez-Torregrosa, 1999) (Gustafson y Rowell, 1995); permiten identificar características comunes a las concepciones alternativas de los profesores sobre las ciencias naturales como: una visión de la ciencia "de sentido común", desde la cual los conocimientos científicos son casi evidentes, una visión empirista y ateórica, según la cual, la evidencia experimental es la fuente fundamental del conocimiento científico. Son frecuentes también sus concepciones alternativas sobre el conocimiento científico como superior, objetivo y neutral. Sin embargo, y hasta 2005, eran pocos los trabajos dirigidos a explicar las causas de dicha persistencia. Para algunos autores como Porlán y Martín del Pozo (2006), esto constituye un obstáculo para la mejora del conocimiento profesional.

Como ya se dijo, Mortimer (1995), propuso un modelo diferente para el aprendizaje de conceptos científicos, denominado evolución conceptual, como alternativa a los modelos de cambio conceptual, rechazando la idea de llevar, en este caso al profesor - estudiante a romper con sus concepciones previas. La evolución conceptual refiere al cambio en el perfil conceptual que cada individuo tiene para un concepto determinado. Lo propuso como una manera de modelar la heterogeneidad del pensamiento y el lenguaje en las clases de ciencias. Se asemeja al constructivismo contextual que considera la coexistencia de diferentes formas de pensar y expresar lo que se interpreta de la ciencia escolar en el aula.

De acuerdo con Mortimer, en el perfil conceptual se considera que cualquier persona tiene diferentes tipos de pensamiento verbal con lo que se reconoce la coexistencia de dos o más significados para una misma palabra o un mismo concepto donde la visión clásica y la actual no es siempre comparable. En un perfil conceptual, la evolución de los conceptos no significa sustituir las concepciones previas del sujeto que aprende por concepciones científicas sino enriquecer el espectro de ideas que ya se tiene para la comprensión de un fenómeno o hecho. Se basa en la idea de que las personas muestran diferentes formas de ver y conceptualizar el mundo, por lo mismo diferentes maneras de pensar que se utilizan correctamente en diferentes contextos. Un sistema de pensamiento propio de cada individuo desde su contexto cultural.

En relación con el aprendizaje y enseñanza desde la postura del perfil conceptual, se considera que en cualquier aula de clase hay una inevitable diversidad de concepciones o diferentes formas de pensar, que surgen de las discusiones en clase y que representan la heterogeneidad del pensamiento de los profesores-alumnos y del profesor-asesor, esa manifestación se concretiza en las múltiples formas de hablar sobre un mismo concepto.

Pedrerros (2008) recoge las ideas que permiten caracterizarlos:

- El perfil conceptual es interpretado como una manera de modelar la heterogeneidad de los pensamientos y el lenguaje en la clase de ciencias.
- Son pensados como modelos de diferentes maneras de ver y representar el mundo.

Formas de pensar como elementos que permanecen en el pensamiento conceptual de los individuos, íntimamente relacionados con los significados socialmente construidos. Estos modos de pensar y los significados asociados a ellos son compartidos en sentidos diferentes, emergen en las interacciones discursivas y en la clase. Cada perfil conceptual organiza en zonas la diversidad de modos de pensar o de significar un concepto determinado. Por ejemplo: calor, materia, vida. Cada zona

representa una forma de pensamiento, por ejemplo: aristotélico, mecanicista, relativista, teniendo como criterio el momento histórico. Paradigmas que permiten identificar los modos de pensar con relación a los contenidos de ciencia.

2.6 Los programas de actualización y formación en ciencias naturales para los docentes

¿Cómo participa y contribuye a la actualización de los profesores estudiantes el profesor- asesor de los cursos de Ciencia Escolar, en la especialización Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias?

El problema de la educación en ciencias se ha manifestado de varias formas como lo hacen notar entre otros (Deboer, 1991) y Duschl, (1990), resultado de diversas causas como: la complejidad de los conocimientos de ciencias, lo inadecuado de los planes y programas de estudio, la falta de recursos didácticos, a la forma de enseñanza, o a la formación y actualización de maestros.

Las acciones que se han instrumentado para mejorar la enseñanza de la ciencia, en muchas ocasiones han sido parciales; por ejemplo, en la década de los 60s estuvieron dirigidas al cambio de los contenidos en el currículo. Estos cambios se apoyaron en un marco epistemológico y psicológico de tipo Piagetiano que consideraban: la secuencia de los contenidos en términos del desarrollo psicológico del estudiante, el desarrollo de habilidades y competencias científicas necesarias para la comprensión de la ciencia y, el desarrollo de actitudes hacia la ciencia – obteniendo entre otros los proyectos Physical Science Study Committee (PSSC), el Biological Science Currículo Study (BSCS), y el Chemical Educational Materials Study (CHEMS), el Nuffield Science Curses y el Science 5 a 13- los resultados de estos proyectos no fueron del todo satisfactorios ya que, pese a que se consideraron en los planes y programas de estudio, se tomaron en cuenta sólo algunas características del desarrollo cognitivo con gran influencia empirista; los profesores continuaban teniendo como meta que los estudiantes resolvieran los exámenes, la enseñanza seguía dependiendo exclusivamente del libro de texto; se mejoraron las

actividades experimentales, pero no la indagación teórica para lograr conceptualizaciones.

Surge así, la necesidad de considerar, dentro de la actualización docente y superación profesional dos espacios importantes: uno relevante para los problemas específicos del proceso de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y otro sobre el conocimiento de la materia, el cual no se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos que suele impartirse como señalan Gil y Vilches (2004), supone también la transformación conceptual, su relación con la tecnología y la sociedad e información reciente de su desarrollo y perspectivas. La actualización ha de proporcionar a los profesores estudiantes las herramientas suficientes para la apropiación de los conocimientos, que le permitan al docente lograr cambios no solo conceptuales, también actitudinales y de participación, sobre la enseñanza de la ciencia.

La importancia del cambio conceptual, parte del reconocimiento de que los profesores-estudiantes tienen concepciones previas adquiridas durante la época de estudiantes, de forma poco reflexiva y sin un análisis crítico, convirtiéndose en muchas ocasiones, en obstáculos dentro del proceso enseñanza – aprendizaje de la ciencia. Esto implica un cambio de enfoque en los programas de actualización y superación profesional que consideren la reflexión de la propia práctica, la formación como una construcción de conocimientos a partir necesariamente de las concepciones previas que se poseen y un cambio en el enfoque epistemológico que permita al profesor estudiante comprender la evolución de la ciencia y los contextos en que cada comunidad científica desarrolla modelos y teorías, ya que las concepciones que se tienen sobre la enseñanza de la ciencia y la naturaleza de la ciencia, influyen sobre las decisiones educativas del profesorado y las propias concepciones del alumnado.

Los planteamientos anteriores llevan a considerar la necesidad de implementar cursos de posgrado para los profesores de ciencia naturales en torno a las concepciones que los profesores tienen con respecto a la naturaleza y enseñanza de la ciencia y desde una perspectiva de educación permanente.

2.6.1 Programas de formación docente

Una nueva imagen del rol del profesor está emergiendo. Además de poseer un conocimiento específico de la disciplina y un conocimiento sobre su didáctica específica, los profesores han de disponer de tiempo para intercambiar con sus colegas, participar en su desarrollo profesional e investigar sobre la enseñanza y el aprendizaje. Los profesores con sus concepciones personales sobre la naturaleza y la enseñanza de la ciencia, de entrada, han de apropiarse de manera significativa de los nuevos enfoques acerca de la ciencia escolar y la didáctica; para ello tendrán que involucrarse en la reconstrucción de este conocimiento. Desde este marco cognitivo, didáctico y actitudinal, el desarrollo profesional del profesorado se puede concebir como una reestructuración de las creencias, las actitudes y los comportamientos del profesorado sobre la ciencia y la enseñanza de la ciencia.

¿Qué se tiene que considerar en los nuevos programas para la formación y actualización de los docentes. Lograr cambios en las concepciones epistemológicas y en la práctica del profesor no es sencillo, se han de proponer estrategias que faciliten cambios conceptuales respecto al modelo de enseñanza del docente, cambios metodológicos en su saber hacer práctico y cambios actitudinales evidentes hacia la didáctica de las ciencias. Esta reestructuración del pensamiento docente tendrá que ser producida conscientemente por el propio profesor, como indica Bell, (1998) como un triple desarrollo: profesional, social y personal del profesor que busca mejorar su enseñanza para lograr un verdadero aprendizaje en sus estudiantes. En este sentido, un programa de formación continua ha de intentar conseguir, como mínimo, un cambio actitudinal en el profesorado hacia lo que sucede con los cambios en la concepción de la ciencia, su desarrollo, su relación con la sociedad y hacia su didáctica como núcleo vertebrador de la formación docente.

Según el estudio realizado por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) sobre la formación continua de los profesores de ciencias en Iberoamérica (Proyecto Ibercima, 1996 Edit. OEI), se está produciendo una evolución en las propuestas de

actualización que llevan la intención de evitar el reduccionismo conceptual al recomendar que los objetivos no se limiten exclusivamente a aspectos conceptuales, lo cual no significa reducir la importancia de los contenidos de la ciencia escolar, sino tomar en cuenta que el aprendizaje que se quiere, precisa una estrecha relación entre los tres tipos de contenidos favoreciendo la interacción del aprendizaje conceptual con la adquisición de destrezas y el desarrollo de actitudes críticas ante la ciencia. Sin embargo, las acciones en diferentes planes de estudio y programas, están más encaminadas a corregir errores conceptuales del maestro acerca de los contenidos de la disciplina para la transmisión de conocimientos científicos ya elaborados, que en la construcción de esos conocimientos y su didáctica.

La investigación educativa en ciencias, ha permitido identificar y documentar algunas de las principales características de los modelos de formación continua predominantes en Latinoamérica, características que resultan ser un obstáculo para los enfoques constructivistas actuales sobre la ciencia y su enseñanza.

Dichas propuestas en su mayoría son academicistas y con una fuerte orientación teórica sin tomar en cuenta el conocimiento y las experiencias previas de los docentes.

La actuación de los asesores es incongruente con el modelo que se propone a los docentes para su práctica ya que, en general la reflexión crítica, la participación, el pensamiento crítico y la creatividad no se experimentan dentro del proceso de actualización.

En los programas revisados hasta ahora sobre formación y actualización para docentes de ciencias, no se han encontrado otras especializaciones dirigidas a docentes de la enseñanza de las ciencias naturales de educación básica, que consideren a la vez, la reflexión de la práctica y la recuperación de las experiencias previas del docente; así como el reconocimiento y confrontación de sus concepciones (epistemológicas, psicológicas y pedagógicas) y, la apropiación de elementos teórico-metodológicos que coadyuven al cambio conceptual y actitudinal de los profesores de ciencia y que han sido consideradas en el diseño de la

especialización y sus programas Ciencia escolar I y II, parte del objeto de estudio de este trabajo.

2.7 La especialización “Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias”. Un programa de actualización docente

Un componente fundamental en el que se ubica la práctica del asesor y que contribuye a comprender el porqué de las estrategias didácticas seleccionadas y desarrolladas, es el diseño y los programas de la especialización en: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales (Gallegos et al 2005)

La UPN en el marco del Programa Reordenamiento Institucional para la Unidad Ajusco y teniendo como referentes centrales el Programa Nacional de Educación 2001- 2006 "Educación Superior de Buena Calidad" y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001- 2002, puso en marcha un proceso de Planeación Estratégica y participativa.

En este marco la estrategia diseñada en la Institución partió de una visión compartida que ubica la formación de profesionales de la Educación a nivel de Posgrado en dos grandes ejes: Profesionalización e Investigación:

- El eje profesionalizante considera la intervención en el sector educativo con el diseño y operación de programas de desarrollo e innovación de las prácticas educativas, y
- El eje de investigación, la producción de conocimientos mediante la investigación educativa de punta y alto impacto.

En esta articulación se inscribe el Proyecto de Intervención “Fortalecimiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales” en el que se ha considerado el diseño, de la nueva especialización en “*La enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales*”.

Como ya se mencionó en apartados anteriores, los profesores presentan concepciones individuales sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje; ideas alternativas que pueden actuar como obstáculos epistemológicos en el análisis y transformación de su práctica docente (Flores, F. et al 2000). Reflexionar sobre estas ideas, explicitarlas y lograr su transformación, es el propósito medular de la especialización en “La enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales” e implicados en el mismo propósito la práctica docente de los seminarios Ciencia escolar I y II, por ello se consideró fundamental incluir ciertos elementos del plan y programas que fueron básicos para el trabajo de análisis realizado:

2.7.1 De los propósitos generales y particulares que sustentan el plan y programas.

Entre las funciones sustantivas de la UPN, está la docencia de nivel superior, que incluye los posgrados en donde se promueve que los profesores-estudiantes construyan y reconstruyan conocimientos, desarrollen habilidades, genere actitudes y valores que le permitan vincular teoría y práctica en un ámbito profesional determinado. Posgrados que tienen entre sus objetivos, mejorar la educación en ciencias; razón por la cual se oferta la “Especialización en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales” cuyo propósito medular se mencionó en el apartado anterior.

Propósitos Generales

Mediante el estudio de la especialización se pretende que los docentes-estudiantes:

- *Reflexionen sobre su práctica y confronten sus propias concepciones de ciencia, de aprendizaje y de enseñanza.*
- *Se apropien de elementos teórico - metodológicos que coadyuven a su cambio conceptual y actitudinal, haciendo énfasis en los procesos cognitivos.*

- *Desarrollen capacidades para elaborar propuestas didácticas a partir del planteamiento de problemas.*

Propósitos Particulares:

El alumno de la especialización:

- *Analizará críticamente los contenidos de las ciencias en la educación básica, legitimados en el currículo oficial, a partir de planes, programas y libros de texto y su expresión en el currículo escolar.*
- *Reflexionará en forma analítica y crítica su práctica docente a través de su estructura didáctica y sus relaciones, para confrontarla con la de sus compañeros docentes y con investigaciones relacionadas con este tema para encontrar la congruencia o incongruencia de la práctica docente cotidiana.*
- *Analizará críticamente diversas posturas epistemológicas de la ciencia para establecer los supuestos propios y su repercusión en la enseñanza de las ciencias naturales.*
- *Examinará diversas teorías psicológicas del aprendizaje, sus conceptualizaciones personales y los diversos papeles que juegan los elementos que intervienen en el aprendizaje -alumnos, profesor, contenidos, etc.-, para investigar su congruencia con las concepciones epistemológicas.*
- *Estructurará una propuesta didáctica para un tema de ciencias naturales, de un nivel específico de la educación básica, donde establezca las estrategias para recuperar y utilizar los conocimientos previos de los estudiantes y las formas de acceder al cambio conceptual, procedimental y actitudinal en la apropiación del conocimiento.*

2.7.2 De los fundamentos que sustentan el plan y programas de la especialización.

Teóricamente el plan de estudios se fundamenta en tres enfoques: Epistemológico, psicopedagógico y didáctico.

El enfoque epistemológico se apoya en Khun, que se encuentra dentro de la “Nueva filosofía” también llamada Contextualista Relativista.

Fundamentación Epistemológica.

Hasta hace algunos años los filósofos de la ciencia compartían la creencia de que los logros científicos –sobre todos los de la física- se alcanzaban gracias a la aplicación de un conjunto de principios o reglas teórico-metodológicas. Dicho “método”, llamado “método científico”, garantizaba la “calidad” –objetividad- de los conocimientos. Posteriormente, la idea general del “método científico” común a dos corrientes epistemológicas de la filosofía clásica – el empirismo lógico y el racionalismo crítico- fueron severamente criticados por las corrientes filosóficas ligadas al análisis histórico de la ciencia. Estas corrientes respondían al interés de explicar como la ciencia crece y se desarrolla. Entre sus principales representantes encontramos a Norwood Hanson, Paul Feyerabend, Stephen Toulmin y Tomas Kuhn los que coinciden en poner en duda la existencia de un conjunto de reglas metodológicas que conformaban un método universal. El conjunto de estos filósofos conforman lo que llama (Pérez Ransanz, 1999) “Nueva filosofía de la ciencia” o “Corriente historicista” que centra su atención en la dinámica del proceso mediante el cual cambia y evoluciona el conocimiento científico, más que en la estructura lógica de sus resultados .

El Plan de Estudios de la Especialización en Ciencias Naturales se apoya en el enfoque de la Nueva filosofía también llamada Contextualismo relativista o Constructivismo ...Este enfoque incorpora la historicidad de la ciencia, subraya la necesidad de asimilar factores sociológicos y enfatiza el carácter revolucionario del progreso científico. Niega el criterio de racionalidad universal por el cual una teoría pueda ser juzgada mejor que otra y se concentra en la dinámica del proceso mediante el cual cambia y evoluciona el conocimiento científico, considerando su propia historicidad....

En este enfoque existe una preocupación por dar cuenta y analizar los cambios profundos de las comunidades científicas, no es su interés normar o prescribir métodos.

En este enfoque, el conocimiento científico es una construcción que intenta dar cuenta de la realidad por medio de diferentes modelos o teorías que se utilizan en determinado tiempo, espacio y contexto; debido a que la ciencia parte de compromisos y presupuestos que comparten comunidades epistémicas específicas o especialistas en el campo. La ciencia articula y desarrolla paradigmas en su intento por explicar y “acomodar” el comportamiento de algunos aspectos importantes del mundo real, tal y como se revelan a través de los resultados de la experimentación...

La teoría de Kuhn, indica que las teorías científicas son inconmensurables y no se puede comparar un conocimiento anterior con uno nuevo; ya que pertenecen a dos paradigmas diferentes y tienen distintos significados. La tesis de la inconmensurabilidad, en lo que toca a la elección y comparación de las teorías científicas, obliga a un replanteamiento de la racionalidad científica. Los requisitos que debe cumplir una teoría o cuerpo teórico son: que sea inteligible, útil y fructífero. Que contenga elementos de validación y formalización, así como una estructura coherente y congruente con el marco teórico de referencia y el paradigma utilizado... La ciencia consiste en un proceso de construcción de conocimiento colectivo, en donde corresponde a las comunidades científicas la búsqueda permanente de conocimientos y su validación.

La fundamentación psicopedagógica del plan de estudios, es el Constructivismo, postura que considera la construcción del conocimiento en donde cada sujeto organiza, arma y reconstruye sus propias interpretaciones de la realidad, emparejada a una posición ontológica que nos dice cómo es el mundo y el ser que construye esa visión de la realidad. En este enfoque encontramos las teorías de la Psicología Genética, el Socio Constructivismo y el Cambio Conceptual, que sustentan una concepción de aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual. (Gallegos et al 2005)

Fundamentación Psicopedagógica

Existen tres grandes enfoques psicológicos cognitivos que estudian el proceso de la cognición y del aprendizaje, y que de acuerdo con su transcurso histórico-evolutivo, comenta (Bonilla, 2003) surgen como alternativas al Mentalismo: el Asociacionismo,

el Cognoscitivismo y el Constructivismo; las particularidades de cada uno de estos enfoques sirven como base para las teorías del aprendizaje.

El Asociacionismo considera cómo las ideas pueden asociarse en la mente, resultando con ello una forma de aprendizaje. El conocimiento, según este paradigma, se alcanza mediante la unión de ideas de acuerdo con los principios de semejanza, contigüidad espacial, temporal y causal. Este enfoque tiene una perspectiva objetivista, en donde el conocimiento es dado o prestado. Sostiene que el mundo está completa y correctamente estructurado en términos de entidades, propiedades y relaciones, no reconoce el papel que juega la experiencia en la estructuración del mundo y, el significado de la realidad es algo que existe al margen de la experiencia de cada uno.

En este enfoque el conocimiento es reflejo o copia de las características y propiedades del mundo real -tal y como es- independientemente de la propia mente. Por lo tanto, el conocimiento consiste en imprimir y asociar las sensaciones del exterior con las del interior del sujeto, cuyos productos son observables, medibles y unívocos. Aquí podemos ubicar a dos teorías del aprendizaje: el Conductismo y el Procesamiento de Información. En ellas se apoyan la concepción de un Aprendizaje Mecanicista y el Aprendizaje por Descubrimiento.

El Cognoscitivismo es influenciado por el pragmatismo de William James en (Stenberg, 1999) quién plantea una teoría naturalista de la 'vida mental consciente' desde una perspectiva fenomenológica y cuya característica fundamental descansa en la concepción del conocimiento a partir de su utilidad. También reconoce que la función del conocimiento es habilitar a las personas para adaptarse al ambiente que les rodea y proveer a los individuos de las "herramientas" necesarias para operar dentro de su hábitat.

El cognoscitivismo estudia cómo una persona llega a comprender el mundo que le rodea, a partir de comprenderse a sí mismo en una situación en la que su ser y su ambiente componen una totalidad de eventos coexistentes y mutuamente interdependientes. Este enfoque relaciona el conocimiento con las funciones que le dan significado a la situación. De esta manera el conocimiento se constituye en torno a las finalidades en las que se basa el comportamiento, las metas implicadas en la conducta y los medios utilizarlos para alcanzarlos; así como alrededor de los

procesos de las personas para comprenderse a sí mismas y a sus ambientes, de acuerdo a cómo funcionan en relación con sus metas.

Dentro de este enfoque, el aprendizaje es un proceso de interacción en el cual una persona elabora nuevas estructuras cognoscitivas o “insights” en sustitución de las antiguas. No se propone un proceso mecanicista y asociacionista de conexión de estímulos que se presentan y las respuestas provocadas o emitidas por un organismo biológico.

El cognoscitivismo estudia cómo piensan las personas, examina los contenidos de las estructuras, los procesos funcionales y los resultados holísticos de pensamiento e, intenta determinar qué mecanismos mentales y elementos primarios permiten llegar a conclusiones -expresiones últimas de la intencionalidad de las acciones-. En éste enfoque se encuentran las teorías cognitivas de la Gestalt y teoría asimilativa de Ausubel. Ellas coinciden en que existen unidades totalizadoras globales, que no se pueden reducir a los elementos que las conforman; en donde la acción del sujeto está determinada por el contexto y sus representaciones.

El tercer enfoque –Constructivismo- que es en el que se apoya la especialización es una posición epistemológica sobre cómo se origina y modifica el conocimiento, sus orígenes los podemos encontrar en Vico, (1668-1744), Ceccato (1914-1997), Kant (1724-1804), Marx (1818-1883) y Darwin (1809-1882). Esta teoría se refiere a la construcción del conocimiento, en donde cada sujeto organiza y arma sus propias interpretaciones de la realidad y va emparejada a una posición ontológica que nos dice cómo es el mundo y el ser que construye esa visión de la realidad.

Para ello, la realidad no puede conocerse directamente, sólo se postula que existe, ya que toda referencia a ella se hará a partir de la mediación del sujeto cognoscente. Dicha realidad es construida por el sujeto con ayuda de sus instrumentos cognitivos y sus acciones, es decir el significado del mundo es generado por los sujetos en contacto e interacción con los objetos de conocimiento y está ligado a la experiencia del sujeto.

Es una teoría del sujeto cognoscente que presupone la existencia de estados internos en el mismo, mediante los cuales construye representaciones que le permiten explicar su realidad. Este sujeto es consciente de sus propias construcciones sobre

las cuales reflexiona y propicia su evolución, es decir, el sujeto cognoscente se convierte en un sujeto epistémico.

El sujeto es el que construye el conocimiento. La construcción se realiza en el interior del mismo mediante una tarea individual, que es favorecida u obstaculizada por los factores externos al sujeto. Desde esta perspectiva el Constructivismo se opone tanto a las posiciones empiristas como a las innatistas. Es decir si se considera la relación entre los elementos (sujeto–objeto) que intervienen en la construcción del conocimiento, en el enfoque Constructivista el sujeto determina al objeto, por lo que no es una copia fiel de la realidad, sino una interpretación, que se da con base en las experiencias anteriores del sujeto; pero a su vez esta realidad existe e influye en el sujeto, por lo que la realidad y el sujeto se construyen mutuamente.

El sujeto elabora las representaciones de la realidad mediante unidades llamadas esquemas, estructuras, conceptos o representaciones. Estas equivalen a un conjunto de acciones materiales y mentales, tienen una estructura y organización jerárquica, son transponibles a situaciones semejantes y se automatizan.

En este enfoque se identifican las teorías de la Psicología genética, el socioconstructivismo y el cambio conceptual, que sustentan una concepción de aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual, cuyas características generales son:

Psicología Genética

Es una teoría naturalista, evolucionista, integracionista y estructuralista que pretende identificar un sistema completo de categorías y estructuras cognitivas que permiten organizar la experiencia y trazar sus interrelaciones y patrones en el desarrollo humano.

Jean Piaget como autor de esta teoría, considera que es muy importante la disposición de una persona para aprender algo, así como los instrumentos mentales que ella utiliza para construir dicho aprendizaje y/o resolver un problema.

La psicología genética explica cómo se da la adaptación funcional y viable del sujeto a su medio, a través del proceso de equilibración compuesto por la asimilación y

acomodación en forma continua que le permiten mantenerse como un sistema autorregulado (Pozo, 1989; p. 177- 191).

El desarrollo cognitivo de Piaget, (Richmond, 1980; pp. 91-104) distingue entre aprendizaje y desarrollo, el cual se da a partir de estructuras operacionales. Las operaciones son acciones “de la mente”, las cuales implican el desarrollo del pensamiento lógico y se trata de actos tales como combinar, ordenar, separar y recombinar elementos a ser conocidos.

La operación cognitiva no puede existir aisladamente por sí misma, sino tan sólo dentro de un sistema organizado de operaciones en forma de grupo, que satisface cuatro condiciones: composición, asociatividad, identidad y reversibilidad. Este proceso se da en el individuo a lo largo de cuatro grandes períodos: el sensorio motor, preoperatorio, operaciones concretas y el de las operaciones formales. Piaget (1970) utiliza el término de periodo para describir un lapso dentro del desarrollo humano y estadios para lapsos menores dentro de un período.

La actividad del sujeto se da mediante tres formas: el ejercicio autodirigido y compensatorio, la manipulación física de objetos y la experiencia lógico-matemática (proceso mediante el cual el sujeto elabora reglas lógicas y abstractas, acerca de las propiedades de los objetos). Los principios de organización interna propuestos por Piaget son los esquemas y cambian en función de la maduración y la experiencia convirtiéndose en nuevas estructuras cognitivas. En la formación de estructuras, distingue tres elementos: la maduración del sistema nervioso, la experiencia adquirida en el medio físico y la influencia del medio social. Los procesos de organización y reorganización son continuos y sus resultados son cualitativamente distintos, es decir las estructuras cambian con el desarrollo y la experiencia.

El aprendizaje para Piaget es un proceso de asimilación que requiere acomodación y sobre todo de una equilibración. Ésta última inhibe las reacciones perturbadoras originadas por los esquemas anteriores y propicia la organización y ajustes necesarios con respecto al objeto a aprender. Para ello, se requiere de propiciar la creación de un nuevo esquema que le permita interactuar con el medio. Dicho aprendizaje es relativo, evolutivo y contextual, con invariantes universales que corresponden a una representación simbólica de la realidad. Los esquemas de acción constituidos en cada etapa de desarrollo ponen de manifiesto el aprendizaje.

Socioconstructivismo

Uno de los representantes más notables de esta corriente es Vygotsky (1992), quien rechaza los enfoques que reducen el aprendizaje a una mera acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas. Considera que en el aprendizaje intervienen rasgos como la conciencia y el lenguaje. Este psicólogo conjunta los procesos de asociación y reestructuración en una teoría unitaria del aprendizaje.

Vygotsky (Pozo, 1989; p. 194), propone -basándose en la concepción que tenía Engels de la actividad como motor de la humanización- una psicología basada en la actividad, considera que el hombre no sólo responde a estímulos, sino que actúa sobre ellos transformándolos con ayuda de instrumentos mediadores que permiten transformar la realidad.

