

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

---



**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**COORDINACIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO**

**“Propuesta pedagógica para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Ciencias I. Énfasis en Biología para maestros de la escuela Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano 231-P” en la localidad de Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México”. ESTUDIO DE CASO.**

**T E S I S**

Que para obtener el Grado de  
**MAESTRO EN DESARROLLO EDUCATIVO**

**P R E S E N T A**

**JULIO ZÁRATE DÍAZ.**

**ASESOR: Mtro. MARIO AGUIRRE BELTRÁN.**

## **DEDICATORIA**

**Han pasado ya algunos años desde que se fueron...desde ese momento incluso antes de que se fueran, yo estuve buscando la manera de que estuvieran mejor. Trabajaron duro por verme triunfar, siempre confiaron en mí. Los consejos que me brindaron sembraron las bases de lo que ahora soy.**

**Ahora soy consciente de eso...**

**¡Muchas GRACIAS queridos padres!**

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Universidad Pedagógica Nacional Unidad Ajusco por su apoyo y patrocinio para la realización de este proyecto de tesis.

A mis asesores el Mtro. Mario Aguirre Beltrán y la Dra. Elizabeth Rojas Samperio quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr este trabajo, sólo espero que comprendan que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos e inspirados en ustedes.

A la Dra. Jeannette Adriana Escalera Bourillon por que jamás encontraré la forma de agradecer su constante apoyo y confianza.

A mis lectores el Mtro. Alberto Monnier Treviño y la Mtra. Nelly del Pilar Cervera Cobos, por su paciencia y conocimientos que aportaron en la revisión de este trabajo.

A la escuela Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231P por apoyarme de manera incondicional para realizar este trabajo.

A toda mi familia a quien jamás encontraré la forma de agradecer su apoyo, comprensión y confianza esperando que comprendan que mis logros son también suyos e inspirados en ustedes, hago de este un triunfo y quiero compartirlo por siempre con ustedes.

Con amor y respeto infinito.

<b>Índice</b>	<b>pág.</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>9</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>Escenario de la investigación.....</b>	<b>14</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>16</b>
<b>Delimitación.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO I. MARCO TEORICO.</b>	
<b>1.1. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Fundamentación epistemológica.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1. Construcción del Conocimiento Biológico.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1.1. Características del Conocimiento Bilógico.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1.2. Perspectiva epistemológica de la Biología.....</b>	<b>30</b>
<b>1.2.2. Los retos actuales del docente.....</b>	<b>42</b>
<b>1.3. La enseñanza de las Ciencias Naturales.....</b>	<b>45</b>
<b>1.3.1. Concepto de enseñanza.....</b>	<b>45</b>
<b>1.3.2. La enseñanza de las Ciencias Naturales.....</b>	<b>50</b>
<b>1.3.2.1. Modelos de enseñanza de las Ciencias Naturales.....</b>	<b>52</b>
<b>1.3.3. Las ideas previas en la enseñanza de las ciencias.....</b>	<b>54</b>
<b>1.3.3.1. Las ideas previas de los alumnos para la enseñanza de la ciencia.....</b>	<b>54</b>
<b>1.3.3.2. Construcción del conocimiento a partir de las ideas previas.....</b>	<b>56</b>
<b>1.3.4. Enseñanza de la Biología.....</b>	<b>60</b>

1.3.5. El concepto de estrategia de enseñanza.....	68
1.3.6. Clasificación de las estrategias de enseñanza.....	71
<b>CAPITULO II. MARCO METODOLOGICO.</b>	
2.1. Investigación cualitativa.....	79
2.2. Diseño de la investigación.....	80
2.3. Selección del caso.....	81
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de la información...	85
2.5. Análisis de la información.....	86
<b>CAPITULO III. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.</b>	
3.1. Procesamiento de la información.....	91
<b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>CAPITULO V. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....</b>	<b>127</b>
5.1. Introducción.....	127
5.2. Problemática.....	129
5.3. Justificación.....	133
5.4. Fundamentación Teórica-Metodológica.....	135
5.4.1. Base Teórica.....	135
5.4.2. Base Metodológica.....	142
5.5. Destinatarios.....	147
5.6. Estructura del curso.....	147
5.7. Objetivo general.....	147
5.8. Objetivos particulares.....	147
5.9. Metas.....	148
5.10. Evaluación.....	149
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>174</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>187</b>