Un instrumento transformador de la percepción de la realidad es la cultura, que está constituida por símbolos o signos (lenguaje) que median nuestras acciones. Los signos son mediadores que modifican al sujeto y a través de éstos a los objetos; pero para ello hay que interiorizarlos, lo cual exige una serie de procesos (acciones intrapersonales). Para Vygotsky (Luria, 1979), el medio está compuesto de objetos y personas que median la interacción del sujeto con el objeto de conocimiento, por lo que el aprendizaje va del exterior del sujeto al interior (acciones interpersonales).

La adquisición de conocimientos comienza siendo interpersonal para a continuación internalizarse o hacerse intrapersonal "Ley de la doble formación", ya que según Vygotsky todo conocimiento se adquiere dos veces, una en relación con otros sujetos y otra al interior de uno mismo.

Desde esta perspectiva el desarrollo del pensamiento está determinado por el lenguaje, es decir, por las "herramientas lingüísticas del pensamiento" y la experiencia sociocultural del sujeto (Vygotsky, 1965). El desarrollo lógico es una función directa del lenguaje socializado y está sujeta a la ley de la doble entrada; es decir que todo conocimiento se da primero en el nivel de la interrelación social y luego en el nivel intrapsicológico en relación al propio sujeto. Por lo tanto, el aprendizaje consiste en una internalización progresiva de instrumentos mediadores.

Existen dos niveles de desarrollo en las personas: el nivel de desarrollo efectivo que es lo que el sujeto hace de modo autónomo y sin la ayuda de otras personas y representado por los mediadores internalizados y, el nivel de desarrollo potencial, que es lo que el sujeto puede hacer con la ayuda de otras personas o de instrumentos mediadores. La diferencia entre el desarrollo efectivo y potencial se le llama “zona de desarrollo próximo”.

De lo anterior se desprenden consecuencias de trascendencia para el campo educativo en el sentido de que el crecimiento intelectual de las personas depende del dominio de los medios sociales del pensamiento, esto es del lenguaje y de la llamada “zona de desarrollo próximo” (ZDP).

La teoría del Cambio Conceptual sustenta una concepción de aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual. considera las ideas previas de los sujetos como cuerpos organizados de conocimiento a los que hay que poner en contradicción -confrontar-, para generar la demanda cognoscitiva que promueva la transformación conceptual. Gallegos et al(2005).

Cambio Conceptual

Esta teoría tiene fundamentos de corte epistemológico, al estar centrada en el cambio conceptual de los sujetos, por lo que no sólo es importante lo que las personas ya presentan (concepciones previas), sino el que el aprendizaje se constituya en una actividad de alta racionalidad, en la que el cambio conceptual representa el proceso mismo del aprendizaje.

Las concepciones sobre el cambio conceptual están orientadas hacia la confrontación cognitiva. Esto es, consideran las ideas previas de los sujetos como cuerpos organizados de conocimiento a los que hay que poner en contradicción -confrontar- para generar la demanda cognoscitiva que promueva la transformación conceptual - en el reconocimiento de la incompatibilidad entre las explicaciones generadas por las ideas previas y las explicaciones científicas-. El desarrollo de los conceptos está centrado sólo en el sujeto y en regulaciones generales, bien como estructuras cognoscitivas o como obstáculos epistemológicos. El conocimiento tiene que ser

reelaborado en cada nueva etapa, asimilando y organizando los conocimientos en estructuras cada vez más complejas y con mayor potencial de significación.

¿Qué construyen los estudiantes? Estos modelos no son formalmente sistemas estructurados con una amplia interpretación, sino construcciones conceptuales para una fenomenología específica, esto es, son parciales y cobran sentido en un ámbito muy reducido de su interacción con la realidad.

Los principales indicadores del cambio conceptual, de acuerdo a estos autores, son: la caracterización de las ideas previas de los sujetos, las concepciones y sus relaciones fenomenológicas para construir modelos parciales que las interpretan. Con los modelos y las condiciones para el cambio conceptual, están dados los cambios de relaciones y de concepciones que impliquen un cambio de modelo: En donde el cambio se da sobre todo el sistema.

Fundamentación Didáctica

¿Qué concepción didáctica de las ciencias se debe proponer en esta especialización para lograr un cambio en la enseñanza de la ciencia que permita a los alumnos acceder al conocimiento científico?

El vocablo didáctica, etimológicamente quiere decir “enseñar” (Del griego: didaktiké), tiene innumerables acepciones de acuerdo al campo de la corriente educativa en que se aplique, (Dic. Santillana, 1983). La corriente conductista que ha predominado desde los años sesenta del siglo pasado hasta el presente, ha impactado profundamente en la concepción de didáctica, en una buena parte de los profesores que consideran esta como un conjunto de métodos o técnicas de enseñanza (recetas) que con sólo aplicarlas, permitirán, en sus estudiantes el logro de aprendizajes relevantes. Se ha demostrado que esto no ha sido así, a través de múltiples investigaciones (como Barrass, 1984; Gómez, 1995; Gottfried y Kyle, 1992).

La crisis en la educación científica detectada en las últimas cuatro décadas del siglo pasado, hizo que un buen número de investigadores de diversas partes del mundo, hicieran de la didáctica de las disciplinas su objeto de estudio. Fueron encontrando

que la distancia entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico es mucho más compleja que la simple memorización de contenidos científicos puesto que se requiere de la participación activa de los estudiantes en el proceso de construcción de estos contenidos.

La investigación de la didáctica de las disciplinas ha arrojado preocupantes resultados de la enseñanza tradicional de las ciencias, dentro de estos se encuentran:

- Los estudiantes presentan una pobre concepción del trabajo científico y de los procesos que estos realizan en la elaboración del conocimiento científico.
- Existe una carencia de estrategias didácticas que permitan a los estudiantes el ir construyendo sus propios modelos explicativos del conocimiento científico.
- Los currículums de ciencias están sobrecargados de contenidos por lo que resulta difícil profundizar en ellos, ya que sólo se dan como contenidos acabados sin que los estudiantes comprendan sus procesos de construcción
- Los contenidos de ciencias se dan en forma ahistórica como si hubiesen existido siempre así, generando en los estudiantes una idea errónea de la certidumbre absoluta del conocimiento científico.

Resultados como los anteriores han ocasionado entre los estudiantes aversión hacia las ciencias, a las que consideran de difícil acceso sobre todo por la cantidad de contenidos que tienen que ser retenidos para poder aprobar exámenes. Por otro lado, los profesores consideran que sólo una parte del alumnado se encuentra capacitado para acceder a los conocimientos científicos y a los que no lo logran es más cómodo culparlos de no poner el empeño suficiente en el estudio de estas materias.

Ante esta situación es necesario ir en la búsqueda de otras alternativas en la didáctica de la ciencia que permita a los estudiantes aprendizajes que sean producto de sus propios procesos mentales.

El desarrollo de la psicología cognoscitivista en el siglo pasado, cuadyuvó a poner el énfasis de la didáctica de las disciplinas, en los procesos mentales de los sucesos más que en los productos o conductas observables. Se podría decir que la teoría cognoscitivista es de formación más o menos reciente y que en los años 60 se le comenzó a reconocer como una teoría que se ocupa del estudio de los procesos del

pensamiento. De ahí se derivaron una serie de trabajos que enriquecieron esta teoría como lo es la corriente constructivista que involucra diferentes concepciones pero tienen en común que es el propio sujeto cognoscente quien construye su propio conocimiento a través de elaborar modelos de la realidad.

André Giordan (1996), considera que no existe un solo constructivismo sino varios constructivismos: Robert Gagné (1965) y Jerónimo Brunner(1966) consideran que el constructivismo está fundamentado en la "asociación"; otras en los "puentes cognitivos" (Ausubel et al. , 1968), otros en "la asimilación y la acomodación" (Piaget e Inhelder, 1966)

Piaget (1976) considera la construcción del conocimiento a través de los periodos psicoevolutivos y en la teoría de la equilibración (acomodación y asimilación); Lev Vygotsky (1979), considera que la construcción del conocimiento es sociocultural y Von Glasersfeld (1990), considera que el sujeto construye el conocimiento desde el interior (solipsismo).

El constructivismo aún en la actualidad sigue estando muy lejano de la concepción de muchos profesores que se encuentran insertos dentro del paradigma conductista, por ello en esta especialización se pretende que el profesor a través del análisis de su práctica docente y de los resultados que ha obtenido con sus estudiantes, vaya analizando nuevas formas de acceder a didácticas de corte constructivista que le vayan permitiendo tomar conciencia de que el cambio de una postura conductista a una constructivista, requiere de una transformación radical de sus concepciones anteriores y que el avance que pueda ir logrando dependerá de la apertura que tengan hacia la construcción de la didáctica de la ciencia.

El aprendizaje de conocimientos científicos requiere de procesos complejos que van más allá de la simple repetición de los mismos, por ello los profesores-estudiantes, para poder modificar su didáctica de la ciencia, deben aproximarse a los procesos que siguen los científicos en la elaboración de sus modelos explicativos del conocimiento científico y esto se puede lograr cuando se desarrollan ambientes adecuados para el aprendizaje de conceptos complejos.

La estrategia didáctica que se sigue en esta especialización toma en cuenta la construcción de espacios para el desarrollo de ambientes para el aprendizaje de

conceptos complejos (Jeroen J. G., Merrienböer y Fred Pass. 2003). Estos ambientes se componen de tres esferas o campos que presentan cada uno propósitos específicos y que pueden retroalimentarse cuando los objetos de estudio así lo requieran. Estas esferas o campos son: el mundo del trabajo o de la actividad práctica, el mundo del conocimiento y el mundo del aprendizaje.

El mundo del trabajo o de la actividad práctica, consiste en ubicar al docente en actividades cercanas a las que el científico realiza al tratar de resolver un conflicto cognitivo específico; con el propósito de que desarrolle actividades como: plantearse preguntas alrededor de un objeto de estudio, consultar bibliografía pertinente, hacer predicciones acerca del comportamiento del objeto de estudio en diferentes contextos, realizar actividades experimentales que coadyuven a la explicación del problema, todo ello con el propósito de que los profesores estudiantes vayan construyendo sus propios modelos explicativos.

Los profesores-estudiantes al mismo tiempo de irse aproximando a las formas de elaboración del conocimiento científico, procederán a analizar la o las formas en que ellos mismos diseñan estrategias didácticas para el acercamiento de sus estudiantes al cambio conceptual. Para ello, se analizarán diversas propuestas didácticas de corte constructivista que les permitan seleccionar o implementar formas diferentes en las que sus estudiantes puedan irse apropiando del conocimiento científico.

Los procesos que los docentes ponen en juego en las estrategias de enseñanza y aprendizaje forman parte de la didáctica, ésta conlleva una postura epistemológica y psicológica del aprendizaje, que se reflejan en la tarea docente de los profesores como se verá en el siguiente capítulo. Estos procesos de enseñanza y aprendizaje se realizan por lo general por tradición, teniendo en cuenta que se enseña como se fue enseñado, sin detenerse a reflexionar en ello, a pesar de diversas aportaciones que se puedan haber obtenido en escuelas de formación docente para modificarla.

La educación tradicional que prevalece en la práctica docente de muchos profesores en el mundo, ha imperado hasta nuestros días por sus raíces históricas que se han preservado a través de varios siglos y por ello a una buena cantidad de profesores les cuesta mucho trabajo pasar de este tipo de educación a una educación constructivista.

Esta especialización presenta una postura constructivista de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y no se persigue como propósito el que los docentes por el hecho de cursarla se transformen en profesores constructivistas, sino que se concienticen de qué, cómo y para qué están enseñando ciencias, y en todo caso que se aproximen a la postura constructivista u obtengan elementos que les permitan mejorar su enseñanza.

Lograr este acercamiento al constructivismo requiere que los profesores se concienticen acerca de lo que es la educación tradicional y de que su práctica docente está dentro de ella o existen algunos elementos de ésta.

Durante mucho tiempo, el conductismo influyó y sigue interviniendo en la práctica docente al sistematizar a la didáctica en un conjunto de métodos rígidos o simples recetas, que por el hecho de seguirlas en forma ordenada se pensaba que los estudiantes accederían al aprendizaje de las ciencias, lo cual, ha demostrado que no es así, porque se continúa priorizando el aprendizaje memorístico de hechos y datos sin ninguna apropiación intelectual por parte del estudiante; en el presente todavía existe una fuerte tendencia sobre este tipo de educación conductista, la cual es fuertemente cuestionada.

En la actualidad se cuenta ya con un buen número de investigaciones que se han desarrollado en las últimas décadas y que señalan la necesidad de conocer las concepciones o ideas alternativas de los estudiantes acerca de un objeto de estudio, puesto que estas son la base para proponer estrategias didácticas que permitan al alumno la aproximación sucesiva hacia el conocimiento científico.

En el caso de la Especialización se sugirieron diversas estrategias, para la identificación de las ideas alternativas de los profesores estudiantes, entre ellas:

- Partir de las ideas previas de los maestros- alumnos.
- Utilizar el conflicto cognitivo como disparador del aprendizaje.
- Utilizar procesos heurísticos de descubrimiento.
- Diseñar actividades experimentales apoyadas de procesos de análisis, discusión, argumentación y síntesis.
- Construcción de diversos modelos que expliquen fenómenos naturales.

- Conscientización y análisis de las propias ideas.
- Promover el cambio conceptual apoyándose en el desarrollo histórico del propio concepto.

2.7.3 Líneas que permean el Plan de Estudios de la especialización

Como se ha avisto a lo largo de este trabajo, estudios diversos de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, entre ellos (Mellado, 1996; Porlán y Rivero; Posner, 1998; Flores y Gallegos, 2003); destacan la importancia de las concepciones epistemológicas y pedagógicas de los docentes y sus implicaciones en la enseñanza.

Desde esa perspectiva, en el plan de estudios de la “Especialización en enseñanza de las ciencias” se consideró pertinente que el plan de estudios estuviese permeado por tres ejes o líneas (epistemológica, psicopedagógica y didáctica), que se articulan y permiten que el maestro conozca, reflexione y propicie el cambio de sus concepciones, de manera tal, que esté en posibilidades de promover una mejora en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales.

Los ejes que conforman el plan de estudios son los siguientes: Línea Epistemológica, Línea Psicopedagógica y Línea Didáctica de las ciencias. Con los dos primeros ejes se pretende que el alumno de la especialización concientice sus propias concepciones y, a partir de reflexionar sobre las mismas, se propicie el cambio conceptual. Con el tercer eje se busca que los profesores estudiantes puedan construir y aplicar herramientas teórico-metodológicas que le ayuden a diseñar diversas estrategias didácticas, a partir del análisis de su propia práctica docente.

Línea Epistemológica

Para promover la transformación de la concepción sobre la naturaleza de la ciencia, es necesario hacer un recorrido histórico y reflexionar sobre las grandes rupturas epistemológicas, que tratan de explicar la realidad y son las que dan origen a

paradigmas inconmensurables dentro del campo de la filosofía de la ciencia – Positivismo, Racionalismo, Racionalismo Crítico y Contextualismo o Constructivismo.

El medio que permitirá hacer el análisis de las diferentes posturas epistemológicas serán las construcciones históricas de diferentes modelos, teorías y/o conceptos

Línea Psicopedagógica

En cuanto a la línea del aprendizaje se ha seleccionado aquella que permite hacer un recorrido de manera general por los principales enfoques del mismo, con el fin de reflexionar sobre ¿Qué, Cómo y Para qué se aprende?, en cuánto a la enseñanza, esta línea permite el análisis de algunas investigaciones que destaquen diferentes tipos de aprendizaje, reflexionando sobre: el papel del docente y del alumno, las ideas previas, el conflicto cognitivo, las actividades experimentales, los contenidos y la evaluación.

Con relación a los contenidos disciplinares, esta línea permite que los docentes reflexionen sobre las interpretaciones de algunos fenómenos de la naturaleza, con el fin de provocar en ellos un conflicto cognitivo, para que busquen nuevas explicaciones a los fenómenos en cuestión, y de esa manera propiciar el cambio conceptual en los docentes alumnos de la especialización.

Línea de Didáctica de las Ciencias

Pretende que los alumnos de la especialización reflexionen sobre ¿Qué enseñar, Cómo enseñar y Para qué enseñar?, mediante el análisis de los resultados de diversas investigaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales y, que los alumnos de la especialización construyan y apliquen una serie de herramientas teórico-metodológicas que les ayuden a diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de las ciencias en el medio en que trabajen, misma que servirá para obtener el diploma de especialistas.

Las diferentes líneas que conforman el plan de estudios permean ocho espacios curriculares que se manifiestan en el mapa curricular de la especialización:

Mapa curricular

Líneas Semestre	Didáctica	Epistemológica	Psicopedagógica	Temas selectos
Primer semestre	Práctica docente I ¿Cómo enseñamos? 8 créditos	Naturaleza de la ciencia I ¿Qué entendemos por ciencia? 8 créditos	Aprendizaje I ¿Qué entiendo por aprendizaje? 8 créditos	Ciencia Escolar I ¿Qué enseñamos? 8 créditos
Segundo semestre	Práctica docente II ¿Cómo podríamos enseñar? 8 créditos	Naturaleza de la ciencia II ¿Cuál es la naturaleza de las ciencias que impartimos? 8 créditos	Aprendizaje II ¿Cuáles son las características del aprendizaje desde un enfoque constructivista? 8 créditos	Ciencia escolar II Traslado de los contenidos científicos al contexto escolar 8 créditos

Seminarios = 64 créditos

10 créditos para el trabajo recepcional.

Total 74 créditos.

Características de la organización de los contenidos

Los contenidos que conforman los diferentes espacios curriculares se seleccionaron con base en el análisis de la historia de la ciencia, considerando:

- *El desarrollo de las diferentes disciplinas que conforman el área de las ciencias naturales (Física, Química y Biología),*
- *las grandes rupturas epistemológicas y la evolución de las teorías del aprendizaje bajo la lupa de tres grandes paradigmas: escolástico o aristotélico, mecanicista y contextualista / relativista.*

El concepto de paradigma, en el universo de la ciencia, fue introducido por Kuhn(1962), para referirse al cuerpo teórico que durante cierto tiempo proporciona modelos de problemas y soluciones a la comunidad científica que lo legitima en una etapa dada de la historia. La investigación se desarrolla en torno a paradigmas aceptados por la comunidad científica.

Cuando en un paradigma vigente empiezan a aparecer ciertos problemas que no pueden ser explicados por el paradigma dominante, se produce un periodo de crisis, llamado revolución científica, donde el antiguo paradigma es reemplazado totalmente o en parte por otro nuevo incompatible con el anterior.

2.7.4 Lineamientos didácticos incluidos en el espacio curricular Ciencia Escolar I y Ciencia Escolar II

En sus lineamientos didácticos se toma en cuenta el significado previo de los profesores-estudiantes (creencias, opiniones, teorías, acción, etc), presentando un conflicto cognitivo que represente un reto para sus ideas previas. Ideas que confrontará con las transformaciones que dicho conocimiento ha tenido, desde la visión de los tres grandes paradigmas antes mencionados: Escolástico o Aristotélico, Mecanicista y Relativista o Contextualista. Estos tres paradigmas se estructuran en una línea del tiempo, para señalar las rupturas epistemológicas que se presentaron en las revoluciones científicas respectivas.

Paradigma del mundo aristotélico o escolástico, abarca del Siglo IV a.C. (384-320 a.C), desde los griegos hasta la edad media y giró alrededor de la teoría geocéntrica, antes de la teoría heliocéntrica de Nicolás Copérnico en el siglo XVI. Tiene como características el conocimiento primario, intuitivo y de sentido común. Considera que gracias al intelecto podemos conocer, fundamentada en el racionalismo, la lógica para interpretar el mundo, la observación de la experiencia de eventos o fenómenos repetitivos. El conocimiento es verdadero y absoluto. Otra de sus características es el Realismo ingenuo, se piensa que las cosas percibidas por los sentidos son en rigor lo que parecen ser.

La influencia de Aristóteles en todos los campos de la filosofía se hizo sentir a lo largo de toda la Edad Media tanto en el mundo latino como en el árabe, y aún hoy día sigue viva en la tradición de la teología y filosofía escolásticas y en el pensamiento de sentido común de la población en general.

Paradigma mecanicista. Esta revolución en las ciencias naturales se da en el siglo XVII, a partir de la nueva concepción del mundo heliocéntrico y la mecánica de Newton, paradigma que se extiende hasta el siglo XX donde surge una nueva revolución en las ciencias naturales con la teoría de la

relatividad. El pensamiento mecanicista trata de concebir y explicar al mundo como si fuera el sistema de una máquina, es decir, a partir de las leyes de la mecánica sin presuponer por ello el carácter mecánico de lo real. Ello dio lugar a un mecanicismo metodológico y al ideal de poder constituir una única ciencia fundamentada en la física clásica y sus principios como el principio de causalidad lineal, los fenómenos se explican mediante relaciones causales simples, (causa-efecto), basadas en el empirismo.

Paradigma Relativista. El paradigma del mundo relativista surge con Einstein y continúa hasta nuestros días, El conocimiento es relativo y se transforma con el tiempo, donde la realidad es inventada o interpretada por la mente humana de lo que observa y que no es aprehensible. El conocimiento tiene una validez subjetiva, no existen verdades objetivas.

Sustitución de la noción generalizada del conocimiento verdadero por la creencia científica socialmente aceptada según la posición del grupo dentro de una estructura social y una cultura específica consensuada. De carácter holístico, las hipótesis nunca se contrastan individualmente, sino como partes de redes más amplias de un sistema de creencias.

3. CAPÍTULO II. Estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje para las ciencias naturales

Retomando los propósitos de los seminarios Ciencia escolar I y II y los lineamientos del programa, que consideran el análisis crítico y reflexivo por parte de los profesores estudiantes, encontramos que su orientación es promover en los profesores-alumnos, la reconstrucción crítica de sus propios conceptos básicos de ciencia y de su enseñanza y de la aceptación de conflictos y contradicciones acerca de lo que se enseña en el aula. Para ello se consideran las concepciones previas y el cambio conceptual de los profesores alumnos analizados en el capítulo I y se plantean como modelos de enseñanza y estrategias didácticas las siguientes:

3.1 Modelos y estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje

1. El conflicto cognitivo que requiere del profesor-alumno la reorganización de sus conocimientos por un camino no aprendido y la revisión de sus propias concepciones y,
2. la reflexión crítica como elementos metodológicos de la investigación–acción que ofrecen una vía alternativa para la autorreflexión y la confrontación grupal acerca de las concepciones de los docentes y la transformación de su práctica.

Los modelos de enseñanza de las ciencias naturales responden a las diferentes concepciones epistemológicas derivadas de la evolución de la ciencia y de su enseñanza según el paradigma vigente en cada etapa de la historia de la ciencia. De allí que el profesor como mediador entre el conocimiento y el proceso de aprendizaje del alumno debe entender que el conocimiento científico y por ende su enseñanza más que un conocimiento final y acabado es el producto de un proceso de construcción social y como tal, nunca terminado.

Contrariamente a la concepción positivista tradicional de que la ciencia es un conjunto de procedimientos objetivos desarrollados por los científicos de manera individual en sus laboratorios, en el mundo de la globalización cultural, la ciencia es el resultado de un proceso de construcción social a través de la argumentación y el intercambio entre los científicos y éstos a su vez con la sociedad. Ante esta nueva perspectiva, el profesor tendrá que guiar al estudiante, más allá de las fronteras de su propia experiencia a fin de familiarizarlo con nuevos sistemas de explicación, nuevas formas de lenguaje y nuevos estilos de desarrollo de conocimientos (Hogan y Corey, 2000)

En el capítulo anterior se señaló la importancia en el campo de la investigación, de los trabajos desarrollados en las dos últimas décadas acerca de la comprensión conceptual de la ciencia en los estudiantes y profesores. Los resultados de esas investigaciones incluyen informaciones detalladas sobre las concepciones en edades diversas, de un gran número de campos científicos. (Gilbert y Watts, 1983; Carey, 1985; Driver, Guesne y Tiberghien, 1985; West y Pines, 1985)

Después de más de tres décadas de investigaciones con respecto a la enseñanza de las ciencias, se puede afirmar que los estudiantes llegan a las aulas con ideas previas o alternativas, construidas a través de la interacción con su entorno, y con diversos cursos escolares anteriores que, en muchas ocasiones, se encuentran alejados del conocimiento aceptado por la comunidad científica.

¿Cómo es posible transitar desde las ideas alternativas o de sentido común hacia el conocimiento científico? El conocimiento científico escolar se vuelve muy difícil de comprender porque las concepciones alternativas, tanto en el docente como en los estudiantes, de acuerdo a numerosos investigadores, forman una red conceptual o esquema de pensamiento más o menos coherente, pero diferente al esquema conceptual científico (Bello, 2004). Como resultado de este reconocimiento, se han originado diversas teorías para tratar de explicar lo que pasa en los procesos mentales de los sujetos desde esta perspectiva. En términos generales, estas teorías e investigaciones se han enmarcado, como se señaló en el capítulo anterior bajo dos denominaciones: cambio conceptual y cambio representacional. El

esquema de pensamiento alternativo se conoce entre los investigadores educativos como esquema representacional o modelo representacional. Para Mulford y Robinson, (2002), los estudiantes difícilmente aceptan una nueva información, si esta les parece errónea de acuerdo a sus esquemas y la ignoran, la rechazan o reinterpretan; Pozo (1999) sostiene que si bien se dispone de exhaustivos catálogos con respecto a las concepciones alternativas, poco se ha reflexionado acerca de lo que son esas representaciones y qué tiene que cambiar en ellas para acercarse a los modelos científicos. Desde una postura contextualista del aprendizaje, Oliva argumenta que la no sustitución de las teorías implícitas por las científicas, se debe a que son formas de conocer diferentes, que coexisten de modo independiente y sirven para contextos distintos. Sostiene también, a partir del estudio llevado a cabo sobre la influencia del nivel de desarrollo intelectual en la naturaleza y evolución de las concepciones en mecánica (1994); que la consistencia en el uso de las ideas a través de distintos contextos aumenta a medida que lo hace la capacidad para razonar formalmente.

La importancia acerca de la forma como los estudiantes conciben los fenómenos naturales es un tema recurrente en las investigaciones, lo mismo que el aprendizaje, considerado más como la modificación gradual y hacia un cambio conceptual que como una acumulación de nuevos elementos. Scott, Asoko, y R.H. Driver (1991). Muchos modelos de enseñanza han sido propuestos desde este enfoque, algunos, como resultado de la literatura epistemológica (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982; Chi, 1992; Vosniadou 1994; Mortimer; 1982) y otros de la psicología cognitiva como Piaget, Vygotsky y Osborne y Wittrock, (1983).

Ante el cuestionamiento de ¿cómo transformar las ideas o concepciones alternativas en concepciones cercanas a las científicas, muchos investigadores y docentes adoptaron el modelo del conflicto cognitivo, fundamentándose en el modelo de cambio conceptual de Strike y Posner. Diversas estrategias de enseñanza fueron elaboradas para provocar el conflicto cognitivo, Nussbaum y Novick (1982), Cosgrove y Osborne (1985); sin embargo la experiencia en el aula mostró que los resultados no siempre conducían al cambio conceptual. Esto ocurre cuando el investigador o el

docente olvidan que la expresión “conflicto cognitivo” reúne dos términos: cognitivo que remite al dominio de la inteligencia racional y conflictivo que se vincula a la afectividad, (Astolfi, 2001) Algunos investigadores como Bybee (1992) considera que las personas mantienen vínculos emocionales con sus explicaciones del mundo y tienden a aferrarse a ellas y justificarlas.

La falta de integración de otras experiencias de aprendizaje como la reflexión crítica que contribuye al desarrollo de estrategias que consideran el conflicto sociocognitivo como veremos más adelante, ha causado que algunos docentes hayan abandonado prácticamente el conflicto cognitivo como estrategia de enseñanza.

Con las nuevas aportaciones sobre el cambio conceptual, no se espera que el estudiante abandone sus concepciones previas, sino que sean reinterpretadas en términos de los nuevos modelos. El alumno abandonará su concepción previa en la medida en que perciba que dispone de una teoría mejor, que permite predecir y comprender situaciones para las cuales su teoría alternativa resultaba insuficiente. Para ello deberá generalizar o aplicar los conocimientos científicos a nuevas situaciones y tareas comprobando su eficacia. Si el estudiante tiene acceso a una gama de recursos informativos y experiencias de aprendizaje proporcionadas por el asesor o el docente, puede lograrse un cambio de perfil conceptual.

Se han identificado dos grupos principales de estrategias que alientan el cambio conceptual. El primero es el de las estrategias basadas en el conflicto cognitivo y el segundo, las estrategias basadas en la metodología de la investigación acción.

3.1.1 El conflicto cognitivo y sociocognitivo como estrategia didáctica que apoya el cambio conceptual

Las investigaciones sobre las concepciones alternativas o representaciones mentales de los estudiantes cuentan ya con 40 años de historia, desde Driver en 1973, periodo en el cual las posturas han ido evolucionando. En los 90s, los esfuerzos se dirigieron hacia la elaboración de estrategias eficientes que favorecieran el cambio conceptual,

entre ellos están los trabajos de Nussbaum y Novick en 1982 y los de Rowell y Dawson, Dreyfus et al. en 1990; Duschl y Gitomer en 1991; Brown y Clement, 1992. En muchos casos, se consideró que los conflictos cognitivos eran la puerta privilegiada (Scott et al., 1992) para aumentar el conocimiento científico de los estudiantes y hacerlo más estable; siendo un importante punto de discusión la fortaleza y capacidad de las actividades experimentales para contribuir a los cambios esperados. Algunos investigadores han subrayado como muy importantes, tanto la necesidad de producir situaciones experimentales que posibiliten contrastar las ideas como, la posibilidad de suscitar los correspondientes conflictos cognitivos. Otros, en cambio, se han mostrado críticos y escépticos al respecto (Hodson, 1988; Nersessian, 1989), destacando el rol fundamental que tiene el estudiante.

La enseñanza basada en el conflicto cognitivo, asume la idea de que es el alumno el que elabora y construye su conocimiento, y es el mismo quien debe tomar conciencia de sus limitaciones y resolverlas. En este enfoque las concepciones alternativas de los estudiantes, ocupan un lugar central de tal manera que la meta esencial de la educación científica será sustituir esas concepciones por el conocimiento científico. La idea básica de este modelo es que el cambio conceptual, o sustitución de las concepciones alternativas, se producirá como consecuencia de someter, esas concepciones, a un conflicto empírico o teórico que obligue a abandonarlos en beneficio de una teoría más explicativa (Ruiz 2007). Ante una situación problemática, se produce una disonancia, término que aparece por primera vez en la teoría de Festinger, en 1975, para indicar la tensión o desarmonía interna del sistema de ideas, creencias y emociones (cogniciones) que percibe una persona al mantener al mismo tiempo dos pensamientos que están en conflicto; el autor afirma que al producirse esa incongruencia o disonancia de manera muy apreciable, la persona se ve automáticamente motivada para esforzarse en generar ideas y creencias nuevas para reducir la tensión hasta conseguir que el conjunto de sus ideas y actitudes encajen entre sí, constituyendo una cierta coherencia interna. Así, si enfrentamos a un alumno que cree que los objetos pesados caen más rápido que los más livianos, a una situación en la que pueda comprobar que la aceleración es independiente de la masa de los objetos en el vacío, el alumno se verá obligado a reestructurar su

conocimiento para asimilar la nueva información. Para Festinger, no es la incoherencia entre dos concepciones lo que va a motivar el cambio sino el malestar psicológico que se vive como tensión.

Desde este modelo, como afirma Ruiz (2007) no se espera que la simple presentación de la situación conflictiva dé lugar a un cambio conceptual, sino que se requerirá, como se da en el desarrollo de la ciencia, una acumulación de conflictos cognitivos que susciten una transformación, un cambio en las estructuras cognitivas de los estudiantes.

Para ello se diseñan secuencias educativas programadas con el fin de dirigir u orientar las respuestas de los alumnos a esos conflictos.

Para una resolución adecuada de esos conflictos se requiere que la situación didáctica reúna ciertas condiciones. Según Posner y cols.1982 se requieren las siguientes condiciones para el cambio conceptual:

- ✦ Es preciso que el estudiante se sienta insatisfecho con sus propias ideas;
- ✦ La nueva concepción debe ser comprensible para el alumno.
- ✦ Esa concepción debe resultar creíble para el alumno.
- ✦ La nueva concepción debe parecer al alumno más firme que sus propias ideas, es decir aplicable a un gran grupo de fenómenos o eventos.

Las secuencias didácticas basadas en el cambio conceptual incluyen una gran diversidad de recursos didácticos como: previsiones, observaciones, explicaciones, propuestas cognitivas, sentimientos del estudiante, actividades experimentales, sugerencias del asesor, informaciones escolares y lecturas didácticas. En función de la presencia de estos elementos y los propósitos planteados desde el currículum, se han diseñado diversas estrategias basadas en el conflicto cognitivo, que tienen en común el mismo procedimiento didáctico, el cual se resume en tres fases:

Primera fase: Identificación de las concepciones alternativas mediante inferencias predictivas o solución de problemas que permiten a los estudiantes tomar conciencia de sus propias representaciones inicialmente implícitas.

Segunda fase: Mediante la presentación de datos o experiencias, en un segundo momento se enfrenta a los estudiantes con los conocimientos activados desde la primera fase, a las situaciones conflictivas, mediante la presentación de datos o la realización de experiencias. Como frecuentemente los alumnos no serán capaces de resolver de modo productivo esos conflictos, algunos de los modelos proponen presentar teorías o conceptos alternativos que permitan integrar los conocimientos previos de los alumnos con la nueva información presentada. El grado de asimilación de estas nuevas teorías dependerá de su capacidad para explicar nuevos ejemplos y de resolver los conflictos planteados por los anteriores. En esta fase se trata de que el alumno tome conciencia no sólo de su concepción alternativa sino de los límites de esa concepción y de sus diferencias con el conocimiento científicamente aceptado. Es la fase crucial ya que en ella debe lograrse no sólo la insatisfacción con la propia concepción sino que la nueva concepción, más próxima al saber científico y a las metas del currículo, resulte inteligible y creíble.

Tercera fase. En un tercer y último momento o fase se trata de consolidar los conocimientos adquiridos y comprender su mayor poder explicativo con respecto a sus concepciones anteriores. Desde la perspectiva de Posner cognitiva racional, el cambio conceptual se da con un remplazo de conceptos de forma progresiva.

3.1.2 Obstáculos del modelo de enseñanza mediante el conflicto cognitivo

Las similitudes entre este modelo y la enseñanza tradicional de la ciencia en sus propósitos, organización y evaluación del currículo, han conducido a una adaptación de la propuesta del cambio conceptual a los modelos tradicionales, debido a que se le interpreta únicamente como una estrategia y no como una forma distinta de concebir el currículo de ciencias. Con una concepción del currículo desde el realismo interpretativo o positivismo, la identificación de las concepciones alternativas de los alumnos se interpretan como el punto de partida de las sesiones de clase para tenerlas en cuenta en el nuevo diseño didáctico, sin embargo con un currículum en el cual los propósitos, las actividades sugeridas y el tipo de evaluación se encuentran

organizados de forma tradicional, los resultados de la actividad para la detección de las concepciones alternativas, no inciden en lo más mínimo en el desarrollo posterior de la sesión y las actividades continúan centradas en la explicación del docente; por lo mismo la evaluación sigue centrada en lo que el alumno ha captado de las interpretaciones del docente.

El enfoque del cambio conceptual, bajo la apariencia de una aceptación de sus supuestos constructivistas, se tiñe así de positivismo (Pozo y Cols, 1998). Desde esta interpretación del cambio conceptual, el docente supone erróneamente que hay que activar las concepciones alternativas de los alumnos pero para erradicarlas, para hacer que desaparezcan y sean sustituidas por el conocimiento verdadero y aceptado: el saber científico positivo. Sin embargo, las ideas alternativas quedan implícitas, y reflorecen de inmediato cuando se encuentran en un contexto menos académico.

Las experiencias en el aula muestran que los resultados no siempre conducen al cambio conceptual. Bybee 1992 como se mencionó al inicio de este capítulo, considera que muchas personas mantienen vínculos emocionales con sus explicaciones; la confrontación con un razonamiento opuesto a esas explicaciones provoca reacciones emotivas más que racionales por lo que las personas se aferran más a sus ideas alternativas y tratan de encontrar argumentos que las sustenten, más que pruebas que las refuten.

Se mencionó en el capítulo anterior, que para autores más radicales como Duit (1999), la sustitución de las concepciones alternativas por el conocimiento científico posiblemente no sólo sea difícil de lograr sino inconveniente en muchos dominios, como máximo se consigue que los alumnos lleguen a asimilar los conocimientos científicos pero no que abandonen los cotidianos.

Como señalan Pozo y Crespo (1998), la principal causa del fracaso es la idea de sustituir el conocimiento cotidiano por el científico, lo más probable es que el cambio conceptual no implique cambiar un conocimiento simple (cotidiano) por otro complejo (científico), sino adquirir diferentes tipos de representaciones para acciones o

situaciones distintas; la función del currículo de ciencias no debe ser sustituir el conocimiento cotidiano sino trascenderlo; Pozo(2005), le llama redescrición representacional, hacer que el alumno lo explicita y sea capaz de describir cuáles son los supuestos, los principios que hay detrás, el cómo la ciencia parte de principios distintos. La mecánica newtoniana no es necesaria para comprender el movimiento en el universo, pero tampoco se abandona cuando uno comprende los principios de la mecánica relativista o incluso cuántica. Los principios que rigen nuestra interacción diaria con los objetos sobre la Tierra siguen ahí presentes, pero pueden ser interpretados, o reescritos en términos de los nuevos modelos aprendidos. Parra, (2003).

En suma, parte de los problemas de este enfoque educativo basado en el cambio conceptual pueden derivarse de su concepción del cambio como sustitución, influenciada en parte por el modelo de Posner y cols. (1982), como se vio en el capítulo anterior, sin embargo investigaciones y análisis posteriores mostraron las limitaciones de esta forma de concebir el cambio conceptual, lo que ha llevado a la reformulación y enriquecimiento del modelo, entre los que destacan el cambio como: complemento, evolución, reconstrucción y coexistencia (Flores, 2007) Desde el campo educativo hay diversidad de aproximaciones y ambigüedades acerca de lo que evoluciona en el cambio conceptual como señala Flores, lo que lleva a posiciones a veces opuestas como la forma de interpretar los conceptos, desde quienes los ven como representaciones fijas e independientes, hasta quienes los ven como sistemas complejos y cambiantes. Mientras unos conciben el cambio como un proceso de síntesis o adición; otros lo plantean como reproducción de la realidad o nuevas formas de interpretación de la realidad lo que requieren también nuevas formas de razonamiento. La propuesta que se ha retomado para la evolución de los conceptos de los profesores estudiantes que asisten al seminario, como ya se dijo anteriormente, es la de cambio de perfil conceptual de Eduardo Mortimer, que supone no la sustitución de una idea por otra sino la conciencia de los diferentes contextos de aplicabilidad de cada una, Jiménez (2007). Para este estudio de análisis de las estrategias didácticas llevadas a cabo por el asesor, la noción de las condiciones del cambio conceptual, expresadas por los propios estudiantes durante

las sesiones son de gran importancia en cuanto al resultado del aprendizaje, las estrategias de enseñanza y los recursos didácticos del asesor.

Una de las principales diferencias con respecto al cambio conceptual, desde la educación, tienen que ver con un acercamiento al aprendizaje contextual y la consideración del cambio desde el conflicto sociocognitivo como un proceso no sólo cognitivo sino también de interacción social. Posiblemente la integración de componentes cognitivos, y sociales, permitan entender el cambio conceptual en la cotidianeidad, la escuela y en la historia de la ciencia (Flores 2007)

3.1.3 Las distintas aproximaciones al cambio conceptual y las estrategias didácticas.

Desde el enfoque cognitivo, los conceptos son determinados de manera externa al sujeto, es decir, los objetos, experiencias o sucesos se presentan a los estudiantes, quienes los acomodan dentro de su esquema cognitivo, lo que conlleva la reubicación de conceptos o su integración con otros en el cambio conceptual (Gallegos, García y Calderón, 2007). Como se ha visto en páginas anteriores, es posible reconocer distintas perspectivas del cambio conceptual, desde el reemplazo o sustitución, hasta los llamados sistemas complejos. En el primer caso Duit,(1999) afirma que no hay un solo estudio sobre ideas alternativas, que muestre que una concepción de los alumnos, fuertemente arraigada, haya desaparecido totalmente y sustituido por una nueva y que, de acuerdo a la mayoría de investigadores, hay sólo un resultado limitado en relación con la aceptación de las ideas nuevas. Pozo (2005) sostiene que aprender ciencia, no implica en realidad, abandonar los procesos y contenidos de la ciencia intuitiva.

Los sistemas complejos representan un abanico de posibilidades para el cambio conceptual. Desde esta perspectiva, las estrategias de enseñanza se diversifican también ante la necesidad de tomar en cuenta la forma en que se puede llevar a cabo el cambio conceptual. La postura de los diseñadores de estrategias, se refleja

en el tipo de actividades que proponen y su secuencia. Para identificar la postura del asesor de los seminarios, con relación a su enfoque de cambio conceptual y sus estrategias, se tomó como base el esquema de análisis de (Gallegos, García y Calderón, 2007), que se concentra en la tabla 3.1, para ejemplificar las perspectivas de cambio conceptual.

Cuadro3.1 Perspectivas de cambio conceptual y procesos didácticos

Tipo de teoría de cambio conceptual	Perspectiva de cambio conceptual	Proceso de cambio conceptual (Acciones en el aula)
Cognitiva de reemplazo	El cambio se lleva a cabo gracias a la inclusión o sustitución de nuevos conceptos en la estructura cognitiva del sujeto.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de ideas previas. - Se busca que los estudiantes piensen en la “forma correcta de los conceptos” para lo cual se hace uso de analogías, experimentos etc. - Se identifican conceptos que los estudiantes utilizan con un significado diferente, para ello se reconoce la validez de sus ideas y se propone la clarificación de los conceptos. - Introducción del concepto precisando su contexto de uso.
Cognitiva de sistemas complejos (Evolutiva)	El cambio se debe a situaciones de conflicto cognitivo que llevan a la transformación de ideas dentro de una estructura cognitiva que se produce por factores personales y sociales. El cambio es posible en función de la estructura cognitiva del sujeto. Proceso evolutivo	<ul style="list-style-type: none"> - Fase exploración de ideas. Los estudiantes se enfrentan a problemas que no pueden resolver con sus antecedentes conceptuales. - Se introducen los términos que pueden explicar los problemas de la fase anterior. - .Aplicación del concepto. Los estudiantes aplican los conceptos, reconocen los patrones y pueden generalizar a otros conceptos.
Cognitiva de sistemas complejos (Múltiples representaciones)	El cambio se debe a situaciones de conflicto cognitivo que llevan a la construcción de nuevas representaciones producidas por factores personales y sociales de manera holística. Construcción de nuevas ideas que coexisten con las ya existentes en función de las estructuras cognitivas del sujeto y su reflexión metacognitiva.	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento de las ideas existentes. - Presentación de las ideas nuevas. - Diferenciación de ideas existentes y nuevas. - Aclaración en los contextos de uso. - Aplicación de las ideas nuevas. <p>Se busca que los estudiantes establezcan una relación. Este proceso enfatiza la integración explícita del conocimiento científico y el cotidiano.</p>

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, los modelos de cambio conceptual y sus procesos didácticos, están vinculados a ciertas características en las concepciones científica y didáctica del docente con relación a la enseñanza de las ciencias naturales, por ello se incluye como parte del marco teórico, las concepciones que sobre algunos modelos didácticos se tienen con respecto de la ciencia, del docente, del alumno y de las tendencias de enseñanza-aprendizaje. El análisis de estas características permite identificar el modelo didáctico predominante en los asesores de la especialización: La enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Modelos didácticos

Modelo tradicional asociacionista Caracterizada la enseñanza por la transmisión verbal de los contenidos disciplinares, asociación de estímulos y respuestas, provocado y determinado por las condiciones externas, ignorando la intervención de variables referentes a la estructura interna del que aprende, con un enfoque de enseñanza-aprendizaje conductista y una postura positivista. El estudiante es considerado como una página en blanco en la que se inscriben los contenidos los cuales se transfieren directamente de la explicación del profesor, la lectura o dictado; resuelve los problemas planteados mediante el ejemplo del docente. El docente generaliza la transmisión de la información, sin tener en cuenta a quién va dirigido. Predominio de este perfil entre los profesores de educación básica en activo. Modelos similares aparecen en otros trabajos realizados por autores como Marrero (1993) y Gallagher (1991)

Modelo técnico cognoscitivista. Los objetivos son concebidos como el elemento estructurador tanto de la práctica docente como de la evaluación del aprendizaje de los alumnos. El conocimiento está en la realidad cotidiana, y el alumno, en contacto con ella, puede acceder a él mediante el aprendizaje de procedimientos, con la orientación del docente deduce relaciones de causa efecto. El docente es el coordinador del proceso y se apoya en actividades de laboratorio para que el estudiante descubra el conocimiento.

Se concibe a la enseñanza como un conjunto de actividades técnicas que deben ser aplicadas dentro de estrategias didácticas previamente concebidas. El predominio de este perfil en los profesores de ciencias de secundaria, es evidentes como se comprueba en diversas investigaciones como la de Pérez Gómez y Gimeno (1992) y la de Porlán (1989)

Modelo investigativo constructivista o contextualista. Presenta al aprendizaje como un proceso de construcción del conocimiento y la enseñanza como una ayuda a este proceso de construcción social. Modelo en el que resalta la participación del estudiante a través de sus propios procesos cognitivos, que le permiten poner en juego sus marcos referenciales o teóricos para comprender, interpretar y explicar, a través de esquemas o modelos, diferentes situaciones didácticas planteadas por el profesor. El docente utiliza diversas actividades para la confrontación de las ideas alternativas de los estudiantes que permitan un acercamiento al cambio conceptual y propicien el desarrollo de habilidades de discusión, argumentación y reflexión.

Por las investigaciones analizadas de diversos autores, se puede decir que las posturas tradicionales son predominantes, si bien se detectan planteamientos tecnológicos, principalmente en los docentes que fueron formados en este mismo modelo.

El modelo menos empleado es el modelo contextualista o constructivista, no obstante que permite al estudiante construir sus propios modelos de ciencia escolar.

Investigaciones sobre las concepciones que tienen los maestros acerca de la naturaleza de la ciencia y su enseñanza, han mostrado que la enseñanza de las ciencias, requiere del docente algo más que la formación específica disciplinaria y cierta práctica; el docente, no sólo selecciona conocimiento y con ello una significación de la realidad, sino también, desde su postura sociopolítica y valorativa, asume intenciones educativas. (Schuartz Gladis, ;Brabander, 2000: Campanario, 2002; Gil, Pessoa, Fortuny y Azcárate, 1994; Porlán, 1994; Zelaya y Campanario, 2002)

Actualmente se pueden encontrar, dentro del campo de la investigación, estudios encaminados a explorar y evaluar las concepciones que tienen los docentes acerca de la ciencia y como se reflejan en la enseñanza (Zelaya y Campanario, 2002; Gil y Martínez Terragona, 1999; Hashwe, 1996; Porlán, 1994); algunos otros se sitúan dentro de las investigaciones orientadas a la búsqueda de posibles soluciones de la problemática encontrada, (Gil, Pessoa, Fortuny y Azcárate, 1994; Stofflett, 1998; Chen et al., 1997; Laplante, 1997; Tobin y McRobbie 1997; Flores, López, Gallegos y Barojas, 2000)

Esta problemática no es desconocida para muchos de los grupos de formadores y actualizadores de los docentes en ciencias; sin embargo, como lo muestran investigaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias (Tobin y McRobbie, 1997; Carvallo, 2003; Gallegos, Flores y Valdez, 2004), la mayor parte de las acciones tomadas no han dado resultados satisfactorios, ya que existen grandes diferencias entre los objetivos establecidos en el currículo y lo que los maestros realmente ponen en práctica; el maestro retoma sus concepciones y prácticas tradicionales. Sin embargo como señala Campanario, (1999), no creemos que el profesor sea irresponsable o no esté preocupado por mejorar su práctica; su preocupación se refleja en el interés que tiene por acudir a cursos o seminarios relacionados con la enseñanza de la ciencia.

Varias de las propuestas de formación y desarrollo docente tienen en común el estar estructuradas alrededor de la práctica docente y sus propósitos y contenidos coinciden en la reflexión y reelaboración de la propia experiencia docente, sin embargo, los lineamientos didácticos de los cursos ofertados y el tratamiento sobre los contenidos de ciencia, en la mayoría de los casos, siguen siendo tradicionalistas; se retoma la autoridad del conductor en cuestiones controvertidas para promover su punto de vista “académico” en lugar de desempeñar el rol de orientador para contribuir a que los profesores alumnos aclaren sus concepciones. Se interpreta la metodología como una serie de técnicas normalizadas a seguir, desvinculadas de su contexto práctico y de las concepciones de los profesores sobre el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje y sin tener en cuenta el entorno social de sus prácticas.

Mellado (2004) plantea que los profesores (en este caso de enseñanza de las ciencias) no son técnicos que se limiten a aplicar los cambios de las reformas y seguir disposiciones ya que tienen sus propias concepciones y toman decisiones en función de su historia personal y de los contextos social y profesional donde se desenvuelven.

Es fundamental que la metodología utilizada por asesores o formadores de docentes sea consistente con los modelos teóricos que sustentan. Se ha demostrado que tanto los futuros docentes como gran parte de los asistentes a cursos de actualización aprenden más de lo que ven hacer en clase, que de lo que se les dice que hay que hacer. (Fernández, 1994; Stoddart Et al., 1993; Tobin et al. 1994).

De ahí la importancia, de la propuesta del asesor de los seminarios de Ciencia Escolar I y II, de emplear, junto con el cambio conceptual como estrategia didáctica, la reflexión y autocrítica con los profesores-estudiantes.

3.2 La reflexión y autocrítica como estrategia didáctica en la profesionalización del docente de ciencias naturales

El avance acelerado de la ciencia y la tecnología, aunado al desarrollo de la comunicación masiva, han saturado a los niños y jóvenes de contenidos relacionados con la ciencia, fragmentados y descontextualizados. Así, llega el estudiante a la escuela con un sinnúmero de preconceptos acerca de los fenómenos naturales que en muchas ocasiones son erróneos (Campanario, 2004); los alumnos desarrollan ideas alternativas sobre su entorno, construyen significados para las palabras que se usan en ciencia y dan sus propias interpretaciones del cómo y el porqué de los fenómenos (Osborne y Wittrock, 1983; Pozo y Gómez, 1998), y con una serie de interrogantes que el conocimiento escolar tampoco le resuelve (Vázquez y Manassero, 1999)

¿Cómo debe ser el profesor de ciencias que apoye a este tipo de jóvenes en su desarrollo?

3.2.1 La reflexión y autocrítica como estrategia didáctica en la enseñanza de los contenidos de ciencia escolar

Desde John Dewey con su Método del Problema hasta los años recientes, la reflexión en la enseñanza ha cobrado gran importancia: para Dewey la reflexión se lleva a cabo por el alumno con el objeto del resolver el problema en la última fase de su método que se refiere a la comprobación práctica de la hipótesis por la acción reflexiva. Para Dewey es la práctica la prueba del valor de la reflexión.

Dewey (1938) entiende por pensamiento reflexivo “el tipo de pensamiento que consiste en darle vueltas a un tema en la cabeza y tomárselo en serio con todas sus consecuencias” (p. 21). Lo que constituye el pensamiento reflexivo, es “el examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los fundamentos que la sostienen y las conclusiones a las que tiende» (p. 25). Esta idea de la reflexión se convierte en condición básica dentro de la práctica cotidiana del docente.

Es indispensable de acuerdo a Dewey, que se den en el sujeto ciertos atributos al hablar de reflexión y señala la curiosidad, la imaginación y el orden, como tres condiciones del pensamiento reflexivo, indispensables para que exista un proceso de enseñanza-aprendizaje adecuado.

La construcción de un proceso de reflexión que lleva a la construcción del conocimiento según Dewey (1938) implica el desarrollo de una serie de cinco etapas establecido entre dos límites: el primero, una etapa pre-reflexiva en la que se plantea el problema que hay que resolver y de la que surge la pregunta que la reflexión ha de responder; y el último, una situación final o post-reflexiva, en la que la duda se ha resuelto con la práctica.

Después de Dewey se identifican diversas interpretaciones del concepto de reflexión: como diálogo interno para la comprensión (Bohm, 2002); como un proceso de percepción del problema, inherente al de búsqueda de la solución (Schön, 1988).

En el campo de la didáctica de las ciencias naturales, las dinámicas reflexivas apoyan a los estudiantes en su aprendizaje y a los profesores en el cuestionamiento sobre su práctica para la mejora de la misma (Pacca y Villani, 2000). Schön (1992), usa el término reflexión en la práctica y Furlong, (2002) asocia a la reflexión con el tipo de pensamiento y establece tres procesos principales en la enseñanza: el pensamiento intuitivo que subyace a la acción y toma de decisiones rápidas. El pensamiento analítico y objetivo, que permite a los profesores planificar el aprendizaje; y el pensamiento reflexivo, crucial para aprender de la experiencia y valorarla.

Desde el desarrollo profesional del profesor el concepto de reflexión ha sido ampliamente tratado en el ejercicio de su profesión y a través de la reflexión orientada a la práctica en la que establecen niveles de reflexión, desde una dimensión más técnica a otra más crítica, pasando por distintos niveles intermedios (Van Manen, 1977; Zimpher & Howey, 1987; Carr & Kemmis, 1988; Louden, 1991; Schön, 1992) para interactuar con el entorno social y natural. Según Carr y Kemmis (1988), la capacidad de reflexión crítica, ofrece a los individuos la posibilidad de reconsiderar las creencias y actitudes inherentes a su forma de pensar, por lo tanto es capaz de ejercer una influencia práctica.

Como se vio en el análisis de las estrategias didácticas para el cambio conceptual, también en la reflexión como estrategia, se establecen niveles. Desde la práctica docente, Vázquez B, et al (1997) consideran tres dimensiones de complejidad en la reflexión: técnica, práctica y crítica; ver cuadro 3.2

Cuadro 3.2 Dimensiones de complejidad de la reflexión.

Dimensiones de la reflexión	Rasgos distintivos
Técnica	La reflexión dentro de la investigación técnica prevalece en los años 50s preocupados por la producción de científicos de la educación, aislando a los investigadores profesionales de los docentes. La dimensión técnica se asocia con la racionalidad, impera la aplicación eficiente y eficaz del conocimiento educativo, lo que conlleva un espacio lleno de rutinas y esquemas de acción repetitivos, que sólo se retroalimentan a sí mismos. Esto condiciona la capacidad de sus prácticas en el aula y los procesos de reflexión sobre su propia práctica

Práctica	En la dimensión práctica, la acción se une a compromisos de valor particular, para resolver los problemas prácticos que afectan a la enseñanza y el aprendizaje, y cuya resolución guía la reflexión del profesor sobre la experiencia y la teoría. La dimensión práctica de la reflexión, se identifica en el modelo de investigación- acción de Elliot (1993), que sustituyen en parte la medición y el control de parámetros del enfoque científico por la interpretación, la comunicación interactiva y la descripción detallada. Su propósito principal consiste en mejorar la práctica y la utilización del conocimiento, se subordina a este objetivo fundamental. Para Elliot era necesario que la investigación-acción resurgiera, dado que la investigación del currículum estaba dominada por la tradición positivista. Señalaba que si bien es inobjetable afirmar el carácter teórico de la enseñanza, la tarea del profesor acerca de su práctica cotidiana, debe ser interpretarla, en la búsqueda del autodesarrollo reflexivo. Desde la perspectiva de Elliot, la investigación-acción permite al docente identificar sus teorías implícitas y reflexionar sobre ellas al mismo tiempo que se buscan alternativas para mejorar la práctica educativa.
Crítica	La dimensión crítica empezó su desarrollo hace 30 años, siendo los autores más representativos Wilfred Carr y Stephen Kemmis, quienes fundamentan su postura en la ciencia social crítica. Esta dimensión considera los criterios sociales y éticos en el discurso educativo, añadiendo complejidad a los problemas prácticos. La dimensión crítica se distingue por el análisis reflexivo, crítico y sistemático de la propia enseñanza con el objetivo de incrementar el entendimiento de los conceptos y las prácticas, mejorando con ello la práctica misma y el entorno en el cual esta tiene lugar. Kemis concibe el proceso como una serie de espirales reflexivas que parten de un plan general: la acción, la observación de la acción y la reflexión sobre la acción,

La integración de la reflexión crítica en las ciencias naturales, ha sido un proceso lento y arduo que se ha abierto a la enseñanza de la ciencia, en los últimos treinta años, empleándose en tres dominios de la educación de la ciencia:

- La reflexión en la formación docente y en el desarrollo profesional (Spiegel, 1995; Carvalho 2003), sirven de ejemplo, de cómo su metodología es eficaz para el cambio en los profesores de grupo. Estos y otros programas de desarrollo profesional para profesores de la ciencia en servicio, han dado lugar al conocimiento creciente y al mejoramiento de la práctica educativa (Feldman, 1996).
- En el desarrollo y puesta en práctica del currículum los docentes realizan actividades de análisis y reflexión, estudiando sus propias formas de enseñanza.;

examinando los procesos cognoscitivos del aprendizaje; o participando en el proceso de la investigación y del desarrollo del plan de estudios.

- En el análisis sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia: En este tipo de trabajos, los programas están dirigidos a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia propiciando el cambio conceptual de los estudiantes a partir del conflicto cognitivo y del análisis y la reflexión acerca de sus concepciones sobre la ciencia; animando a profesores a que investiguen, cómo sus estudiantes aprenden (Baird y Mitchell, 1987).

4. Capítulo III Metodología

4.1 Criterios metodológicos

Para el estudio sobre el análisis de la práctica docente se tomó como base el método etnográfico, por sus características ya que además de permitir la descripción detallada de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables, incorpora lo que los participantes dicen, sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones. Los investigadores que se apoyan en este tipo de investigación hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas para lograr ver los acontecimientos, acciones, normas, etcétera, desde la perspectiva de la gente que está siendo estudiada, es decir, “ver a través de los ojos de la gente que uno está estudiando”. Rodríguez(1996), la define como el método de investigación por el que se aprende el modo de vida de una unidad social concreta, en este caso las clases de los seminarios de Ciencia Escolar I y II.

Es quizá el método más conocido y empleado en el campo educativo para analizar la práctica docente, describirla (desde el punto de vista de las personas que participan en ella) y destacar las situaciones y elementos de un ámbito sociocultural específico para su descripción, comprensión e interpretación. Se centra en descubrir lo que allí acontece cotidianamente a base de aportar datos significativos, de la forma más descriptiva posible, para luego interpretarlos y ofrecer resultados que permitan intervenir adecuadamente en esa realidad particular de cada aula.

Para ello se debe realizar, durante largos períodos, una observación directa en el aula del quehacer docente cotidiano que permita la recopilación de registros detallados, la realización de entrevistas y la revisión de materiales y registros de audio y vídeo. El resultado que se obtiene, permite una imagen real del proceso estudiado que se complementa con los referentes teóricos para su interpretación.

En este caso en particular fue preciso llevar a cabo, durante dos semestres, una observación directa de la práctica del asesor en ambos cursos y las relaciones didácticas con los profesores estudiantes asistentes a los seminarios, lo que permitió el acopio de registros de observación directa para su contrastación con el diario de sesión de los profesores - estudiantes y los cuestionarios aplicados en tres momentos diferentes. El trabajo de campo junto con los referentes teóricos ayudaron a explicar el proceso de la práctica desarrollada.

De acuerdo a las características de este trabajo, se seleccionó como línea de investigación la microetnografía. Spradley (1980) establece un continuum entre las macro-etnografías, que persiguen la descripción e interpretación de sociedades complejas, hasta la micro-etnografía, cuya unidad social viene dada por una situación social concreta. Los estudios micro-etnográficos centran su foco de atención en la institución educativa, y más concretamente en la situación de interacción maestro-alumno al interior del aula de clase.

El análisis de la práctica realizada se encuentra más cercana al extremo de las micro-etnografías ya que se tomó como unidad particular las sesiones de clase de un seminario en una institución: La Universidad Pedagógica Nacional.

El principal aporte de este tipo de estudios ha sido, el de enriquecer el análisis de los hechos educativos con la contrastación entre lo normativo y deseable y lo que en efecto sucede al interior del aula de clase. Por ello no es una mera descripción, lo que se espera es que surjan alternativas y prácticas, que conlleven a una intención pedagógica mejor. Los resultados del estudio etnográfico, representan una orientación valiosa para el docente, cuando existe el interés de aprovecharlos para hacer más eficiente su labor.

Como forma de investigación social son características de la etnografía (Del Rincón, (1997):

- Su carácter fenomenológico ya que la investigación describe los fenómenos sociales viendo desde dentro, la perspectiva del contexto social del grupo.

- Supone una permanencia relativamente persistente por parte del etnógrafo, dentro del grupo por estudiar, para conseguir su aceptación e importancia en el grupo o escenario objeto de estudio.

- Es holística y naturalista. Recoge una visión global del ámbito social estudiado y conceptualiza la realidad y la visión del mundo, desde distintos puntos de vista: el interno de los miembros del grupo y la perspectiva externa que es la interpretación del propio investigador.

- Tiene carácter inductivo: parte de la experiencia y exploración de primera mano, a través de la observación participante. A partir de aquí se van generando categorías conceptuales y se descubren regularidades y asociaciones entre los fenómenos observados que permiten establecer modelos, hipótesis y posibles teorías explicativas de la realidad objeto de estudio.

La metodología cualitativa educativa pretende mejorar la calidad de los procesos educativos y ayudar a los educadores en la reflexión sobre la práctica educativa.

4.2 Marco contextual

El trabajo de campo se realizó durante las sesiones de los seminarios Ciencia Escolar I y II, con la participación del asesor y del grupo completo que cursó la especialización en “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales” durante el periodo escolar 2005-2006.

Las observaciones se centraron en el asesor y en 10 de los 18 profesores-estudiantes ya que no todos los miembros del grupo reunían las condiciones para la obtención de resultados con respecto al problema planteado.

El asesor tiene formación inicial en el área de ciencias y también formación pedagógica; en el momento del estudio su experiencia docente en la UPN era de 20 años.

Con respecto al grupo, los criterios de inclusión fueron:

- Profesores-estudiantes que estuvieran en aula e impartieran materias relacionadas con las ciencias naturales. El grupo en estudio quedó conformado por dos profesoras de educación preescolar, seis docentes de educación primaria, uno de secundaria y uno de bachillerato.

El grupo en estudio tuvo las siguientes características:

- ✦ El 70% estaba conformado por docentes de sexo femenino, y 30% del sexo masculino, cuyas edades fluctuaban entre los 26 y 40 años.
- ✦ La formación inicial predominante era la de licenciatura en educación primaria, en el 50% del grupo, con dos licenciadas en pedagogía, una licenciada en educación preescolar y dos docentes con formación inicial en Ciencias Biológicas.
- ✦ El 60% trabaja en instituciones oficiales y el 40% lo hace en instituciones particulares.

4.3 Tipo de investigación

De acuerdo con lo descrito en el apartado anterior, se desarrolló un trabajo de investigación de corte cualitativo con las técnicas e instrumentos empleados propios del método etnográfico, ya que por sus características, presenta una metodología idónea para el análisis de la práctica docente. La línea de investigación seleccionada es la microetnografía y su foco de atención la institución educativa; más concretamente en la situación de interacción maestro-alumno al interior del aula de clase. Se optó por un estudio fenomenológico, ya que permite la observación de manera natural del grupo en su campo de acción y la interpretación de los datos observados.

4.3.1 Diseño

Para este estudio, se partió de los siguientes planteamientos y líneas de análisis ya mencionados en la introducción:

1. ¿Cuáles son las características de las estrategias didácticas apoyadas en el conflicto cognitivo y la reflexión crítica diseñadas y aplicadas por los asesores en el desarrollo de los cursos: Ciencia escolar I y II?, ¿En qué modelo didáctico se enmarcan?, éstas son congruentes con el enfoque y propósitos de la especialización?

2. ¿Las secuencias de actividades aplicadas, contribuyeron a la modificación de las concepciones sobre contenidos básicos de la ciencia escolar que tienen los profesores-estudiantes de la Especialización en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Naturales?

Líneas de análisis

De la problemática planteada, se desprendieron dos líneas de análisis:

1. Práctica del asesor y su congruencia con la propuesta educativa de los seminarios Ciencia escolar I y II.

1.1 Modelos didácticos: Tradicional Asociacionista, Tecnológico Cognoscitivista, Contextual Constructivista.

2. Secuencias didácticas y procesos de cambio en las concepciones de los profesores alumnos con relación a los contenidos de ciencia escolar.

2.1 Estrategia didáctica sobre el conflicto cognitivo apoyada en el cambio conceptual y la reflexión crítica

- Tipo de enfoque del cambio conceptual: reemplazo; sistemas complejos (evolutiva); sistemas complejos (representaciones múltiples).
- Niveles de reflexión: Técnica; práctica; crítica

- Procesos de cambio conceptual y reflexión.
- Etapas de la secuencia didáctica.

2.2 Procesos de cambio en las concepciones de los profesores estudiantes con relación a ciertos contenidos básicos de ciencia escolar.

Modelos históricos: Aristotélico, mecanicista, relativista.

4.3.2 Técnicas e instrumentos de indagación

Técnicas

Como técnicas se emplearon: la observación participativa y el análisis de cuestionarios. Técnicas que se apoyaron y complementaron con diversos instrumentos como: registros de observación, bitácoras, autoevaluaciones y cuestionarios para la evaluación de contenidos que permitieron seguir el proceso de cambio.

El registro de las observaciones acerca del papel del docente, del papel del alumno y de la secuencia de actividades, desarrolladas en las diferentes sesiones permitiría identificar el o los modelos didácticos que subyacen a las estrategias didácticas aplicadas en las sesiones de clase. Para su reconocimiento, se realizó la contrastación de las actividades desarrolladas por el asesor con los rasgos que caracterizan a los 3 diferentes modelos didácticos.

para la estructuración de rasgos de cada modelo, nos apoyamos además en los esquemas de García Pérez (1996) Cuadro 4.1 y Bonilla (2006) Cuadro 4.2

Así los atributos de los elementos integrantes de la estructura didáctica se miraron desde tres modelos didácticos diferentes, teniendo en cuenta las tendencias de enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

Cuadro 4.1 Esquema de la estructura didáctica

ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DIDÁCTICA	MODELOS DIDÁCTICOS
Docente	Tradicional asociacionista
Alumno	
Secuencia de actividades	Tecnológico cognoscitivista
Recursos didácticos	
Concepciones implícitas	Investigativo constructivista

García Pérez, (1996)

Cuadro 4.2 Modelos didácticos

PAPEL DEL DOCENTE

ENFOQUE	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista contextualista
Características o indicadores	Transfiere la información de la disciplina de forma verbal o a través de la lectura del libro de texto o mediante dictado	Explica el significado de los conceptos apoyándose en el uso de analogías, ejemplos y /o se apoya en actividades de laboratorio para que el alumno descubra ese significado, adquiera actitudes, habilidades y procesos.	Utiliza diversas actividades para conflictuar las ideas previas de los estudiantes, propiciar su evolución, desarrollar habilidades de síntesis, análisis, discusión y argumentación que le permitan explicarse la realidad que le rodea.

Bonilla Xóchitl, (2006)

PAPEL DEL ALUMNO

ENFOQUE	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista contextualista
Características o Indicadores	-Escucha al docente -Responde a las preguntas que el profesor hace o a las del libro de texto -Resuelve los ejercicios	-Con la orientación del docente deduce relaciones de causa y efecto y organiza significados de manera jerárquica.	-Papel activo del alumno como constructor (y reconstructor) de su conocimiento.

	con base en el ejemplo que dio el docente	-Desarrolla habilidades. El alumno juega el papel central y protagonista al realizar actividades programadas	
--	---	---	--

Bonilla Xóchitl, (2006)

ESTRATEGIA DIDACTICA GENERAL

Enfoque Indicadores	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista contextualista
Secuencia de actividades	-Motivación -Transmisión del contenido -Verificación mediante una práctica de laboratorio -Repetición -Ejercitación mecánica	-Motivación _Explicación de significados -Experimentación - Establecimiento de relaciones de causa efecto	-Identificación de las ideas previas de los alumnos -Confrontación de las mismas -Propicia el debate al respecto, confrontación y argumentación mediante discusiones grupales Propicia la reflexión de esas ideas
Recursos didácticos	-Empleo excesivo del pizarrón, voz del asesor y libro de texto	Uso de tecnología para generar el procesamiento de información	Experimentos, uso de tecnología y modelos para la confrontación de sus ideas previas acercándose al cambio conceptual.
Evaluación	A través de exámenes que privilegian la memorización	Exámenes para la validación del conocimiento	Evaluación formativa, autoevaluación y coevaluación

Bonilla Xóchitl (2006)

CONOCIMIENTOS PREVIOS

ENFOQUE	Tradicional Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista contextualista
Características o Indicadores	El D. pide a los alumnos información sobre los contenidos programáticos Utiliza la información para retroalimentar o apoyar el desarrollo de su clase	El D. pide a los alumnos información sobre los significados de los conceptos. Utiliza las respuestas de los alumnos con el fin de que sirvan como elementos inclusores o subsumidores de los	El docente indaga lo que los alumnos piensan sobre el tema Mediante diversas actividades el docente propicia el conflicto de las ideas

		conceptos nuevos	
--	--	------------------	--

Instrumentos

Se elaboró como instrumento de la técnica de observación directa, una guía de observación estructurada. La selección de los modelos tuvo como trabajo previo, el análisis de diversos enfoques didácticos acerca de la enseñanza de las ciencias, específicamente en la concepción que cada uno de ellos asume de la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza. Ya en forma más puntual, se definió la visión que cada modelo didáctico tiene: del docente, del alumno y de las tendencias de enseñanza y aprendizaje. Rasgos que se integraron a la guía de observación, cuyo esquema se tomó del cuadro 4.2 y a los que se agregaron indicadores sobre los procesos de cambio conceptual, cuadro 3.1 y las características de los niveles de complejidad de la reflexión cuadro 3.2.

La concepción de los modelos didácticos que se asume a lo largo del trabajo con respecto a la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje, determinó la precisión del nombre de cada modelo en la guía de observación estructurada: Tradicional asociacionista; Tecnológico cognoscitivista; Constructivista o contextualista. (*Guía de observación estructurada. Anexo 1*)

Además de la observación directa, se tuvieron como instrumentos auxiliares las videograbaciones, las bitácoras y las autoevaluaciones con las opiniones de los estudiantes respecto a su avance.. Se cuenta con la videograbación de todas las sesiones de los seminarios. La observación de la dinámica de trabajo, a través de los videos, permitió complementar la información obtenida con la observación participante.

Analizando cada uno de estos elementos, se facilitó identificar desde qué modelo de enseñanza se desarrollan las estrategias didácticas del asesor, el tipo de enfoque del modelo de cambio conceptual, y el nivel de reflexión logrado.

Se busca identificar si el asesor desarrolló una estrategia didáctica de corte constructivista para el cambio conceptual; para ello se hace una comparación de las actividades desarrolladas por el asesor en los tres modelos didácticos.

La secuencia de actividades se contrasta con el papel del docente y el alumno para identificar los factores que facilitaron u obstaculizaron los procesos de cambio de los profesores-estudiantes

Para el indicador procesos de cambio: se identifica la transformación en las concepciones de los profesores-estudiantes con relación a ciertos contenidos básicos de ciencia escolar.

La contrastación de los procesos de cambio en las concepciones de los profesores alumnos se realizó a través de la comparación de los perfiles de los profesores-estudiantes, resultado del análisis de 3 cuestionarios aplicados en la Especialización: cuestionario 1 Previo a las sesiones de los dos seminarios de ciencia escolar. Cuestionario 2 Al final del primer semestre y Cuestionario 3 al término del segundo semestre..

Los criterios para la identificación de perfiles se derivaron de los modelos históricos trabajados en las sesiones de los seminarios de Ciencia Escolar. (cuadro 5.3)

Cuadro 5.3 Modelos históricos

Modelos históricos

1. Aristotélico. Nivel macroscópico y fenomenológico

El movimiento es producido por las fuerzas. Si no hay contacto no hay movimiento.

La fuerza es una sustancia equivalente a la energía.

No existencia de vacío.

El calor es una propiedad inherente de las sustancias.

Los seres vivos se distinguen por sus características de acuerdo a su ciclo vital.

2. Mecanicista. Acercamiento de lo macro a lo micro. Mismas propiedades a lo macro y lo micro. Enfoque sistémico. Materia continua y discontinua.

- El movimiento es continuo y la fuerza es la interacción entre dos o más cuerpos.
- Las fuerzas son causas y efectos absolutos, son interacciones entre los cuerpos y pueden actuar por contacto o a distancia.
- Los cuerpos detienen su movimiento por la fuerza de fricción, en ausencia de ésta se mueven indefinidamente.
- La masa como la cantidad de materia que posee un cuerpo y el peso como la fuerza gravitatoria que interactúa con la masa de un cuerpo.
- Vacío como ausencia de materia.
- Diferenciación entre calor y temperatura
- La célula como unidad anatómica y funcional.

3. Relativista: Modelos atómicos con orbitas elípticas y subniveles. Variaciones en la velocidad y energía de los electrones en un mismo nivel. Discontinuidad de la materia

- No existe el vacío absoluto, siempre hay materia o energía (dualidad entre materia y energía)
- La masa inercial de un cuerpo deja de ser constante para depender, al igual que ocurre con la posición en el espacio y el tiempo, de la velocidad relativa del mismo. .

Reconocimiento de los seres vivos desde la Biología Molecular.

4.3.3 Contrastación de resultados

La contrastación de los procesos de cambio en las concepciones de los profesores alumnos se realizó a través de la comparación de los perfiles de los profesores-

estudiantes, resultado del análisis de los cuestionarios aplicados en los seminarios “Ciencia escolar I” y “Ciencia escolar II”. Cuestionarios que fueron aplicados: Cuestionario 1 previo a las sesiones de los seminarios; cuestionario 2 Al final del primer seminario y cuestionario 3 al final de la especialización. . Para mostrar la evolución de las concepciones en los alumnos de la especialización se utilizó la estrategia propuesta por Gallegos y Garritz (2006) que plantea la construcción de perfiles, mismos que permitieron dar cuenta de los procesos de cambio desde una perspectiva individual y grupal, por lo que se pudieron identificar las concepciones de los profesores-estudiantes a lo largo de los seminarios, con el fin de poder detectar la evolución de las mismas.

El instrumentos empleado para recuperar información fue el cuestionario sobre contenidos básicos de ciencia. El tipo de reactivo empleado, propiciaba una respuesta abierta explicativa acerca de hechos y fenómenos cotidianos relacionados con contenidos escolares de las ciencias naturales. Lo que permitió la identificación de sus ideas alternativas sobre ciertos contenidos básicos y su evolución. La batería de preguntas fue seleccionada del cuestionario sobre conceptos básicos de ciencias para profesores de educación media, elaborado y validado en la UNAM, y aplicado a 400 profesores del país. Se seleccionaron como conceptos básicos de ciencia: Movimiento y fuerza, calor y energía y seres vivos. Cuadro 4.2

A partir de los indicadores se identificaron las preguntas del cuestionario (señaladas con los números que preceden a cada indicador) y que correspondían a los contenidos básicos seleccionados. (*Cuestionario base Anexo 2*)

Cuadro 4.2 Relación contenidos - reactivos.

CATEGORÍAS	
Indicadores	Reactivos
MOVIMIENTO	
Movimiento acelerado	R 1
2 Caída libre	R 2
6a Movimiento rectilíneo uniforme	R 6 ^a

6b Aceleración	R 6b
7 Movimiento discontinuo	R 7
FUERZA Y MOV	
3a Caída libre y fuerza de gravedad	R 3a y 3b
4 Fuerza de gravedad	R 4
5a Masa y peso	R 5a y 5b
8a Fuerzas	R 8a y 8b
CALOR Y TEMP	
10 Evaporación	
15a Calor y temperatura	R 15a
15b Calor y temperatura	R 15b
SERES VIVOS	
18 Origen de la vida	R 18
19 Origen de la vida	R 19
20 Células primitivas	R 20
21a Seres vivos	R21a
21b Seres vivos	R21b
29 Virus	R29

4.3.4 Criterios de validación

En la validación se contempla trabajar el método de Triangulación para establecer algunas interrelaciones; primero entre dos de los instrumentos desarrollados durante la práctica del asesor: Los cuestionarios que permitieron identificar los perfiles conceptuales con respecto a los contenidos de ciencia y las autoevaluaciones de los profesores estudiantes con respecto a las habilidades cognitivas desarrolladas.

Como tercer instrumento se consideró el trabajo sobre los perfiles de los profesores - estudiantes acerca de sus concepciones de ciencia, desarrollados para el subproyecto: *Evolución de las ideas o concepciones de los estudiantes de la especialización*; para su comparación y contrastación. Este subproyecto es parte del proyecto: *Seguimiento y valoración del plan de estudios de la especialización en "Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales"*, ya mencionado desde el inicio de este trabajo de tesis. Instrumento que será contrastado con los tres perfiles de cada profesor estudiante sobre las concepciones de los contenidos de ciencia escolar.

5. Capítulo IV. Recopilación, interpretación y resultados

En este capítulo se da cuenta del trabajo de recopilación de información, del análisis de la práctica del asesor en diferentes momentos del proceso didáctico y de los resultados de los cuestionarios aplicados, su graficación y contrastación. Finalmente, se muestran los resultados obtenidos del análisis realizado.

Dado que la información procede de diferentes instrumentos con propósitos específicos cada uno, ésta se muestra en tres apartados para su organización y comprensión. Los dos primeros apartados presenta a su vez tres etapas: recopilación, interpretación y análisis, y exposición de resultados.

Apartado 1 Abarca los resultados de la observación estructurada, donde se destaca el papel del asesor, de los profesores – alumnos, del diseño de las estrategias y de la secuencia didáctica del proceso.

Apartado 2 Muestra de forma gráfica los resultados de los cuestionarios aplicados y el análisis de sus supuestos conceptuales a partir de los perfiles de los profesores alumnos; se tomó como referencia la propuesta de modelo pedagógico (Gallegos 2002), que considera la comparación de los modelos históricos, con los modelos explicativos de los estudiantes para la transformación conceptual. Se contrastan los resultados de la observación estructurada, los perfiles y las opiniones de los profesores estudiantes vertidas en la autoevaluación final

Apartado 3 Presenta la discusión de resultados para poder interpretar la red de relaciones y así dar respuesta a las preguntas iniciales que dieron lugar a la propuesta de análisis de la práctica docente.

5.1 Apartado 1 Desde la observación de la práctica docente

5.1.1 Recopilación

Como se mencionó en el capítulo anterior, para el análisis de la práctica docente y las estrategias didácticas se realizó la observación en el grupo durante las 16 sesiones que abarcaron los dos cursos. La recopilación de la información de cada sesión se complementó con los videos, lo que permitió integrar en el cuadro 5.1, 5.2 y 5.3, las características observadas de acuerdo a los modelos didácticos de referencia presentados en el capítulo anterior.

El cuadro 5.1. Muestra la caracterización de los resultados con respecto al papel del asesor y al papel de los profesores – estudiantes.

Cuadro 5.1 Recopilación de las observaciones a partir de los modelos didácticos

ENFOQUE Categorías e indicadores	Tradicional- Asociacionista	Tecnológico- Cognoscitivista	Constructivista o Contextualista
Papel del asesor	La práctica docente del asesor se encuentra distante de este modelo que se caracteriza por la transferencia de información disciplinar de forma verbal o a través de la lectura del libro de texto o mediante dictado.	En ocasiones se explicó el significado de conceptos con el apoyo de analogías que si bien, en general se propiciaba la reflexión con preguntas, hubo algunas situaciones en las que fueron una respuesta a las dudas de los estudiantes por parte del asesor.	Se trabajó en torno a conflictos cognitivos, mediante la problematización. En la mayor parte de las sesiones 80%, el asesor utilizó diversas actividades y recursos para conflictuar las ideas previas de los profesores-estudiantes, identificar otras ideas previas e ir reestructurando las estrategias para acercarse a un cambio estructural, como: situaciones problema sobre actividades cotidianas o preguntas directas; gráficos para identificar relaciones de variables; actividades experimentales con el empleo de materiales de uso cotidiano como vasos con agua, parrilla y tetera, tornillos y tuercas; latas de refresco, canicas, globos y pelotas entre muchos otros; afirmaciones que se hacen en artículos de revistas de difusión científica y en los libros de texto. Se promovió frecuentemente la participación individual y grupal para formular nuevas respuestas

<p>Papel de los profesores - estudiantes</p>	<p>Insisten, algunos de ellos, en la realización sistemática de las actividades programadas esperando la respuesta final o la conclusión del asesor.</p>	<p>Durante las primeras sesiones los profesores-estudiantes realizaban actividades (con frecuencia en equipo) de forma abierta y flexible pero buscaban la aceptación del docente. Esperaban en la realización del trabajo indicaciones del asesor.</p>	<p>o explicaciones, lo que conducía a nuevas interrogantes. Se propició el desarrollo de habilidades cognitivas como relacionar, analizar, sintetizar, a través de la reflexión grupal.</p> <p>Se exponían las ideas aunque con cierta inseguridad en algunos de los profesores-estudiantes. Con frecuencia hacían afirmaciones de acuerdo a sus experiencias vividas. Uno de los equipos expresó, antes de exponer su estrategia, que tuvieron problemas para aclararse los conceptos, entenderlos y poder explicarlos. Con el paso de las sesiones, relacionaron mejor sus conceptos. Gradualmente aumentó la confianza en la mayor parte de los profesores para participar; como ejemplo el siguiente comentario: <i>“Reconozco que en un principio me conflictuaba no conocer la conclusión de las clases, pero no muy tarde comprendí su objetivo implícito, continuar con la investigación individual”</i></p>
---	--	---	--

El cuadro 5.2 incluye la caracterización de los resultados con respecto al proceso (etapas y recursos didácticos). Las categorías de análisis se modificaron con relación a las mostradas inicialmente en los modelos didácticos de referencia ya que, como se dijo en el capítulo anterior se consideraron también las categorías de análisis sobre: procesos de cambio conceptual y las de reflexión crítica.

Cuadro 5.2 PROCESOS

Modelo Indicadores	Tradicional Asociacionista	Tecnológica-Cognoscitivista	Constructivista o contextual
<p>Secuencia de actividades</p>			<p>- Identificación de ideas alternativas. Se desarrollan actividades que propician las explicaciones de los profesores estudiantes.</p>

<p>Recursos didácticos</p> <p>Evaluación</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Se confrontan sus ideas con preguntas. Surge el conflicto cognitivo, al enfrentarse los estudiantes a problemas que no pueden resolver con sus antecedentes conceptuales - Presentación de nuevas ideas. - Diferenciación de ideas existentes y nuevas. - Se contrastan modelos conceptuales de otro tiempo con los actuales. - Aclaración en los contextos de uso. - Aplicación de las ideas nuevas. - Se propicia la reflexión. Se busca que los estudiantes establezcan una relación entre el conocimiento cotidiano y el científico. - Se establecen relaciones entre la forma de conducirse durante la sesión y en sus aulas. - Modelos de ciencia en computadora. Actividades experimentales con el empleo de materiales de uso cotidiano para la manipulación libre del estudiante. - Autoevaluación por escrito y coevaluación en la sesión siguiente.
--	--	--	---

En la tabla 5.3 Se presenta la caracterización de los resultados con respecto a las concepciones previas o alternativas de los profesores-estudiantes.

Tabla 5.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS

Modelo	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
<p>Características o Indicadores</p>		<p>En dos o tres sesiones el asesor obtuvo a través de preguntas, información por parte de los profesores estudiantes, sobre el significado de algunos conceptos como en los temas evolución y la materia y sus propiedades. Información que sirvió como detonador de una sesión, y en otras como inclusores para la organización de conceptos nuevos.</p>	<p>El asesor a través de diversas actividades indaga lo que los alumnos piensan sobre el tema de cada sesión, entre ellas: proyección de imágenes, situaciones problemáticas reales, actividades experimentales que propician las explicaciones de los profesores-estudiantes o el conflicto de ideas.</p>

5.1.2 Interpretación y análisis

En las primeras sesiones, el asesor aclaró junto con los estudiantes los lineamientos didácticos expresados en el programa, puntualizando la metodología de la investigación en torno a situaciones problemáticas y haciendo énfasis en la importancia del análisis y la reflexión grupal.

Desde un inicio y a lo largo de las siguientes sesiones, propició la discusión grupal, la confrontación de las ideas alternativas de los profesores-alumnos, a partir de plantear conflictos cognitivos. El intercambio de opiniones fue parte importante de las estrategias del asesor lo que se reafirmó además de la observación, con las transcripciones de los videos como en el ejemplo siguiente:

Tema: Ideas previas o alternativas

Previamente los profesores-estudiantes realizaron la lectura de un texto de Carrascosa sobre ideas previas o alternativas.

En el grupo el asesor proyecta una serie de bocetos acerca de algunos fenómenos o hechos como el brincar en el interior de un autobús en marcha, mezclar medio litro de agua a 40° con un litro de agua a 80°, presionar el émbolo de una jeringa llena de agua, la caída de una hoja de papel y una pelota de esponja y realiza preguntas a las que los profesores estudiantes respondían con mucha seguridad. Ante las respuestas, el asesor les pide que realicen una serie de actividades relacionadas con los fenómenos y les formula nuevas preguntas. Los profesores alumnos se desconciertan y tratan de justificar sus respuestas iniciales.

Asesor. Díganme ¿por qué pensaron lo que pensaron?, ¿para qué se les presentaron estas preguntas?...

El asesor destaca la importancia de las actividades experimentales para la recuperación de ideas previas.

En la siguiente sesión sobre el mismo tema, el asesor coloca en una parrilla una lata de refresco sin abrir y sin líquido.

Pide al grupo anotar que es lo que esperarían que ocurriera.

“Traten de explicar que está pasando, ¿cuál es la función del profesor respecto a las ideas previas?”

En la sesión sobre calor y temperatura una de los profesores estudiantes, molesta con ella misma al darse cuenta de los errores en sus explicaciones comenta:

“Si yo no puedo explicarme ciertos conceptos, como voy a hacerlo con mis alumnos”

En un inicio hubo cierta reticencia, por parte de los estudiantes, para exponer ideas y puntos de vista personales, la tendencia era tomar las ideas de los autores de los textos de apoyo de las sesiones y hacerlas propias, sin una crítica reflexiva del contenido.

Una de las tácticas que observamos en el asesor, fue la selección de lecturas con enfoques diferentes sobre un mismo tópico y en muchas ocasiones hasta contradictorias. Cabe hacer notar que en un inicio, esto no era identificado por los profesores-alumnos; hacían el análisis de la lectura desde la perspectiva de los autores, sin cuestionarlos, simplemente retomaban sus ideas. La discusión de los equipos con relación al contenido de los textos versaba en la forma y no en el fondo. Veamos un ejemplo:

Tema evolución:

Cada equipo debe entregar a los demás sus conclusiones sobre la lectura realizada y discutida en el seminario; conclusiones que en realidad son una síntesis del texto. Los equipos, en general, dicen estar de acuerdo con el autor. En cada equipo se identifica un líder. (Comunmente es: O la persona que tiene la síntesis más completa sin que sea la mejor estructurada, o la persona que más participa)

Equipo 1

Alb después de dar una ojeada a la lectura sobre evolución comenta:

“todos dijeron que es una teoría, bueno sólo un equipo dijo que no, y aquí también es lo que dice” (señalando el texto)

Nor que también es parte del equipo, busca en el artículo del texto y no en los argumentos

de los otros equipos y comenta:

“Sí, se habla de teoría, evolución, se habla de proceso y de cambio.

Se dedica a identificar ciertos párrafos que repite a sus compañeros como afirmaciones personales, cuando en realidad sólo recalca las ideas del autor. Otro de los miembros del equipo concluye:

“por lo demás parece que estamos más o menos bien”.

Equipo 2:

Dos de los miembros comentan:

“...hay que completar el texto del equipo con los demás.

Cl considera que deben integrar a lo escrito por ellos, algunos párrafos de los textos de otros equipos y dice:

“Yo creo que debemos tomar este párrafo porque todos los demás lo dicen”.

Equipo 3:

Ju reescribe su concepto sobre evolución, después de compararlo con el de otros equipos; dicta el texto y los demás escriben sin discutir el contenido. Hay un solo comentario de otro miembro del equipo quien expresa estar de acuerdo con la síntesis hecha por Juanita.

Al leer su texto al grupo, justifican que lo hicieron pensando en el proceso natural sin la intervención del hombre.

El asesor les pregunta si el hombre no es natural e introduce el concepto procesos evolutivos para la discusión.

Equipo 4

El tiempo de análisis y discusión, lo utilizó este equipo sólo para hacer una crítica a la forma en que los demás equipos redactan los textos:

Ed opina sobre uno de los textos que sus compañeros consideraban como bien escrito:

... “pues sí pero es ocultar la limitación del lenguaje que tenemos, buscamos palabras rimbombantes o deslumbrantes que lo que hacen es hacer más nebuloso el texto”...

Otro de los miembros reafirma diciendo que se pierde la idea central; **Ed** continúa:

“por la misma falta de firmeza en sus conceptos hay confusión intelectual, no tiene validez, por ejemplo no se qué equipo dijo que evolución es una teoría que explica los cambios evolutivos y esto es una expresión tautológica con la que tratan de explicar a través del mismo concepto, esto no es válido, si utilizan palabras rimbombantes piensan que van a tener mayor firmeza los sustentos teóricos...daríamos conclusiones a partir de conceptos falsos ”

El resto del equipo permanecía escuchando y asentía con la cabeza o vertía alguna opinión en el mismo tenor.

El asesor observa la dinámica de cada equipo y hace cuestionamientos para inducir la participación, se puede decir que en cierta forma tiene que obligarlos a ello.

La secuencia de las actividades y la intervención constante del asesor para lograr la participación de los miembros de los equipos que se observa en los videos, me permitió confirmar lo señalado en la guía de observación: se identifica claramente el modelo didáctico constructivista.

En interlocuciones posteriores se advierte un cambio en la actitud de los alumnos con relación a su participación. Transición que se destaca más en las últimas sesiones del seminario I y durante el segundo seminario donde el papel de los profesores docentes se vuelve más dinámico, hay discusión al interior de los equipos, intercambio y defensa del punto de vista personal, como lo muestra parte de la transcripción de la sesión “Estructura didáctica”:

Surge el intercambio de ideas acerca del concepto de alumno.

Un equipo expresa: *“...es un sujeto cognoscente que cuenta con ideas previas, el cual se va construyendo a partir de un contexto social...”*

Otro equipo comenta:

Nosotros pusimos: “sujeto capaz de modificar sus propias esquemas continuamente generados en su vida cotidiana con ideas propias y conocimientos erróneos o no, que se

reestructuran o modifican”

Cr. dice:

“Yo le agregaría, en el contexto escolar, ya que no se trata de cualquier sujeto, sino del alumno.”

Cada uno defiende sus ideas, **Cr** insiste:

¿pero en dónde se genera?, estamos hablando del salón de clases.

Reestructuran conceptos y el asesor habla de la importancia de socializar el conocimiento.

Respecto al papel del asesor, tanto en la observación directa como en los videos, se marca el interés no sólo por identificar las ideas previas de los profesores - estudiantes sino que ellos reconozcan la importancia que tiene el tomarlas en cuenta para el desarrollo de las actividades didácticas como se ve en la transcripción:

Tema: Calor y temperatura

Un equipo trabaja con el tema que se encuentra en el programa de ciencias naturales de educación primaria.. [El reto es desarrollarlo con cierta profundidad durante la sesión del seminario e identificar los contenidos básicos que se incluyen en el programa de Ciencias Naturales para 4° grado].

La sesión se inicia mostrando en la pantalla una serie de imágenes **Jan.** profesora estudiante dice:

“En seguida les voy a presentar unas imágenes relacionadas con el tema y me gustaría que me dijeran qué imagen asocian con cada uno de los términos (calor o temperatura)”.

En las imágenes hay una hornilla prendida, una persona sudando, un recipiente con líquido hirviendo, un termómetro, una persona temblando de frío y otras más. A veces responden calor a veces temperatura, uno de los miembros del equipo pregunta al grupo:

¿Qué es para ustedes calor?:

Se observa cierta inseguridad en el grupo y tardan en expresar sus ideas, sin embargo la

mayoría finalmente responde. Estas son algunas respuestas:

- *Para mí cuando hay temperatura en las personas o cosas por el ambiente.*

- *A lo mejor no es la definición pero a lo que llegué con mis alumnos de 4º grado, es que es una sensación cuando aumenta o disminuye la temperatura.*

- *El calor es la cantidad de energía que puede desprender un cuerpo, creo que así va.*

El asesor comenta al grupo:

Se leen las definiciones y se memorizan pero no se conceptualizan.

Más adelante señala:

Iniciar con una actividad de descripción como ésta, nos da la oportunidad de recuperar ideas previas o sus modelos explicativos,.....a la pregunta sobre modelos explicativos

Cr, responde:

Son las ideas que se tienen de un concepto determinado y pueden ser incorrectas o correctas.

El asesor pregunta:

“¿Qué es correcto o incorrecto? Lo veremos dentro de un momento”

En la siguiente sesión observamos que nuevamente se enfatiza en las ideas previas.

“¿Se acuerdan lo que son las creencias? Son las ideas con las que trabajamos cotidianamente, pero cuando vamos a un modelo científico es otro el contexto”

Como afirmamos al inicio del texto. El planteamiento de cuestionamientos o la contrastación de sus modelos explicativos con los modelos científicos de diferentes etapas históricas, fue una constante.

Los equipos trabajan sobre la evolución del concepto de calor, el asesor señala:

Les acaban de aclarar sobre el término calórico y les llamó la atención el concepto que se tenía del calor. Para la siguiente clase van a investigar y analizar sobre los términos calórico y flogisto; investigar en la época, recuerden que el contexto influye en el modelo...

Se hacían cuestionamientos y se retomaban las explicaciones de los profesores-alumnos. Se inducía, a partir de preguntas la discusión grupal y el análisis de lo trabajado durante las sesiones. El tipo de preguntas obligaba a los profesores a releer los textos y consultar otros.

“Escuchen por favor, recuerden que lo importante no es lo que ya se tiene sino lo que se puede aportar”.

Con la estrategia desarrollada se enfatiza en la socialización del conocimiento ya sea con el trabajo en binas, en equipo o grupal

Parte también de la estrategia es el trabajo individual, aunque con menor frecuencia,

“El trabajo es personal, comparen varios autores diferentes para escribir su concepto”.

Al final de cada sesión se les pedía escribir en sus bitácoras lo que consideraban que habían aprendido y su reflexión personal al respecto.

La perspectiva que se advierte acerca del cambio conceptual es que éste se debe a situaciones de conflicto cognitivo que llevan a la construcción de nuevas representaciones producidas por factores personales y sociales de manera holística. Construcción de nuevas ideas que coexisten con la ya existente en función de las estructuras cognitivas del sujeto y su reflexión metacognitiva.

Una de las principales causas que limitó en ocasiones el análisis y la discusión grupal fue la inseguridad que mostraban los profesores-estudiantes para exponer sus ideas, lo que influía en la dinámica del grupo para la discusión y reflexión. Resaltaba el insuficiente conocimiento sobre los contenidos de ciencia escolar y la confusión en sus concepciones alternativas, fuertemente arraigadas.

Con excepción de pocos profesores-estudiantes, el grupo en general era renuente a la búsqueda de información que les permitiera despejar sus dudas

cuando se contrastaban sus modelos explicativos con los diferentes modelos científicos, situación que se fue revirtiendo, aunque siempre hubo tres o cuatro compañeros, no siempre los mismos, que permanecían pasivos, lo que se confirma con los siguientes comentarios:

Bitácora sesión 8

Otro aspecto que resultó confuso fue el de la caída de los objetos....En lo personal pude rescatar los elementos que ya había trabajado en la preparatoria sobre física, pero se complementó con los elementos que me aportaron mis compañeros.

Bitácora. Sesión 9

A pesar de que los equipos son distintos a aquellos donde iniciamos el trabajo del semestre, la organización y la búsqueda de conclusiones fue eficaz. Gracias a que nos encontramos involucrados en el mismo tipo de trabajo, los avances son más rápidos, tenemos oportunidad de apoyarnos y aceptar las críticas y aportes de los demás, lo cual favorece nuestra reestructuración de conceptos...

Bitácora sesión 14

Hoy francamente me sentí un poco excluida, porque considero que busqué y logré concretar muchos elementos sobre evolución que no pude aportar en el grupo: quizá influyó el lugar donde me senté y que A no me veía.

Otro aspecto fue que no participé en las discusiones del equipo porque de pronto algunos de los compañeros se dispersaban y no tomaban en serio la tarea...

De lo observado en las videograbaciones finales, y comparándolas con las iniciales, se puede decir que la actitud de los profesores-alumnos sobre todo en su participación en las discusiones, en el interés por la búsqueda de información y de respuestas, fue cambiando al aceptar que hay diferentes modelos conceptuales y que su forma de trabajo se ve influida por las concepciones que tienen sobre la ciencia y su contenido.

Con respecto a la evaluación, la realización de la bitácora al final de cada sesión permitió la práctica de la autoevaluación y coevaluación.

Cabe hacer una precisión con respecto a la comparación de videos que se hizo de los asesores de los diferentes seminarios para ver el paralelismo entre las estrategias de los asesores.

No obstante que es propósito de la Especialización en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales: *“La superación profesional enmarcada en un enfoque constructivista que propicie el análisis y la reflexión crítica de la práctica del docente y la confrontación de sus concepciones de ciencia, enseñanza y aprendizaje”*, se observó en algunos videos tomados en otros seminarios que, si bien, en el discurso se advierte el acercamiento de los asesores al modelo didáctico contextualista o constructivista, no ocurre lo mismo en la práctica lo que limitó el alcance de los objetivos de la especialización.

5.1.3 Exposición de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos de las observaciones y su contrastación con los modelos didácticos, podemos afirmar que prevaleció en los cursos ciencia escolar I y II, el modelo contextualista o constructivista ya que el asesor promueve las explicaciones de los profesores estudiantes; comenta con ellos sobre recuperación de ideas previas y propicia su identificación; trabaja en torno a conflictos cognitivos, a través de la problematización y contrastación de modelos. Formula preguntas para aclarar ideas, promueve la reflexión y alienta la participación de la mayoría de los profesores-alumnos. Podría pensarse que hay cierta tendencia hacia el modelo técnico-cognoscitivista por parte del asesor porque explica el significado de algunos conceptos a partir de analogías, sin embargo pudimos observar, a través de los videos que esto no ocurría como parte de la secuencia de actividades, sino esporádicamente cuando había confusión por los profesores-alumnos en algunos conceptos, inclusive hubo una sesión que debido a la falta de participación por parte de los alumnos, y las dudas planteadas por los estudiantes, se convirtió en una clase expositiva. En un inicio, el papel de los profesores-estudiantes se ubicó más hacia el modelo tradicional- asociacionista en cuanto a la forma de trabajo y participación

grupal como se destaca en sus participaciones transcritas. Hay que mencionar que a pesar de la reticencia inicial para expresar sus ideas y fundamentarlas, se observó un cambio notable en cuanto a la actitud de trabajo en el 80% del grupo al exponer sus ideas, cuestionarlas y reflexionar sobre sus avances, al final del primer curso y gran parte del segundo, lo que se comprueba en las guías de observación, en la transcripción de las actitudes observadas en los videos y en las autoevaluaciones escritas de los profesores estudiantes al terminar los dos seminarios. (Anexo 5).

La estrategia didáctica iniciaba con actividades que permitían el reconocimiento de las concepciones alternativas, se contrastaban modelos y se propiciaba la discusión el análisis y la reflexión. Características que reafirman la postura en el modelo didáctico contextualista o constructivista. Con la contrastación de los modelos explicativos y científicos se generaban conflictos cognitivos, pero era difícil para los profesores responder a los cuestionamientos que surgían al comparar sus ideas con los modelos; generalmente faltó tiempo para completar el análisis y la reflexión grupal. En ocasiones se advirtió angustia en algunos profesores para responder, sin embargo hubo cambios importantes, se observó cierto reacomodo en sus concepciones explicativas con respecto a sus contenidos de ciencia escolar y a sus ideas sobre el aprendizaje de la ciencia.

Lo anterior se comprueba en el trabajo realizado sobre la transformación de los conceptos sobre los contenidos de ciencia escolar, en el siguiente texto y en el apartado sobre contrastación de resultados.

5.2 Apartado 2 Transformación en las concepciones de los profesores estudiantes

5.2.1 Recopilación

Para dar cuenta de la transformación de las concepciones en los alumnos de la especialización se utilizó como base el instrumento de análisis propuesto por Gallegos y Garritz (2007) que plantean la construcción de perfiles (gráfica 1),

mismos que permiten dar cuenta de los procesos de cambio desde una perspectiva individual y grupal. En la construcción de los perfiles, los autores se fundamentaron en el modelo de análisis de la evolución conceptual de Mortimer, ya descrito en el capítulo 1.

La contrastación de las concepciones de los profesores estudiantes se realizó a partir de la comparación de los perfiles iniciales, los perfiles al término del primer seminario y los de egreso.

Con el fin de identificar el cambio dado en los estudiantes se consideraron, desde los modelos históricos de los contenidos desarrollados, tres zonas de pensamiento: aristotélico o escolástico, mecanicista y relativista (cuadro 5.3, capítulo anterior), para ubicar las respuestas de los tres cuestionarios aplicados sobre los conceptos básicos de ciencia escolar: Movimiento y fuerza, calor y temperatura y seres vivos.

Los perfiles permitieron identificar la evolución de las estructuras conceptuales de los profesores-estudiantes. La recopilación de resultados y su análisis, se realizó de forma individual en el cuadro 5.4 (Recopilación de resultados por alumno. Anexo 3).

A manera de ejemplo:

Cuadro 5.4 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

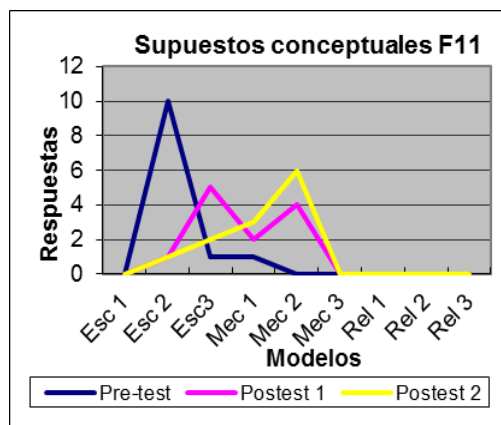
Alumna(o) EDG. Profesión y ocupación: Profr. Educación Primaria

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)		
	Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones		
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL
MOVIMIENTO									
1 Movimiento acelerado	1				1				1
2 Caída libre		1			1			1	
6a Movimiento rectilíneo unif.	1					1			1
6b Aceleración	1					1		1	
7 Movimiento discontinuo	--				1	---			1
FUERZA Y MOV									

Para apreciar si hubo cambios en la transformación de las concepciones de los profesores-estudiantes, con relación a los contenidos escolares sobre movimiento y fuerza y movimiento, se realizó una comparación de los perfiles previo (pretest), intermedio (postest1) y final (postest 2) con el fin de determinar el cambio dado en los profesores estudiantes, de acuerdo a los modelos aristotélico o escolástico, mecanicista y relativista. Se muestra el resultado y análisis de tres perfiles como ejemplo. Datos y gráficas de los diez miembros del grupo se encuentran desarrollados en el Anexo 4

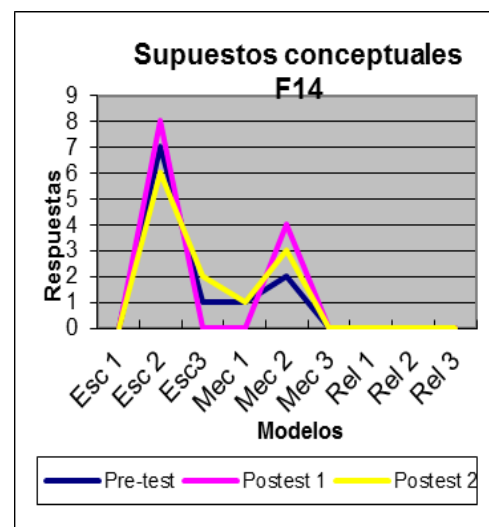
Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profr. EDG F11

	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	10	1	1	0	0	0	0	0
Postest 1	0	1	5	2	4	0	0	0	0
Postest 2	0	1	2	3	6	0	0	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profr. PIL F14

	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	7	1	1	2	0	0	0	0
Postest 1	0	8	0	0	4	0	0	0	0
Postest 2	0	6	2	1	3	0	0	0	0



Para apreciar la transformación de las ideas de los profesores-estudiantes, se realizó una comparación de los perfiles iniciales de cada uno, con los intermedios y de egreso, con el fin de determinar el cambio dado en los profesores-estudiantes.

Hemos tomado como ejemplo los resultados de tres de los profesores-estudiantes, para ver el desarrollo de sus conceptos sobre movimiento y fuerza.

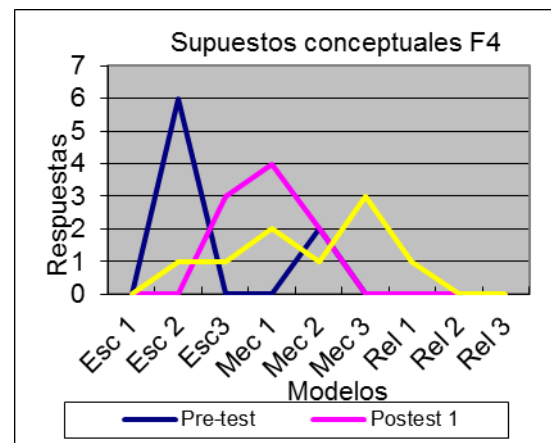
Como se observa en las gráficas siguientes, al inicio de la especialización, las respuestas se ubican casi en su totalidad en el modelo aristotélico o escolástico y, en general, hay modificaciones hacia las dimensiones del modelo mecanicista. Sólo en uno de los perfiles se observa cierto acercamiento hacia el modelo relativista. Se tienen las gráficas de los diez profesores-estudiantes. Ver Anexo2. Gráficas individuales del grupo.

Si bien la tendencia como grupo es la transformación hacia el modelo mecanicista, son notables las diferencias en lo específico. Mientras CR y EDG avanzan con cierta claridad hacia modelos más recientes. El perfil de PIL, también profesora de primaria, muestra visiblemente la resistencia en la transformación de los modelos explicativos a los científicos, no obstante su ligera tendencia del perfil hacia las dimensiones mecanicistas.

Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes

Prof. CRI F4

	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	6	0	0	2	0	0	0	0
Postest 1	0	0	3	4	2	0	0	0	0
Postest 2	0	1	1	2	1	3	1	0	0

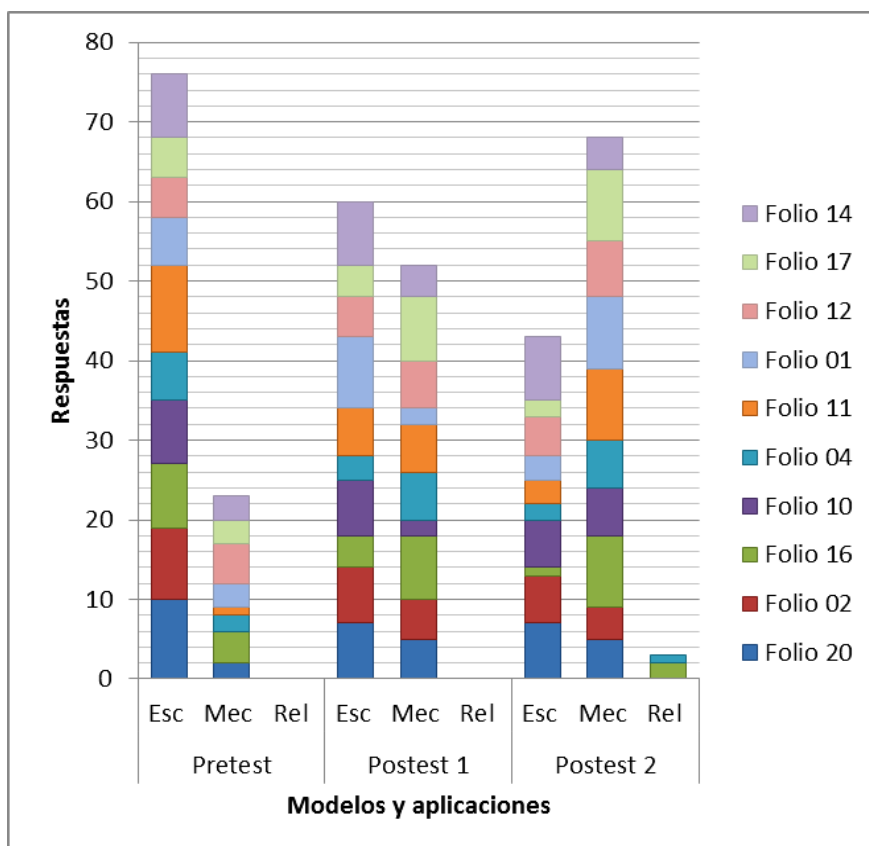


Con relación al grupo total (10 profesores-estudiantes) al que se le aplicaron los tres cuestionarios, (previo, pretest; durante, postest 1 y al final de la intervención, postest

2) se observa en los perfiles, una tendencia, en el 80% de la muestra a la baja del modelo escolástico y a la alta del modelo mecanicista. En un 20% de la muestra de los profesores estudiantes, persisten características del modelo escolástico que revela la persistencia de sus concepciones implícitas, si bien hay un pequeño avance hacia el modelo mecanicista. Como en el caso de Pil (folio 14) quien reflejó desde el inicio hasta el final cierta resistencia hacia la transformación de sus concepciones ya que muestra semejanza en los tres perfiles.

Únicamente dos de los miembros del grupo mostraron cierto acercamiento al relativismo.

Gráfica 4
Perfiles del grupo sobre los contenidos de ciencia escolar:
Movimiento y fuerza y movimiento



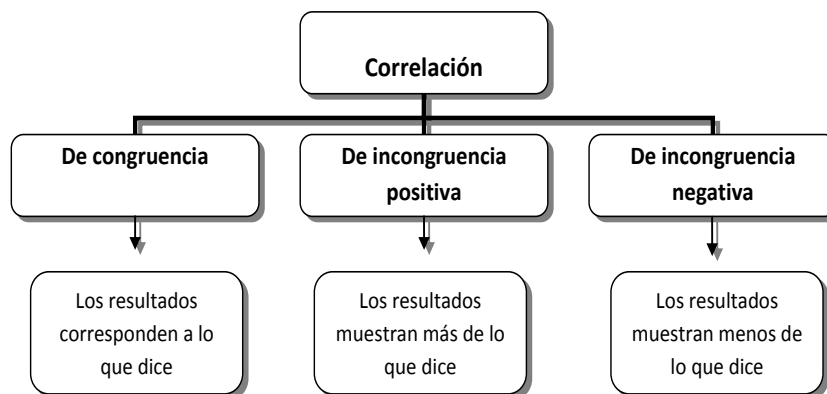
La amplitud del color muestra el número de respuestas de cada alumno, siendo el máximo por estudiante en cada aplicación, 12 respuestas correspondientes a la temática analizada. Cabe aclarar que no todos los profesores estudiantes contestaron a los 12 reactivos en cada aplicación, como se puede observar en la gráfica

5.2.3 Exposición de resultados

Con el fin de contar con elementos que dieran cuenta de la relación entre la práctica del asesor y los resultados sobre la evolución de los conceptos de los estudiantes, se buscó la contrastación de dos registros:

- El registro del perfil conceptual de cada uno de los profesores-estudiantes, tomado del análisis de las gráficas correspondientes (anexo 4) y
- El registro de las autoevaluaciones realizadas al término de la especialización. El instrumento de autoevaluación tuvo como propósito, profundizar en los logros alcanzados desde la perspectiva de los profesores – estudiantes (anexo 5). En él se incluyeron los siguientes puntos con relación a los logros alcanzados: 1) participación en equipo, 2) proceso de aprendizaje, 3) apropiación de los conceptos de ciencia escolar.

Se contrastaron los perfiles conceptuales con las apreciaciones de los estudiantes respecto a la apropiación de los conceptos de ciencia escolar y sobre su proceso de aprendizaje. La correlación se realizó buscando el tipo de correspondencia para lo cual se empleó la categorización de congruencia, con base en la desarrollada por Rodríguez (2007)



Las correlaciones cualitativas que se obtuvieron entre los resultados de los profesores estudiantes y sus opiniones con respecto al avance logrado, se encuentran condensadas en el cuadro 5.5

Cuadro 5.5 Correlación de resultados.

Apropiación de los conceptos de ciencia escolar			Proceso de aprendizaje
Folio	Perfil	*Apreciación del avance logrado	*Apreciación del avance logrado
1	Inestable, hay un avance a modelos más cercanos a los científicos, persisten algunas concepciones implícitas.	C	C
2	Estable, persisten sus modelos conceptuales iniciales más escolásticos que mecanicistas aunque con una ligera tendencia al cambio.	I.N.	I.N
4	Ligeramente inestable, hay un avance a los modelos científicos, inclusive hasta el relativismo ¹ , tendencia a abandonar los modelos escolásticos	C.	C
10	Inestable, hay un avance a modelos más cercanos a los científicos, persisten las concepciones implícitas.	I.N.	I.N.
11	Estable, avanza con claridad hacia modelos más cercanos al modelo científico, tendencia clara a dejar los implícitos.	C.	I.P.
12	Estable, persisten sus concepciones escolásticas y mecanicistas sin cambios considerables	C	C
14	Estable, persisten sus modelos conceptuales iniciales más escolásticos que mecanicistas aunque con una ligera tendencia al cambio.	C	C
16	Estable, clara tendencia a los modelos científicos hasta llegar al relativista 1. Se abandonan los modelos implícitos.	C	C
17	Estabilidad con avance hacia los modelos más cercanos a los científicos con tendencia a abandonar los modelos implícitos	C	C
20	Ligera inestabilidad, con avance a modelos más cercanos a los científicos pero persisten algunas concepciones implícitas	C	C

*Con base en los tipos de congruencia desarrollados por Rodríguez (2007)

Tipo de congruencia	Descripción
Congruente (C)	Los resultados corresponden a lo que dice.
Incongruente positiva (IP)	Los resultados muestran más de lo que dice
Incongruente negativa (IN)	Los resultados muestran menos de lo que dice

El porcentaje de congruencia (80%), muestra la correlación de equilibrio con respecto a lo que opinaron acerca de su avance y los resultados de sus perfiles conceptuales.

5.3 Discusión de resultados

Retomando lo visto en el capítulo se puede afirmar que hay una identificación plena del asesor con el modelo didáctico constructivista o contextualista, congruente con la propuesta educativa de los Seminarios Ciencia Escolar I y II; lo cual favoreció el desarrollo de estrategias didácticas basadas en las teorías de cambio conceptual y reflexión crítica. Estrategias que influyeron junto con la disposición del asesor, en los profesores estudiantes, tanto en el cambio de actitud en su participación dentro del grupo como en la indagación sobre el contenido y la búsqueda de respuestas.

Sin embargo y como ellos mismos lo reconocen en las bitácoras y la autoevaluación (anexo 5), se detectó la formación deficiente en la mayor parte de los profesores estudiantes lo que influyó en:

- Un insuficiente enriquecimiento en las discusiones de los profesores e insuficiencia en las explicaciones lo que dificultaba la detección de sus ideas alternativas;
- La falta de interés en la realización de algunas lecturas o indagar en otras fuentes para la búsqueda de respuestas;
- En la persistencia de sus modelos explicativos.

No obstante lo anterior, hubo un avance significativo en todo el grupo, con respecto no sólo al reconocimiento de sus deficiencias en el manejo de los contenidos de ciencia escolar, sino en la importancia de investigar y de analizar los textos de ciencias desde la reflexión de su práctica y la confrontación de sus concepciones, además de aceptar que hay diferentes modelos conceptuales acerca de la ciencia, que son parte de sus modelos explicativos y que influyen en su forma de trabajo.

Este cambio de actitud se vio reflejado en la evolución de las concepciones sobre algunos contenidos de ciencia de los profesores-estudiantes hacia los modelos conceptuales mecanicistas, como se observó en los perfiles conceptuales; aunque con cierta persistencia, en menor o mayor grado de sus modelos explicativos.

El trabajo de análisis permitió constatar que la visión obtenida del asesor y su práctica, sus estrategias y actitud y los cambios detectados en los profesores estudiantes, fue congruente con las opiniones personales de los profesores estudiantes acerca de los logros alcanzados.

5.4 Validación

En la triangulación de datos se utiliza una variedad de fuentes de información e informantes, respecto a una determinada situación o hecho a analizar. Se convierte en la validación mutua de los resultados obtenidos con diferentes instrumentos. Con la triangulación se busca maximizar los criterios de verdad a partir de la contrastación intersubjetividad y la consecución de confiabilidad y de validez en la investigación (Mora, 2012)

Para la validación por triangulación de datos, se consideraron los siguientes instrumentos:

- Los cuestionarios que permitieron obtener los perfiles conceptuales sobre los contenidos de ciencia escolar de los profesores estudiantes
- Instrumento de autoevaluación aplicado al final de la especialización (Anexo 5) su correlación con las opiniones de los profesores estudiantes vertidas en el instrumento de autoevaluación (Cuadro 5.5 Correlación de resultados).

- Perfiles conceptuales sobre las concepciones de ciencia. Este instrumento se empleó en otro de los subproyectos del Proyecto de Evaluación de la *Especialización en: Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales*, por lo mismo, los perfiles obtenidos en ambos subproyectos, corresponden al mismo grupo de profesores-estudiantes.

Se cubre la contrastación de datos con los criterios de: Credibilidad, transferencia y consistencia.

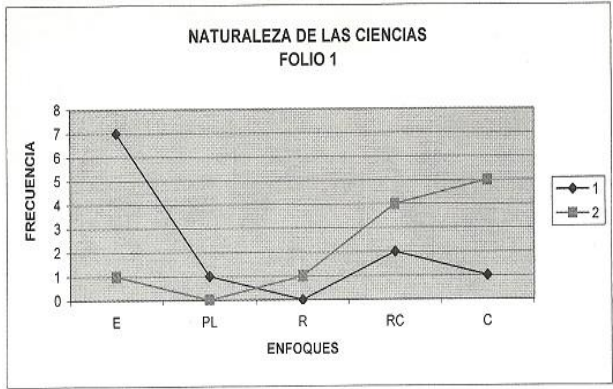
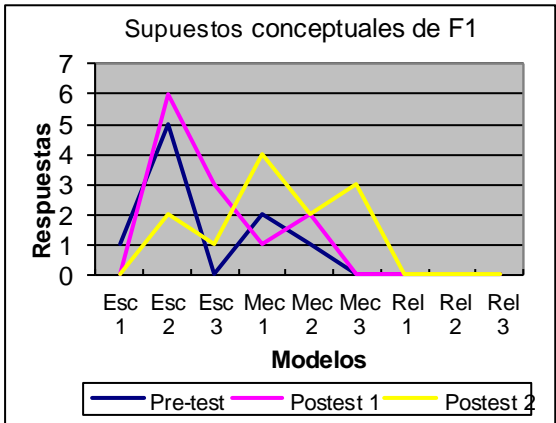
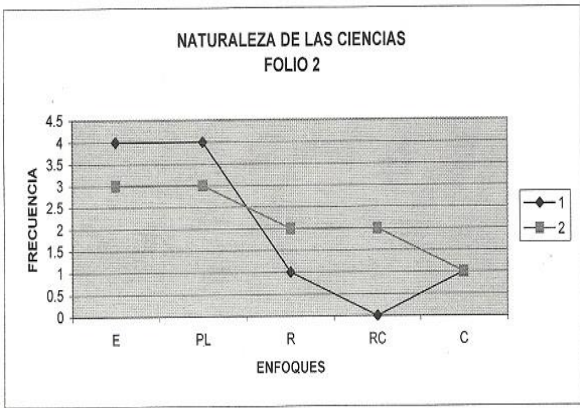
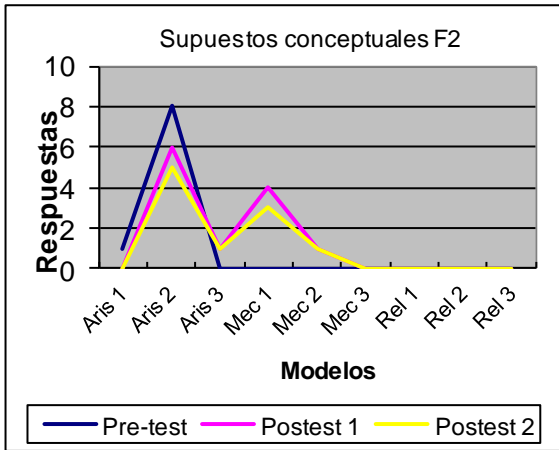
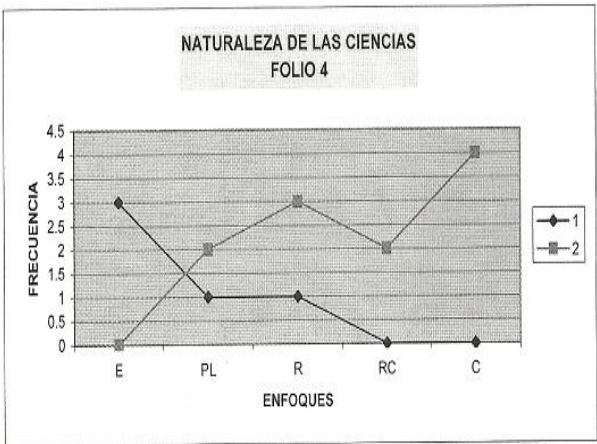
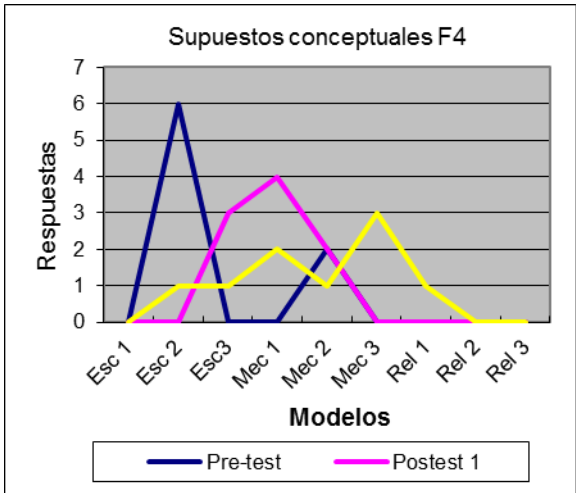
- Credibilidad (validez interna) con la contrastación de datos de fuentes internas
- Transferencia (validez externa) Se cumple con el requisito de contrastación de instrumentos con parecidos contextuales.
- Consistencia (triangulación) Correlación de las diversas fuentes.

Para la correlación de los dos primeros instrumentos se retomó el cuadro 5.5 Correlación de resultados, en donde se detecta el nivel de congruencia entre dos instrumentos: Perfil de la evolución de conceptos básicos y registro de la autoevaluación, correlación que muestra el 80% de congruencia.

Para la correlación cualitativa de las concepciones sobre contenidos de ciencia y concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia, se realizó la contrastación de gráficas correspondientes a dos subproyectos de investigación.

Perfiles de los profesores estudiantes:

Gráfica 5.5 Concepciones sobre contenidos ciencia escolar y naturaleza de la ciencia



Como se observa en las gráficas 5.5 y 5.7, en general los perfiles conceptuales muestran la disminución en mayor o menor grado de los modelos aristotélico en la gráfica sobre evolución de los supuestos conceptuales sobre contenidos de ciencia escolar y la empirista en las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia.

En ambos casos de los profesores-estudiantes CRI (folio 4) y ERI (folio 1), se puede observar que hay la tendencia a abandonar los modelos aristotélicos (gráfica de concepciones sobre contenidos de ciencia escolar) y el empirista y positivismo lógico (gráfica de concepciones sobre naturaleza de la ciencia). Más acentuada en ambas gráficas del folio 4

En ambos casos del folio 2 se observa la resistencia a abandonar sus concepciones aristotélicas y empiristas, persisten sus modelos explicativos.

La contrastación permitió ver el equilibrio en la congruencia de datos tanto en la validación interna como externa respecto al estudio de tipo cualitativo:

Análisis de la práctica docente y estrategias didácticas desarrolladas en los seminarios, Ciencia Escolar I y II, de la Especialización: La Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales, UPN. Su influencia en la evolución de las concepciones sobre algunos contenidos de las ciencias naturales.

6. CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA

6.1 Conclusiones

La problemática planteada sobre las estrategias diseñadas y aplicadas por el asesor, el modelo didáctico en él que se enmarcan y si su práctica docente es congruente con el enfoque y propósitos de la especialización, me llevaron al análisis de la misma práctica y de sus estrategias diseñadas y aplicadas en sus seminarios de Ciencia Escolar. Al inicio consideré que la propuesta planteada en la especialidad: Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencias, con un modelo constructivista, con estrategias que provoquen el conflicto cognitivo, que creen dudas que lleven a la comparación y el análisis de diferentes modelos científicos y a la reflexión crítica para lograr la transformación de sus concepciones, resultaba compleja y difícil de llevar a cabo.

Se requería de asesores que ejercieran una importante función de mediación entre el conocimiento y el aprendizaje del estudiante, con habilidades suficientes para tomar en cuenta los conocimientos previos de los profesores- estudiantes y provocar desafíos y retos viables, sin adelantarles ni sugerirles respuestas de tal forma que los condujeran a la reflexión y a la construcción de sus propios argumentos y propuestas sobre sus concepciones de la ciencia, de los contenidos de ciencia escolar y sobre la enseñanza-aprendizaje.

Con respecto a la práctica del asesor de los seminarios de Ciencia escolar, puedo decir que el aclarar mis conceptos sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual y sobre ciencia escolar, me permitieron identificar los modelos de enseñanza desde donde analicé la práctica del asesor y su congruencia con los propósitos y enfoques de la especialización.

Con respecto al análisis realizado de la práctica y las estrategias didácticas del asesor de los seminarios Ciencia escolar I y II, puedo concluir que:

- la práctica del asesor responde a los propósitos y enfoques de la especialización ya que se asemeja mucho al modelo de enseñanza contextualista o constructivista y que las habilidades del docente, concuerdan con las que se describen al inicio de este capítulo.

- La estrategia de conflicto cognitivo con enfoque sociocognitivo, se identificó desde la teoría del cambio conceptual de múltiples representaciones. Desde la contrastación de los modelos conceptuales históricos: aristotélico o escolástico, mecanicista y relativista, se destacó en la dinámica de las sesiones:
 - El reconocimiento de las ideas existentes, a partir de una situación problema.
 - La presentación de ideas nuevas como resultado de nuevas preguntas después de las explicaciones de sentido común.
 - La diferenciación de ideas existentes y nuevas.
 - La aclaración en los contextos de uso y su aplicación.

- La práctica docente del asesor y el diseño y desarrollo de las estrategias, muestra, la concepción de conocimiento científico, considerado como producto de un proceso de construcción social, influenciado por factores políticos, históricos, sociales y económicos. Estas características de ciencia actual concuerdan con sus estrategias de enseñanza en donde se tomaron en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, la presentación de situaciones problema y la búsqueda de soluciones; se promovió el trabajo cooperativo, la discusión reflexiva y crítica y se favorece la relación con la práctica docente de los profesores estudiantes. Se reflexionó de manera crítica sobre la la transformación del conocimiento científico escolar, la noción de transposición didáctica, y el ser conscientes de las cuestiones ideológicas vinculadas a la enseñanza de las Ciencias Naturales que muy

pocas veces son percibidas y tenidas en cuenta.

En torno a la segunda pregunta de la problemática planteada de si, ¿Las secuencias de actividades aplicadas, contribuyeron a la modificación de las concepciones sobre contenidos básicos de la ciencia escolar que tienen los profesores-estudiantes de la Especialización en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Naturales? la contrastación de tres instrumentos diferentes y el análisis de sus resultados, permitieron concluir que:

- Respecto a los contenidos de ciencia escolar, la tendencia mayoritaria de los profesores-estudiantes (80%), al comparar sus tres perfiles con respecto a los contenidos de fuerza y movimiento, evolucionó del modelo aristotélico, hacia el modelo histórico-mecanicista sin que sea totalmente estable, ya que algunas de sus respuestas, mostraron la vuelta hacia el pensamiento aristotélico. En un 20% de la muestra de los profesores estudiantes, persisten las características del modelo escolástico que revela la persistencia de sus concepciones implícitas.
- La contrastación entre los resultados con respecto al papel del asesor y los estudiantes, trabajadas a partir de sus perfiles y las opiniones de grupo vertidas en las bitácoras y autoevaluaciones, mostraron la influencia de las estrategias desarrolladas por el asesor, sobre la transformación en las concepciones en los contenidos de ciencia, sin embargo en lo individual, muestra que la disposición del profesor-estudiante es importante, ya que los mayores cambios se dieron en los profesores-estudiantes que asistieron a todas las sesiones, que participaron en las discusiones de equipo y que, como mostraron en las reflexiones de la bitácora, cada sesión había dudas y preguntas que quedaban sin resolver y que había que investigar para la sesión siguiente. Con lo que se desprende que ciertas estrategias didácticas sí influyen directamente en el cambio conceptual de las concepciones de sentido común de los profesores -estudiantes, pero que requieren como

condicionante, la participación constante, la socialización y la autorreflexión crítica.

Reflexiones personales de una de las estudiantes.

Durante esta sesión puse en juego mis primeras ideas sobre movimiento y me doy cuenta de que poco a poco me vuelvo más analítica, porque ya no busco la respuesta fácil y rápida sino la que puede cubrir más elementos de mi duda, la respuesta que soporta más pruebas. También ha mejorado mi apertura para escuchar a los otros e integrar sus ideas a mi trabajo, sin dejar de argumentar mi postura.

Considero que he vivido un proceso del tipo que me gustaría que experimentaran mis alumnos, ya que a mí me ha permitido tener avances conceptuales, actitudinales y procedimentales importantes, siendo el que más me ha sorprendido el poder compartir y recibir de mis colegas, tanto información como consejos...

6.2 Mi prospectiva

La realización de proyectos como la Especialización en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales, si bien son ambiciosos, se precisan para la mejora en la práctica docente de los profesores de grupo, sin embargo se requiere que todos los asesores estén de acuerdo con los propósitos y el enfoque constructivista que se señala explícitamente en la propuesta ya que pude constatar, por los videos y en las conversaciones de los profesores estudiantes, que en los seminarios se desarrollaba el trabajo de forma diferente como se realizaba con el asesor de Ciencia Escolar; que estaba bien que fueran diferentes, pero que había contradicciones entre lo que decían y lo que realmente hacían. Sería recomendable, que el equipo de asesores de una especialización se conforme como grupo de aprendizaje, que permita la evaluación y retroalimentación durante el tiempo de duración de cada especialización o proyecto docente.

La meta de este tipo de intervención educativa es que los profesores- alumnos, aprendan a resolver por sí mismos problemas cada vez más complejos, para lo cual resulta muy importante la autoformación a partir de seminarios que permitan a los especialistas en las disciplinas científicas mejorar su práctica docente y a los pedagogos, adentrarse más en la epistemología de las ciencias naturales.

En particular, cuando se enfrenta una situación de solución de problemas, el docente o asesor, requiere modelar el proceso y las habilidades requeridas, pero cuidando no adelantar o imponer las soluciones. Otra acción crucial es la de saber plantear las preguntas relevantes que guíen el trabajo y permitan que el profesor- alumno logre focalizar el problema al mismo tiempo que lo conduzcan a construir sus propios argumentos y propuestas. Visto de otra manera, aparece de nuevo la importancia de promover el diálogo reflexivo y crítico en y sobre la práctica.

Retomar la concepción del profesor como un profesional reflexivo, la reivindicación de su labor tanto intelectual como social, así como su afirmación de que el docente ejerce una importante función de mediación entre el conocimiento y el aprendizaje del estudiante.

El profesor debe tomar en cuenta los conocimientos previos del alumno y provocar desafíos y retos abordables que cuestionen y modifiquen dicho conocimiento. Reflexión constante de y sobre lo que ocurre en el aula apoyándose de estrategias didácticas flexibles y situacionales ya que la meta del docente es incrementar la competencia, comprensión, adquisición de sentido, motivación intrínseca y la actuación autónoma de sus alumnos.

Las perspectivas constructivista y crítico-reflexiva coinciden en que el profesor construye y reconstruye los saberes pedagógicos que orientan su práctica en un contexto situacional específico. La práctica o acción del profesor abarca intencionalidades, emociones, motivos, compromisos éticos y opciones de valor.

Referencias

Aguilar S., Maturano C., Núñez G (2000) Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, N°3, 691-713

Astolfi, P.J., (1978) Les représentations des enfants en situation de classe, *Revue Française de Pédagogie*, Vol. 45, pp 126-128.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.

BERLIN, D. F. (1996). Action research in the science classroom: Curriculum improvement and teacher professional development, in *Science Education*, pp. 73-80. Arlington: NSELA/NSTA.

Bonilla, M.X. (2003) *Concepciones Epistemológicas de Aprendizaje y de Evaluación de los Docentes de Ciencias Naturales de la Escuela Normal Superior de México*. Tesis de Maestría. UPN.

Bonilla, P.M.X (2009) Las actividades didácticas bajo la posible influencia de las Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje de los Docentes de Ciencias. Tesis de doctorado, UNAM. Publicada México: UPN

Rodríguez, D. (2007) Relaciones entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física.

Campanario, J.M. (1995a). Los problemas crecen: a veces los alumnos no se enteran de que no se enteran. *Aspectos didácticos de física y química*, 6, pp. 87-126. Zaragoza: ICE, Universidad de Zaragoza.

Campanario, J.M. (1995b). Concepciones erróneas en el área de mecánica de varios grupos de estudiantes universitarios nicaragüenses. Ponencia presentada en las I

Jornadas Hispanicaragüenses de Física. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León).

Campanario, J.M. (1997). ¿Por qué a los científicos y a nuestros alumnos les cuesta tanto, a veces, cambiar sus ideas científicas? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 11, pp. 31-62.

Campanario, J.M. Moya, A.; (1999); ¿Cómo enseñar ciencias ? Principales tendencias y propuestas; *Enseñanza de las Ciencias*; 17 (2); 179-192.

Campanario, J. M. Otero, J.C. (2000) Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias, en *Enseñanza de las Ciencias*, 2000, 18 (2), 155-169. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=95006>

Copello, .M.I. y Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 269-283.

Carrascosa J.(2005), El problema de las concepciones alternativas En la actualidad (parte I). Análisis sobre las Causas que la originan y/o mantienen *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* Vol. 2, Nº 2, pp.183-208

Carretero, M., Baillo, M., & Limón, M. (1996). *Construir y enseñar: las ciencias experimentales*. Aique.

Chen, S. (2006). Development of an Instrument to Assess Views on Nature of Science and Attitudes Toward Teaching Science. *Science Education* 90(5), 803-819

Chevallard Y. (1991) *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires: Aique,

Dewey, J. (1938), *How we think*, en *Experience and education*, Nueva York, Collier Books.

- Díaz Barriga, A. (1993) Tarea Docente. Una perspectiva didáctica grupal y psicosocial, México: UNAM-Nueva Imagen.
- Díaz Barriga, F. (2005). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México, McGraw Hill
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 4(1), 3-15.
- Duit R. (1999) Conceptual change approaches in science education. New perspectives on conceptual change , 263-282.
- Feldman, A. (2002). Multiple perspectives for the study of teaching: Knowledge reason, understanding, and being. Journal of Research in Science Teaching, 39(10), 1032-1055.
- Fernández, m. (1994). Las tareas de la profesión de enseñar. Madrid: Siglo XXI.
- Fernández, I., Gil, D., Valdés, P. y Vilches, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y de la actividad científica tenemos y transmitimos?. En: ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO. PP 29-62.
- Flores, F., Gallegos, L., & Reyes, F. (2007). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. Perfiles educativos, 29(116), 60-84.
- Flores F. y Gallegos, L. (1998) Partial Possible Models: An Approach to Interpret Student's Physical Representation. Science Education. Vol. 82, 15-29.
- Flores F. (S.F.) (2004) El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación química* 15. 3 De Aniversario. 256-269 Recuperado en: http://www.cienciarnia.com.mx/fised/02mie/lecturas/cambio_conceptual.pdf

Furió, C. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados, en *Enseñanza de la Ciencia*, 7 (3) 257-265.

Furió, C. (1994) Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 188-199.

Furió, C. y Domínguez, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 241-258.

Gallegos L. et al (2005) Especialización en Enseñanza de las Ciencias Naturales, en: *Enseñanza de las ciencias*, 2005. Número extra. VII Congreso . Recuperado de http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp265espens.pdf

Gallegos L., Flores F., Valdez S. (2004) Transformación de la enseñanza de la ciencia en profesores de secundaria. Efectos de los Cursos Nacionales de Actualización en Perfiles Educativos Tercera Época V XXVI Num. 103, 7-

Gallegos L., García A., Calderón E. (2007) Estrategias de enseñanza y cambio conceptual en *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* Madrid: A. Machado Libros, S. A. 239-252

Gallegos L. y Garritz A. Modelos conceptuales de los estudiantes sobre estructura de la materia: de los perfiles individuales a los grupales en *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* Madrid: A. Machado Libros, S. A. 175 – 194

García A. y Flores F. (2004) Investigación en Enseñanza de las Ciencias: De las concepciones alternativas a las representaciones múltiples. *Ethos Educativo* 30, 131 – 149

García. F. (2000) Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona Num. 207

Garret., R. M.. Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. Alambique. 5/Julio 1995. España. pp. 6-15.

Garriz A. (2001) Veinte años de la teoría del cambio conceptual. Educacion Química. MEXICO, Vol: 12, No: 3, Mes: JUL-SEP, Año:, Epoca: 2a., Págs: 123-126

GENÉ, A. y GIL, D., 1988. La formación del profesorado como cambio didáctico. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 2, 155-159.

Gil, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 69-77

Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico, Investigación en la Escuela, 23, 17-32.

Gil D. Pessoa A. Fortuny J. Azcarate C. (2001) Formación del profesorado de las ciencias y la matemática. Tendencias y experiencias innovadoras. España: Editorial Popular.

Gil D. y Martínez-Torregrosa J. (1999) ¿Cómo evaluar si se "hace" ciencia en el aula?. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales , Nº 20, 17-28 .
Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=325960>

Gil D. y Vilches A. (2004). La formación del profesorado de ciencias de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores. Educación Química, Vol. 15 (1), 43-51.

Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. Investigación en la Escuela, Sevilla: Diada Editores 28, pp. 7-22

Hewson, W. y Hewson, M., 1988. An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. Science Education, 75(5), 597-614.

Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. Journal of Research in Science Teaching, 33(1), 47-63

Iglesia, P. M. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 443-450. Recuperado de

Jiménez, M. P. (1991) Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de las ciencias*, 9 (3), 248-256

Kuhn, T. (1970). *The structure of Scientific Revolutions* Chicago. University of Chicago Press: v.e. *La estructura de las Revoluciones Científicas*, México: Fondo de Cultura Económica. 1988.

Laplante, B. (1997). Teachers' beliefs and instructional strategies in science: Pushing analysis further. *Science Education*, 81(3), 277-294

Limón, M., & Carretero, M. (1996). Las ideas previas de los alumnos. ¿ Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias. M. Carretero (Comp.). *Construir y enseñar las Ciencias Experimentales*. Aique, Buenos Aires, 19-45.

Martínez M , Et al. Martín del Pozo, R., Rodrigo M. Varela M., Fernández M., Guerrero M. ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v19n1p67.pdf>

Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial, de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 398-302.

Mellado V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 343-358

MELLADO, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 40, Abril 2001, pp. 17 - 30

Mellado, V., Vázquez-Bernal, B., Jiménez (2011). Ciencia, Ideología y reflexión: una visión del desarrollo profesional. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 19, n. 20, 31-56.

Mortimer, E. F. (2001). Perfil conceptual: Formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y aprendizaje*, 24(4), 475-490.

Mora Nawrath, H. (2012). Complementación de métodos en investigación social: Una reflexión en torno a las implicancias teóricas y las prácticas metodológicas.

Nussbaum, J. (1989). Classroom conceptual change: Philosophical perspectives. *International Journal of Science Education*, 11, 530-540

Oliva J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las conceptualizaciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 93-108.

Parra, Doris M. (2003) "Manual de estrategias de Enseñanza/Aprendizaje", Ministerio de la Protección Social- SENA. Antioquia..

Pedrerros R. Dimensión del perfil conceptual en las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias

Pérez-Ransanz, A. R. (1999) Kuhn y el cambio científico, México: FCE

Piaget, J. 1945 *La fomtion du symbole chez l'enfant*. Neuchágtel-Paris, Delachaux et Niestlé. México: FCE.

Plate Allen Aportes del pensamiento reflexivo de John Dewey para la educación en la sociedad de alta complejidad (2011) en *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación* Año XII Vol. 16 38 -40. Recuperado en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=6471&id_libro=270

Porlan R. (1994) El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la escuela*, 24, 49-58

Porlán Ariza, R., & Martín del Pozo, R. (2006). Alambique 1996-2006. ¿Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia?. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (48), 92-99.

Posner, C. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W. A. (1982) Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education* 66(2): 211-227

Pozo, J.I., Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*, 38, pp. 35-52.

Pozo, J.I. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*, Madrid: Morata.

Pozo, J.I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: De donde vienen, a donde van... y mientras tanto que hacemos con ellas. *Alambique*, 7, 18-26.

Pozo J. I. y Gómez C (1998). Cap. VIII. Enfoques para la enseñanza de la ciencia. La enseñanza mediante el conflicto cognitivo. Pp. 286-293. En: *Aprender y enseñar ciencias*, España: Morata.

Pozo J.I 2005 ¿Puede la educación científica sustituir al saber cotidiano de los alumnos? Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, España. Recuperado de: <http://www.smf.mx/boletin/2005/Ene-05/Ensenanza.html>

Pozo J.I. y Flores F. (coord.) 2007. *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*, Madrid: A. Machado Libros, S. A

Gómez, G. R., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Aljibe.

Rodríguez Moneo, M. (1999). Conocimiento previo y cambio conceptual. Argentina: Aique

Roth, W.M., McRobbie, C.J., Lucas, K.B. y Boutonne, S. (1997) Why may students fail to learn from demonstrations? A social practice perspective on learning in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 34,509-533.

Senge P. (2002) La quinta disciplina. Escuelas que aprenden. Bogotá: Norma.

Scott P, Asoko H., & Driver R. (1991) La enseñanza para un cambio conceptual en "Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies. Proceedings of an International Workshop". R. Duit, F. Goldberg, H. Niedderer (Editors) March 1991 IPN 131 ISBN 3-89088-062-2.

Schön, DA (1987). Educar al profesional reflexivo: Hacia un nuevo diseño para la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones liberales. San Francisco

Stofflett, R. T. (1994). The accomodation of science pedagogical knowledge: The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 787-810

Tamayo O., (2002) De las concepciones alternativas al cambio conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.recuperado de:
<http://docencia.udea.edu.co/educacion/gecem/ ConferenciaOscarTamayo.pdf>
Universidad de Manizales, Cuba.

Tobin, K., McRobbie, C. J. (1999). Pedagogical content knowledge and co-participation in science classrooms. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 215-234), The Netherlands: Dordrecht.

TOBIN, K. y ESPINET, M. (1989). Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), pp. 105-120

Viennot, L. (1979). Le Raisonnement Spontané en Dynamique Élémentaire. París: Herman.

Vázquez B., Jiménez R., Mellado V., Martos, M. y Taboada, C. (2006). Evolución de la reflexión y práctica de aula en la resolución de problemas. El caso de dos profesoras de ciencias de secundaria. *Campo Abierto*, 25, nº 1, 135-154.

Vázquez Bernal, B., Jiménez , R., Mellado, V. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza .

Vygotsky, L. S. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Buenos Aires: Grijalbo. secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90.

Vygotsky, L. S. (1995). Pensamiento y lenguaje. A. Kozulin (Ed.). Barcelona: Paidós.

Von Glasersfeld, E. (1990) Una exposición del constructivismo: ¿Por qué a algunos les gusta radical. En RB Davis, CA Maher y N. Noddings (Eds), *vistas constructivistas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp 19-29). Reston, Virginia: Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas.

Zelaya V. y Campanario, J. M. (2001) Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4(1).
Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=95006>

ANEXOS

ANEXO 1

GUÍA DE OBSERVACION

Seminario: _____ Asesor: _____ Fecha: _____

Secuencia Enza.-Aprendizaje: _____

1. SUJETOS QUE INTERVIENEN

PAPEL DEL DOCENTE

Modelo	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Características o indicadores	<p>Transfiere la información de la disciplina de forma verbal o a través de la lectura del libro de texto o mediante dictado.</p> <p>Combina usualmente, la exposición y las prácticas en forma de secuencia de “descubrimiento dirigido”.</p>	<p>Explica el significado de los conceptos utilizando analogías, ejemplos y actividades de laboratorio para que el alumno los descubra. ese significado, adquiera actitudes, habilidades y procesos.</p> <p>Se basa en el “descubrimiento espontáneo” por parte del alumno.</p>	<p>Trabaja en torno a conflictos cognitivos, a través de la problematización y contrastación de modelos. Mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus alumnos.</p> <p>Profesional reflexivo que piensa críticamente en su práctica.</p> <p>Utiliza diversas actividades para conflictuar las ideas previas de los estudiantes, propiciar su evolución, desarrollar habilidades de síntesis, análisis, discusión y argumentación que les permitan explicarse la realidad que les rodea.</p>
Presencia	Si ___ No ___ ¿?	Si No ¿?	Si X No ¿?
Observaciones			

--	--	--	--

PAPEL DEL ALUMNO

Modelo Características o Indicadores	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Actividades del profesor estudiante	<ul style="list-style-type: none"> -Escucha al docente. -Responde a las preguntas que el profesor hace o a las del libro de texto -Resuelve los ejercicios con base en el ejemplo que dio el docente -Sigue las instrucciones del texto o del profesor - El papel del alumno es memorizar y reproducir 	<ul style="list-style-type: none"> -Escucha al docente -Deduce relaciones de causa y efecto -Organiza significados de manera jerárquica -Desarrolla habilidades o ejecuta procesos Realización sistemática de actividades programadas digitalmente o por el docente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Expone sus ideas, las cuestiona y /o defiende. -Reflexiona sobre sus propios avances. Papel activo del alumno como constructor y reconstructor de su conocimiento.
Presencia	Si ___ No ___ ¿?	Si ___ No ___ ¿?	Si ___ No ___ ¿?
Observaciones			

2. PROCESOS

ESTRATEGIA DIDACTICA GENERAL (Conflicto cognitivo y reflexión crítica)

Modelo Indicadores	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
-Secuencia de actividades -Recursos didácticos -Evaluación	-Motivación -Transmisión del contenido -Verificación mediante una práctica de laboratorio -Repetición -Ejercitación mecánica	-Motivación -Explicación de significados -Experimentación - Establecimiento de relaciones de causa efecto	-Identificación de las ideas previas de los alumnos -Propicia la confrontación de las mismas - Propicia el debate al respecto, confrontación y argumentación mediante discusiones grupales Favorece la reflexión de esas ideas
Presencia	Si No ¿?	Si No ¿?	Si No ¿?
Observaciones			

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Modelo	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Características o Indicadores			
Presencia	Si ___ No ___ ¿?	Si ___ No ___ ¿?	Si ___ No ___ ¿?

Observaciones			
----------------------	--	--	--

Anexo 2 Cuestionario

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
CUERPO ACADÉMICO: EDUCACIÓN EN CIENCIA

ASESORÍA: CECADET Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
Unidad de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de la Ciencia.

Cuestionario de física, química y biología 1

Nivel en que imparte la docencia: _____ Sexo: F ____ M ____

Años de profesor(a): _____ Edad: _____

Cursos que imparte: _____

Estudios profesionales: _____

El siguiente cuestionario tiene como propósito indagar sobre las ideas previas de los profesores que realizarán la especialización, para que, a partir de éstos, se adecuen los contenidos temáticos de los cursos.

Le sugerimos trate de responder en forma breve y concisa.

Sus respuestas serán de gran valor para el buen desarrollo de la especialización

_____.

1. Explique qué entiende por un movimiento acelerado, use un ejemplo de este tipo de movimiento.

2. Una persona juega aventando hacia arriba una pelota como se muestra en la figura:

((figura))

Describa que sucede con la velocidad al subir, cuando llega a su punto más alto y al bajar.

3. Se dejan caer dos objetos de peso diferente desde la misma altura, por ejemplo un ladrillo y un pequeño trozo de madera:

a) ¿Cuál llega primero al suelo?

b) ¿Cómo explicaría su respuesta tomando en cuenta la ley de Gravitación de Newton?

4. Se lanza un cohete al espacio desde la Tierra. Cuando el cohete sale de la atmósfera de la Tierra entra en órbita.

a) Explique cómo es la fuerza de gravedad entre la Tierra y el cohete en órbita en comparación a la que había cuando el cohete estaba en la superficie.

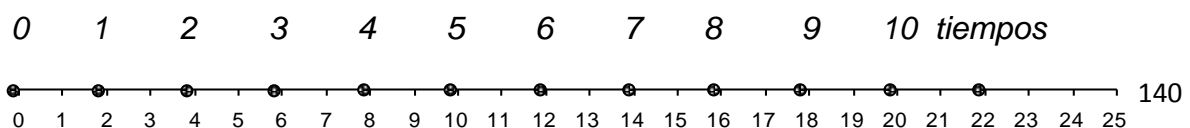
b) Explique por qué un cohete puede mantenerse en órbita, sin salirse de ella ni caer a la Tierra.

5. Un astronauta tiene cierto peso en la Tierra:

a) ¿Cómo será su peso en la Luna? Justifique su respuesta.

b) Explique qué entiende por peso.

6. En el siguiente esquema se presenta la posición de una canica al recorrer cierta distancia en los tiempos señalados:

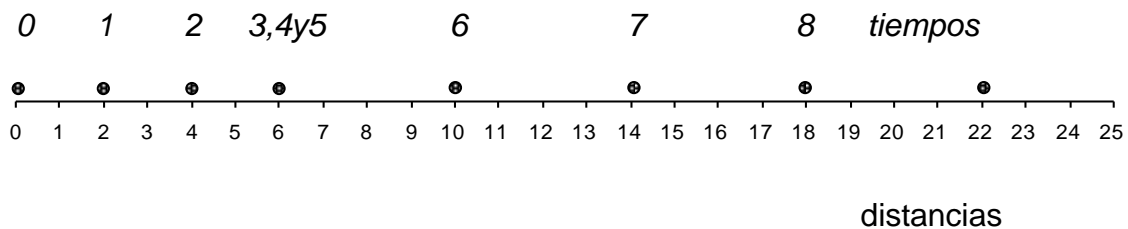


Distancias

¿Qué tipo de movimiento representa? Justifique su respuesta.

¿Cuál es la aceleración de la canica?

En el siguiente esquema se presentan las posiciones de una canica al recorrer ciertas distancias en los tiempos señalados:



¿Qué tipo de movimiento representa? Justifique su respuesta.

8. Supón que empujas con una fuerza (\mathbf{F}), un refrigerador que está sobre el piso

a) Si no consigues moverlo, ¿qué fuerzas estarán actuando?

b) Si consigues moverlo, ¿por qué puedes hacerlo?

9. Un tren se mueve con velocidad constante (v), en él un niño juega con una pelota dejándola caer hasta que llega al piso del tren, como se muestra en la figura.

Desde afuera, otra persona observa al niño y la pelota. Diga como la ve el observador fuera del tren, indicando si la pelota llega adelante, atrás o a los pies del niño. Puede trazar un dibujo con el que se apoye para hacer la descripción.

10. Después de un tiempo de calentar agua sobre la estufa, se observa que sale vapor de la olla. Si se deja un tiempo prolongado, el agua en la olla disminuye.

Explique qué les sucede a las moléculas del agua cuando se evapora.

11. En una tienda se decide colocar y etiquetar en frascos de vidrio seis sustancias diferentes: azúcar, sal, harina, vinagre, miel y aceite, para ordenarlos, al pasar el tiempo, encuentran que las etiquetas se han caído.

¿Cómo haría para identificarlas?

12. En un litro de blanqueador de ropa posee una concentración de 30% de hipoclorito de sodio en volumen. ¿Cuánto hipoclorito de sodio hay en tres litros de esa disolución?

13. Una persona junta en diferentes vasos las siguientes sustancias.

¿Cómo podría separarlas?

a) Agua, azúcar y limadura de hierro:

b) Agua, sal y azúcar:

c) Agua, arena y sal:

14 Para preparar una disolución 2M de NaCl, se colocaron en matraz volumétrico de 1L. Al cabo de un rato alguien le adicionó un litro más de agua. Diga que sucedió con:

La concentración de la disolución.

La cantidad de moles de soluto:

El volumen de la disolución

15. Se llenan dos recipientes con café caliente: una jarra de dos litros y otro de medio litro.

¿Qué relación se presenta entre el calor y la temperatura en el momento de llenar los recipientes? Justifique su respuesta.

Al transcurrir cinco minutos, ¿cómo será la relación del calor y la

temperatura? Justifique su respuesta.

16. Un tubo de hierro al dejarlo durante cierto tiempo a la intemperie adquiere mayor peso.

a) Explique por qué y justifique su respuesta.

b) Represente la reacción química.

17. Se tiene un cubo de 2 cm de lado y una masa de 21.6 g
¿De qué elemento químico está constituido este objeto?

Le damos algunos valores de densidades que podrían serle de utilidad.

Sustancia	Densidad g/cm ³
Au	19.3
Al	2.70
Fe	7.86

18. Es común encontrar hongos en el pan o en las tortillas después de cierto tiempo, aún si se mantienen en el refrigerador. ¿De dónde y por qué aparecen?

19. ¿Cómo considera que se puede explicar el origen de las primeras formas de vida en la Tierra?

20. ¿Qué características debieron cumplir las primeras células para mantenerse en la Tierra primitiva?

21a De la lista que se presenta a continuación; subraye los que considera son seres vivos:

Polen	Esponja	Corcho	Estrella de mar	Tenia
Arcilla	Plancton	Gen	Bacteria	Coral

b ¿Cuáles son las características que permiten definir a los seres vivos?

22. Los seres vivos están constituidos por materia, su estructura suele ser compleja y está ordenada siguiendo niveles de organización.

Mencione cuáles son estos niveles, partiendo de átomo, molécula, y finalizando con bioma.

b) Determine el nivel de organización que corresponde a cada caso:

Corazón:

Mitocondrias:

Celulosa:

Bacteria:

Jacaranda:

Selva:

23. La selección natural y las mutaciones genéticas son dos de los procesos a los que están sometidos los seres vivos. Explique la manera en que estos procesos determinan la evolución de los seres vivos.

24. De la siguiente lista:

a) Señale cuáles son elementos químicos y cuáles moléculas.

Sustancia	Elemento químico	Molécula
Amoniaco		
Etanol		
Guanina		
Metano		
Glicina		
Azufre		
Carbono		
Nitrógeno		
Testosterona		

b) ¿Cuáles de las anteriores son moléculas orgánicas?

25. a) Hay cuatro tipos de moléculas presentes en todos los seres vivos (biomoléculas), estas son: proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos. ¿Qué funciones tiene cada una en el organismo?

b) Para que nuestro organismo se mantenga saludable y funcione de manera es necesario ingerir una dieta balanceada, es decir, que incluya alimentos que nos proporcionen proteínas, lípidos y carbohidratos. Diseñe una comida que considere balanceada y explique por qué selecciona dichos alimentos.

26. A las peceras se les considera como representaciones de un ecosistema, ¿Cuáles son los factores bióticos y abióticos con que cuentan?

Factores bióticos

Factores abióticos

27. a) Con los siguientes organismos:

1) Caracol

2) Planta

3) Ave

4) Hongos

5) Bacterias

6) Águila

7) Conejo
muerto

5) Serpiente

a) Forme una cadena alimentaria:

b) ¿Cómo obtienen el alimento las plantas?

28. ¿Cuál es la función de lo hongos y las bacterias en las cadenas alimentarias?

29. La célula es la unidad anatómico funcional de todo ser vivo:

¿Los virus son seres vivos? Justifique su respuesta.

Anexo 3

Recopilación de supuestos conceptuales por alumno.

Se incluye una tabla completa a manera de ejemplo y las tablas de todos los alumnos, con los indicadores: Movimiento y Fuerza y movimiento, que fueron los contenidos que se consideraron para la elaboración de los perfiles.

Alumna(o) JUA Folio 12 **Profesión y ocupación: Bióloga. Prof. de Biología en secundaria**

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)						SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)						SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)					
	Modelos y dimensiones						Modelos y dimensiones						Modelos y dimensiones					
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL			
MOVIMIENTO																		
1 Movimiento acelerado		1								1	1							
2 Caída libre																		
6a Movimiento rectilíneo unif.					1					1	1							
6b Aceleración	1										1				1			
7 Movimiento discontinuo							1			1								
FUERZA Y MOV																		
3a Caída libre y fuerza de graved.					1							1						
3b Caída libre y fuerza de graved.					1						1				1			
4 Fuerza de gravedad	1						1											
5a Masa y peso					1					1								
5b Masa y peso	1									1					1			
8a Fuerzas	---														1			
8b Fuerzas	1														1			
CALOR Y TEMP																		
10 Evaporación	1						1			1					1			
15a Calor y temperatura					1					1					1			
15b Calor y temperatura					1										1			
SERES VIVOS																		
18 Origen de la Vida					1										1			

19 Origen de la Vida				1								1								
20 Células primitivas		1		1								1								
21a Seres vivos				1								1								
21b Seres vivos		1										1								
29 Virus		1										1								

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumna(o) ARL Folio 16 Profesión y ocupación: Profra.de educación primaria

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)													
	Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones													
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL											
MOVIMIENTO																				
1 Movimiento acelerado		1										1								1
2 Caída libre			1								1									1
6a Movimiento rectilíneo unif.		1						1												1
6b Aceleración	1							1												1
7 Movimiento discontinuo		1						1												1
FUERZA Y MOV																				
3a Caída libre y fuerza de gravedad	1											1								1
3b Caída libre y fuerza de gravedad	1											1								1
4 Fuerza de gravedad			1									1								1
5a Masa y peso		1									1									1
5b Masa y peso				1								1								1
8a Fuerzas				1								1								1
8b Fuerzas				1								1								1

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumna(o) EDG Folio 11 Profesión y ocupación: Profr. Educación Primaria

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)									SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)									SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)										
	Modelos y dimensiones									Modelos y dimensiones									Modelos y dimensiones										
	ESC	MEC	REL								ESC	MEC	REL								ESC	MEC	REL						
MOVIMIENTO																													
1 Movimiento acelerado	1									1																			
2 Caída libre		1								1										1									
6a Movimiento rectilíneo unif.	1										1																		
6b Aceleración	1										1									1									
7 Movimiento discontinuo	--									1	---																		
FUERZA Y MOV																													
3a Caída libre y fuerza de graved.	1										1																		
3b Caída libre y fuerza de graved.	1									1																			
4 Fuerza de gravedad	1										1																		
5a Masa y peso	1									1																			
5b Masa y peso	1									1																			
8a Fuerzas	1										1																		
8b Fuerzas	1										1																		
Totales	0	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumna(o) ALX Folio 2 Profesión y ocupación: Profr. de Educ. Primaria

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)									SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)									SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)										
	Modelos y dimensiones									Modelos y dimensiones									Modelos y dimensiones										
	ESC	MEC	REL								ESC	MEC	REL								ESC	MEC	REL						
MOVIMIENTO																													
1 Movimiento acelerado	1	----								1										1									
2 Caída libre		1								1											1								
6a Movimiento rectilíneo unif.		----									1											1							
6b Aceleración		1									1									1	---								
7 Movimiento discontinuo		---									1										---								

FUERZA Y MOV																				
3a Caída libre y fuerza de graved.	1							1			1									1
3b Caída libre y fuerza de graved.	1									1										1
4 Fuerza de gravedad	1									1										1
5a Masa y peso	1							1												1
5b Masa y peso	1							1												1
8a Fuerzas	1							1												1
8b Fuerzas	1							1												1

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumna(o) CRI Folio 4 Profesión y ocupación: Maestra en educación

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)		
	Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones		
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL
MOVIMIENTO									
1 Movimiento acelerado	1				1		1		
2 Caída libre	1				1		1		
6a Movimiento rectilíneo unif.	----			1			---	1	
6b Aceleración	----			1			---		1
7 Movimiento discontinuo	----						---		
FUERZA Y MOV									
3a Caída libre y fuerza de grav.		1			1				1
3b Caída libre y fuerza de grave		---						1	
4 Fuerza de gravedad	1				1				1
5a Masa y peso		1			1				
5b Masa y peso	1								1
8a Fuerzas	---								
8b Fuerzas	1				1				1
CALOR Y TEMP									
10 Evaporación		1			1				1
15a Calor y temperatura		1			----				---
15b Calor y									---

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumna(o) **PIL Folio 14** Profesión y ocupación: Profesora de educación primaria

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)		
	Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones		
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL
MOVIMIENTO									
1 Movimiento acelerado	1								
2 Caída libre		1			1				
6a Movimiento rectilíneo unif.	1				1				
6b Aceleración	1				1				
7 Movimiento Discontinuo		1		1					
FUERZA Y MOV.									
3a Caída libre y fuerza de graved.		1			1				
3b Caída libre y fuerza de graved.					1				
4 Fuerza de gravedad	1				1				
5a Masa y peso		1		1					
5b Masa y peso	1			1					
8a Fuerzas	---					1			
8b Fuerzas	1			1					

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumno **ALB F 20** Profesión y ocupación: Bióloga. Prof. de Biología en secundaria

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)		
	Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones		
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL
MOVIMIENTO									
1 Movimiento acelerado					1				
2 Caída libre		1			1				
6a Movimiento rectilíneo unif.	1				1				
6b Aceleración	1				1				

7 Movimiento discontinuo	---									1													
FUERZA Y MOV.																							
3a Caída libre y fuerza de graved.				1										1									
3b Caída libre y fuerza de graved.				---										1									
4 Fuerza de gravedad	1													1									
5a Masa y peso	1			1										1									
5b Masa y peso	---													1									
8a Fuerzas	---																						
8b Fuerzas	1													1									
	---													1?									

Tabla 1 SUPUESTOS CONCEPTUALES SOBRE CONTENIDOS BÁSICOS DE CIENCIA

Alumna(o) NOR Folio 17

Categorías Indicadores y reactivos	SUPUESTOS CONCEPTUALES (1)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (2)			SUPUESTOS CONCEPTUALES (3)																
	Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones			Modelos y dimensiones																
	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL	ESC	MEC	REL														
MOVIMIENTO																							
1 Movimiento acelerado														1?									
2 Caída libre				1										1									
				1										1									
6a Movimiento rectilíneo unif.	1													1									
6b Aceleración	1													1									
	1													1									
7 Movimiento discontinuo	---													1									
	---													1									
FUERZA Y MOV																							
3a Caída libre y fuerza de graved.				1																			

3b Caída libre y fuerza de graved.				---																			
				---										1									
4 Fuerza de gravedad	1													1									
	---													1									
5a Masa y peso				1?										1									
	1													1									
5b Masa y peso	1													1									
	---													1									
8a Fuerzas	---																						

8b Fuerzas	1													1									
	---													1									

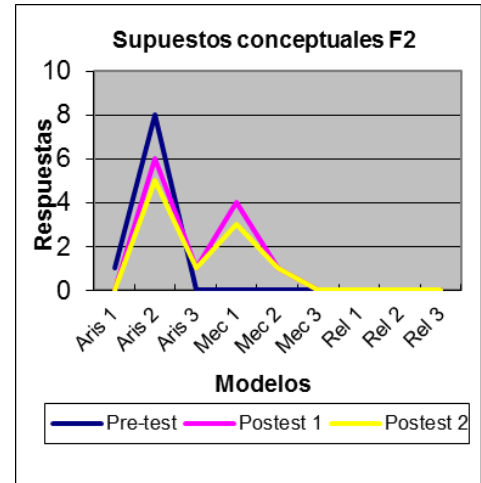
Anexo 4 Gráficas

•Para apreciar si hubo cambios en la transformación de las concepciones de los profesores-estudiantes, con relación a los contenidos escolares sobre movimiento y fuerza, se realizó una comparación de los perfiles iniciales, intermedios y de egreso. con el fin de determinar el cambio dado en los profesores-estudiantes de acuerdo a los modelos aristotélico, mecanicista y relativista.

Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
Profr. ALE F2

Pre-test
Postest 1
Postest 2

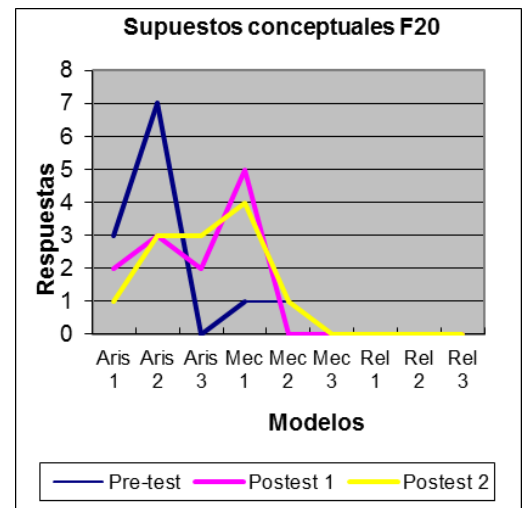
	Aris 1	Aris 2	Aris 3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	1	8	0	0	0	0	0	0	0
Postest 1	0	6	1	4	1	0	0	0	0
Postest 2	0	5	1	3	1	0	0	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
Profr. ALBE F20

Pre-test
Postest 1
Postest 2

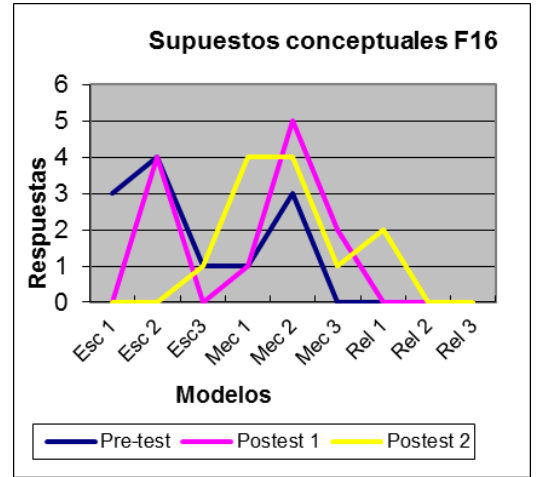
	Esc 1	Esc2	Esc 3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	3	7	0	1	1	0	0	0	0
Postest 1	2	3	2	5	0	0	0	0	0
Postest 2	1	3	3	4	1	0	0	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profra. ARLE F16

Modelos y dimensiones
 Pre-test
 Postest 1
 Postest 2

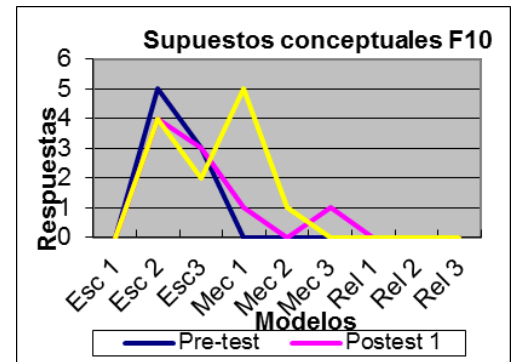
	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	3	4	1	1	3	0	0	0	0
Postest 1	0	4	0	1	5	2	0	0	0
Postest 2	0	0	1	4	4	1	2	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profr. CLAR F10

Modelos y dimensiones
 Pre-test
 Postest 1
 Postest 2

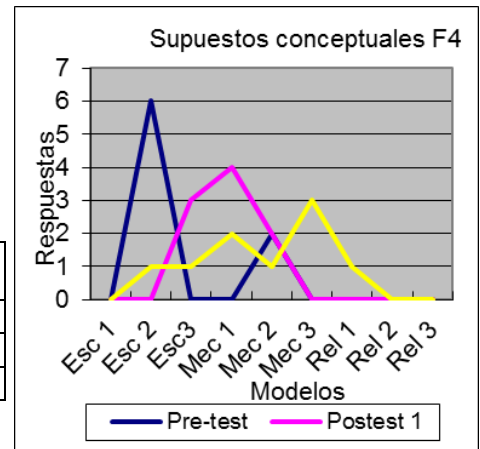
	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	5	3	0	0	0	0	0	0
Postest 1	0	4	3	1	0	1	0	0	0
Postest 2	0	4	2	5	1	0	0	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profra. CRIS CRIS F4

Pre-test
 Postest 1
 Postest 2

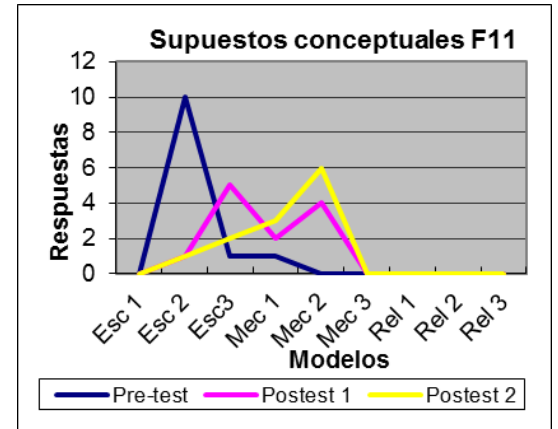
	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	6	0	0	2	0	0	0	0
Postest 1	0	0	3	4	2	0	0	0	0
Postest 2	0	1	1	2	1	3	1	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profr. EDG F11

Pre-test
 Posttest 1
 Posttest 2

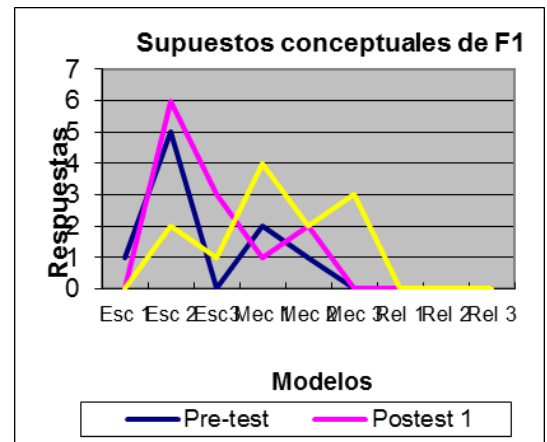
	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	10	1	1	0	0	0	0	0
Posttest 1	0	1	5	2	4	0	0	0	0
Posttest 2	0	1	2	3	6	0	0	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores
 estudiantes
 Profra. ERI F1

Pre-test
 Posttest 1
 Posttest 2

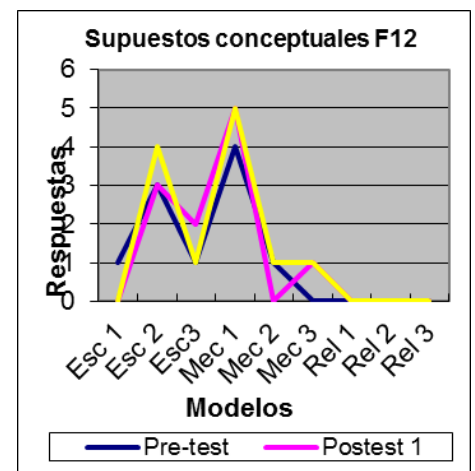
	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	5	0	2	1	0	0	0	0
Posttest 1	0	6	3	1	2	0	0	0	0
Posttest 2	0	2	1	4	2	3	0	0	0



Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profra. JUA F12

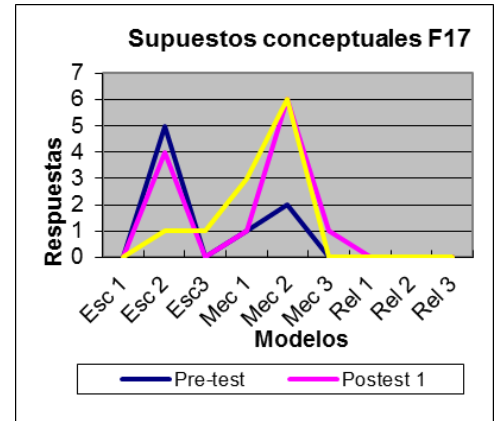
Pre-test
 Posttest 1
 Posttest 2

	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	1	3	1	4	1	0	0	0	0
Posttest 1	0	3	2	5	0	1	0	0	0
Posttest 2	0	4	1	5	1	1	0	0	0



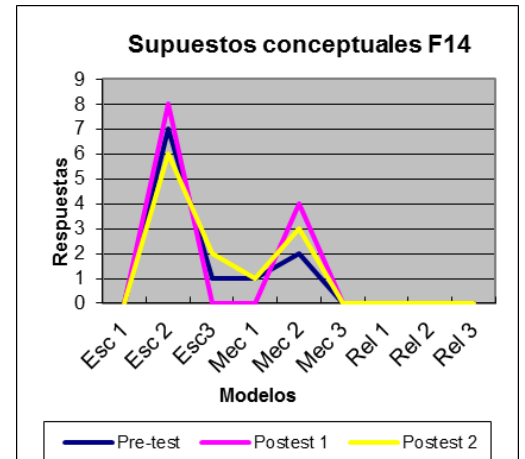
Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profra. NOR F17

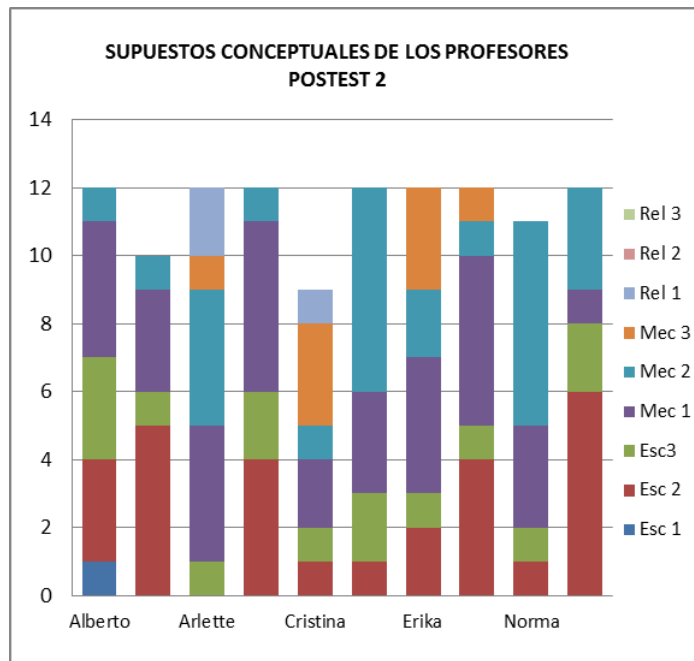
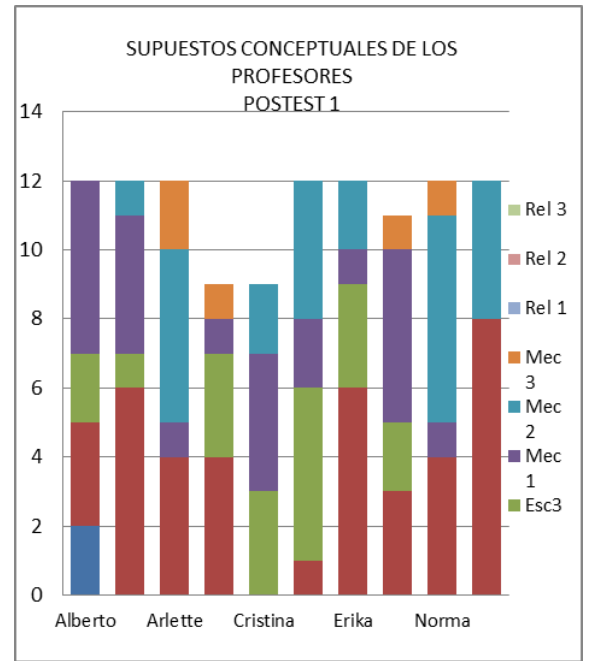
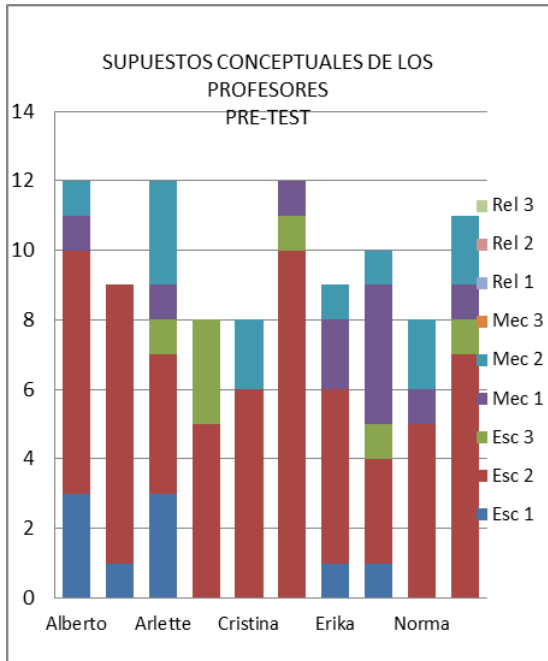
	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	5	0	1	2	0	0	0	0
Postest 1	0	4	0	1	6	1	0	0	0
Postest 2	0	1	1	3	6	0	0	0	0

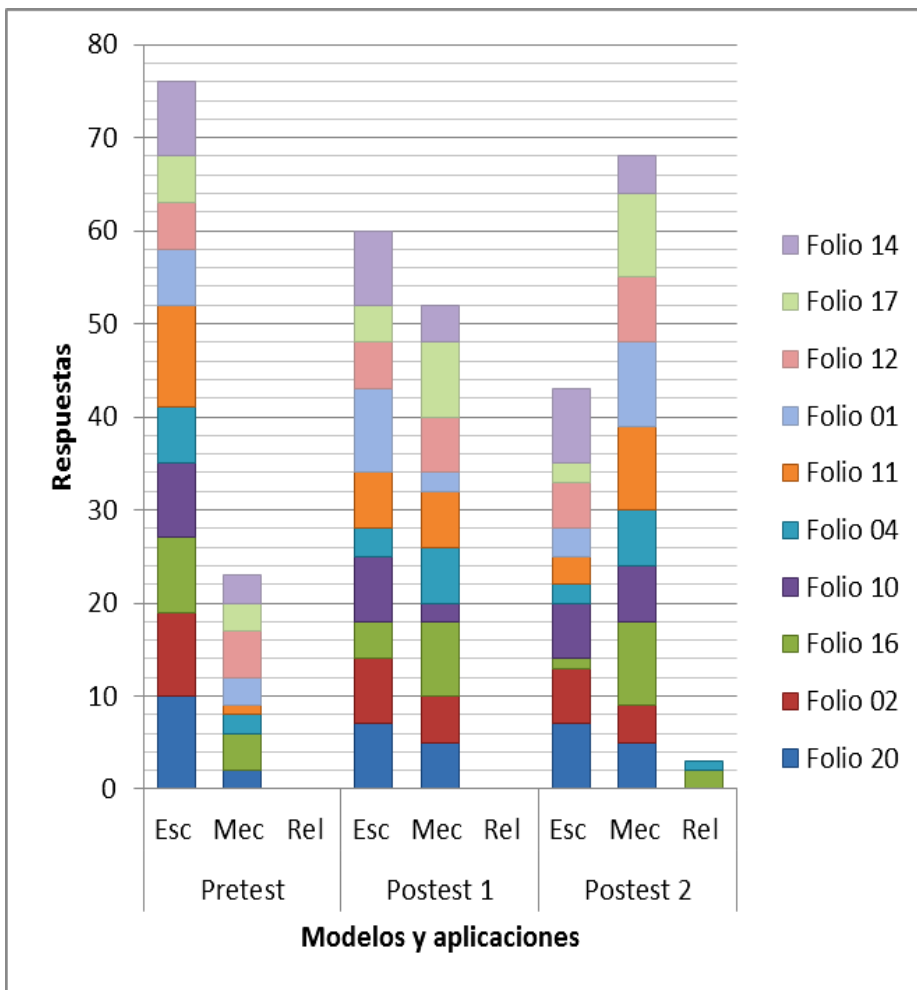


Supuestos conceptuales de los profesores estudiantes
 Profra. PIL F14

	Esc 1	Esc 2	Esc3	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Rel 1	Rel 2	Rel 3
Pre-test	0	7	1	1	2	0	0	0	0
Postest 1	0	8	0	0	4	0	0	0	0
Postest 2	0	6	2	1	3	0	0	0	0







Anexo 5

AUTOEVALUACION FINAL CIENCIA ESCOLAR I y II

ERI Folio 01

En cuanto a la asistencia fui constante asistí a todas las sesiones; lo que me costó trabajo y creo que no hay justificación porque desde un principio se nos indicó la entrega puntual de trabajos. Las lecturas las realizaba aunque en algunas me costaba trabajo por el tipo de lenguaje, otras me resultaban un poco más fáciles, la reflexión y comprensión era propiciada por la relación con mi práctica docente aunque considero que debería haber un compromiso más profundo en lo personal

1. Me gusta el trabajo en equipo, considero que es importante para la discusión y reflexión de los contenidos, ya que con base a la práctica educativa y a los conocimientos previos que teníamos hubo un trabajo de análisis, de reestructurar el conocimiento y en forma individual me generaba muchos conflictos de los cuales tenía que buscar en otras fuentes de información para poder comprenderlo y así dar una interpretación con base a lo que yo entendía, aunque también tenía que ser constante con las lecturas.
2. Este curso me permitió reflexionar con mayor profundidad sobre mi práctica docente, desde un principio tenía el interés de involucrarme y ampliar mis conocimientos y de manejar estrategias adecuadas para motivar el interés de mis alumnos partiendo de mi planeación y de los propósitos que diseñaba. Los contenidos fueron muy importantes para mí porque pude interrelacionarlos con los temas que manejo, algunos todavía me cuesta trabajo comprenderlo como es “La fotosíntesis”; pero lo que sí modifiqué, fue en mi forma de estudiar, manejar los contenidos y darles un nuevo enfoque, lo que me permitirá ayudar a mis alumnos para crear su conocimiento.
3. Hubo un buen manejo de contenidos y las lecturas fueron muy interesantes, todas las materias estaba en una misma vertiente y enfocadas a un mismo objetivo. Aunque me cuesta trabajo comprender o más bien entender algunos términos que se emplean en cada contenido, pero me resultaron muy interesantes y prácticos que puede en cierta forma llevar a cabo a mi práctica docente, pero si profundizo, comprendo, analizo y reflexiono me ayudaría a generar un aprendizaje más constructivo. Y también desde mi práctica y retomando los contenidos que trabajo de acuerdo al nivel cognitivo puedo generar los mismos procesos de aprendizaje.

ALX Folio 2

De acuerdo a lo estipulado cumplí con todas las clases, incluso vine fuera de clases para esclarecer más mis dudas pero estando consciente que por motivos particulares no cumplí a tiempo con todos mis trabajos, pero que si llevaba acorde todos mis apuntes y comentarios que me surgían en el momento, así como la anotación de algunas actividades que me servirían en mi práctica docente.

1. Aquí si cumplí con todas las participaciones y aportaciones, que eran pertinentes incluso esto me facilitó el relacionarme con los demás compañeros.
2. Cada tema que se nos daba era motivo para mi de investigar un poco más ya que como no manejo el tema no quería venir a clases y quedarme callado pero estoy consciente que en algunos temas no investigaba, pero si intentaba comprender la lectura.
3. Aquí la concepción de cada uno de los conceptos si lo llevo entendido, pero lo que me falta ahora es documentarme más para aclarar algunas de las dudas que me surgen, si lo llevo entendido pero como dije anteriormente, no es mi fuerte la materia ahora me falta reforzar este conocimiento.

CRI Folio 04

Falte a algunas clases con permiso anticipado, aunque vine en día de recuperación.

1. Logré involucrarme con los compañeros de equipo y participar con ellos.
2. Las lecturas las leí, aunque necesité reforzar con otros referentes bibliográficos sin embargo necesito profundizar más en los análisis de lectura. Fue interesante conocer el referente histórico, me permitió darme cuenta cómo ha ido evolucionando la ciencia.
3. Creo que logré comprender los distintos contenidos explicados ya que tenía algunas ideas erróneas de conceptos, que por medio de la reflexión, análisis y experimentación me permitió lograr un cambio conceptual en el contenido de los mismos. Aunque por ejemplo en la fotosíntesis tuve que acercarme a otras personas para entender los componentes químicos y de esta manera entenderlo claramente.

Cla Folio 10

Creo merecer -5% porque realice los trabajos fuera de tiempo y una falta. El 20% por hacer las lecturas y mi asistencia.

1. El 25% por mi participación en equipo e individual, siento que mi aportación en equipo fue más rica que en forma individual hacia el grupo.
2. Creo que cumplí con mi avance referente a las concepciones de ciencia y aprendizaje.
3. De este 25% solo puedo decir que me aproximé a los conceptos. Constantemente estuve conflictuada, pero siento que entregué mi mayor esfuerzo y he logrado aproximarme a los conceptos.

EDG Folio 11

En la primero justifico ese porcentaje precisamente por la constancia y oportuna entrega de los trabajos.

1. En la segunda considero que tanto participativo en el equipo como tolerante con los demás, así como mi participación ante el grupo.
2. En la tercera me pongo ese porcentaje por aun me faltó mucho que investigar. Si investigué los temas, pero para mí aun no es suficiente.
3. En la cuarto voy poco a poco construyendo mi propio concepto, no es un total pero voy en un proceso.

JUA Folio 12

Tomando en cuenta que asistí a todas las clases y lleve a cabo la lectura de los artículos entregados de manera consciente es que pido ese porcentaje pues entiendo que las lecturas a pesar de haberlas hecho no entregué los reportes completos de estas.

1. En cuanto a la participación en equipo traté de aportar lo máximo en cuanto a lo que sabía y entendía sin embargo sé que en grupo solo aporté cuando se me preguntaba en concreto y aunque pienso que no lo hice mal reconozco con este porcentaje que me faltó participar frente a grupo.
2. En lo que respecta a este rubro creo que si me comprometí por completo con los objetivos del curso investigando por mi parte sobre los temas que nos daban y reflexionando sobre los mismos, tratando de llevar esta información a mi práctica docente con los alumnos, hubo en mí una aproximación al cambio en mis concepciones por interés tanto particular como docente de aprender más para poder proyectar los temas en mis alumnos y generar en ellos la duda y la reflexión acerca de cómo es que se dan estos eventos y buscando probables aplicaciones a su entorno, aunque considero que todavía requieren la explicación del maestro.
3. Yo siento que estos temas del curso son muy aplicables en la materia que imparto (Biología) desde diferentes puntos de vista por lo que inmediatamente hubo interés por profundizar en el contenido. El porcentaje que marqué es porque a pesar de echarle todas las ganas, sabemos que no siempre se obtienen buenos resultados en todos los alumnos debido a las cuestiones que nos caracterizan.

PIL Folio 14

Asumo ese porcentaje pues la inasistencia a las sesiones no fueron cubiertas considerando los dos siguientes aspectos aunque algunas lecturas me parecieron complejas sin importar su cantidad traté de leerlas y realizar una reflexión.

1. Decidí siempre expresar mis dudas, en algunas ocasiones me sentí hasta mal pues me percaté de mis deficiencias en conocimientos al compararme con mis compañeros.
2. En este aspecto algunos contenidos temáticos despertaron inquietudes y no lograba comprenderlos pero creo que la reflexión e investigación permitieron agrandar más mis dudas, inquietándome y buscando posibles soluciones, no totalmente resueltas.
3. Aún recuerdo como en la entrevista para ingresar a la especialidad pensé en el tema de evolución sintiéndome asustada pues no sabía absolutamente nada, no por ello quiero decir que no generé en mi incertidumbre, claro que sí y está presente solo que durante este periodo he conocido diversos contenidos que han dejado de ser aislados e incomprensibles, sino más fáciles de entender para poder reestructurar mi conocimiento. Sé que aún tengo muchas ideas encontradas y que se irán modificando, pero ahora comprendo que el preguntar, investigar, confrontar, comparar son síntomas de que se está cambiando. Aunque este proceso es muy lento y casi imperceptible.

ARL Folio 16

1. Si bien asistí de manera puntual y realice los trabajos solicitados, reconozco que algunas lecturas no las hice con la debida profundidad, ya que las tomé a la ligera por considerar los temas muy difíciles o aburridos. Ahora me doy cuenta de que todo es parte de un entramado y que con un elemento que deje escapar, el “Tejido” queda flojo. Esta parte me fue difícil al principio porque soy muy competitiva y no me gustaba compartir con los otros lo que se. Sin embargo, creo que uno de mis avances es que aprendí a escuchar y a integrar las ideas de los otros en mi trabajo, pero dando también algo de mí.
2. En este punto no puedo darme el porcentaje más alto porque todavía estoy en el proceso de comprender los aspectos epistemológicos, de transformación y de construcción social de las ciencias, además de que mi reflexión crítica carece de elementos.
3. Igualmente, estoy consciente de que tengo carencias de orden conceptual con estos contenidos, pero también sé que esto es parte de un proceso que ya inicie y deseo continuar (conste que no dije terminar).

NOR Folio 17

Respecto a la asistencia solo falte una vez, y recupere esa clase, con **AM** el día establecido. En la parte correspondiente a lecturas, admito que 2 de ellas no las revise porque me aburrí pero en adelante me di cuenta de que estaban muy vinculadas con la clase por lo que me puse a trabajar.

1. Creo que mis participaciones individualmente fueron las adecuadas y mi disposición para el trabajo en equipo siempre estuvo presente, sobre todo, respetando el punto de vista de mis compañeros y reconstruir juntos nuestros conceptos, porque habían cosas que creíamos saber y resulto que estábamos equivocados.
2. En este punto la parte que más trabajo me costó fue lo referido a los paradigmas, porque no estaba acostumbrada a este tipo de lecturas sin embargo creo que mi proceso va por buen camino y trato de romper con mis esquemas para poder incorporar ideas nuevas y ponerme en ese instante preciso en que se reflexiona a cerca de un concepto, es decir pienso en su época, por ejemplo Aristóteles fue genial, porque su pensamiento era totalmente diferente al resto de la sociedad pero hoy en día simplemente ya no es útil su punto de vista porque las circunstancias son otras.
3. Esta parte fue la que más se me dificultó pero ahora con un panorama más amplio y ya conceptualizada me agrada más. Bueno, aun existen dos temas que me causan confusión; y como realmente no veo mucho de ellos en mi practica no alcanzo aun a comprenderlos pero estoy consciente que debo adquirirlos para darme cuenta en que actividades los puedo involucrar.

ALB Folio 20

Falté una sesión por situaciones personales pero recuperé la sesión en dos clases con **Am** de 3:00 p.m. a 4:00 p.m. entregué los trabajos y en las lecturas me costó mucho trabajo ya que perdí el hábito de la lectura y me costó trabajo comprenderlas.

1. Considero que mi participación fue buena tanto en equipo como individual, me interesó mucho el curso.
2. Comprendí distintos procesos que desconocía en todo mi formación a través de la crítica y el análisis reflexivo que hacíamos de las etapas históricas y los modelos.

3. En mi praxis apliqué con mis alumnos varios de los temas que vimos en las sesiones y que logré comprenderlos mejor. Me dieron resultados positivos creo que los alumnos construyeron aprendizajes para aplicarlos en su vida.