## INTRODUCCIÓN.

El papel del docente ha sufrido una serie de transformaciones, en la actualidad ha pasado a ser un facilitador del encuentro entre el conocimiento científico y los alumnos, ejerciendo el papel de orientar, guiar, organizar y planificar las experiencias de enseñanza-aprendizaje en el aula de acuerdo a la propuesta constructivista, porque a menudo, en el aula, el profesor presenta a sus alumnos varios conceptos nuevos a la vez y no uno solo. Si el alumno tuviera que comprender de manera profunda todos ellos, probablemente el avance en la presentación de materia nueva sería muy escaso. Entre las posibles soluciones podemos citar una hipotética reducción de los contenidos del currículum, no hay más que ver los contenidos del currículo de la Telesecundaria para comprobar la bondad de esta solución.

La tarea del docente que enseña Ciencias Naturales en la Telesecundaria, es aún más ardua, ya que se enfrenta a retos mayores, como lo es la transferencia de conceptos muy abstractos obtenidos a través de procedimientos altamente estandarizados y estructurados, que efectivamente se encuentran lejos de las herramientas que poseen sus alumnos, quienes tienen ideas con las que explican los fenómenos naturales que pueden observar a su alrededor, pero aunque estas ideas tienen una naturaleza poco científica y se alejan de los conceptos emitidos por las ciencias exactas.

En tal sentido, el trabajo de los docentes de Telesecundaria que imparten las clases de ciencias, está resultando poco efectivo, si se toman en cuenta las dificultades que enfrentan los estudiantes para aplicar este contenido científico a la ciencia escolar y después a la vida cotidiana. Así el docente, como tutor debe provocar los intentos de los alumnos por asimilar los nuevos conocimientos y convertirse en un modelo de pensamiento científico que demanda una coherencia interna de sus propias creencias para interpretar la realidad, así como, la relación entre la teoría y la práctica (Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. 2000). Bajo esta lógica, la labor del docente en gran parte está dirigida a diseñar la organización de la clase con base a la metodología del Sistema de la Telesecundaria, para poner en contacto a los estudiantes y sus ideas, con el conocimiento científico, de manera tal que pueda contrastarlas, incluso compararlas con las ideas de sus compañeros, propiciando así un “aprendizaje significativo”. Es decir, la educación es una situación artificial en la que se trata de que se produzca adquisición de conocimiento no sólo de manera “natural” sino en formas adicionales. Entonces, la educación no puede pretender solamente “reproducir” el desarrollo.

A decir de esto, una vez analizados los contenidos a tratar en una clase, debe hacer una selección adecuada de las estrategias de enseñanza, que se ajusten a esos contenidos y al contexto en el que se desenvuelven sus estudiantes, teniendo en cuenta que las estrategias definidas así en este trabajo, son los procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos, son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica (Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2004).

En este contexto, y bajo estas reflexiones, se realizó este trabajo de investigación donde se hizo un análisis de las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de Telesecundaria de primer grado, en la asignatura Ciencias I. Énfasis en Biología, específicamente en los contenidos relacionados con la célula, utilizando la etnografía educativa como metodología de investigación, haciendo un estudio de caso, que permitiera en cierto modo conocer un poco más a profundidad, cómo los docentes de este sistema viven el acto educativo, analizando su acción en el entorno natural de los acontecimientos. Para hacer un análisis más exhaustivo se identificaron las estrategias empleadas en las clases, el uso que se les dio en el aula y además se indagó el propósito de selección de las mismas.

El trabajo consta de cinco capítulos, en el que está resumido todo el proceso de investigación. Primeramente, aparece cómo se planteó el problema y cuáles fueron las inquietudes y preocupaciones que me llevaron a plantear el trabajo, así como los motivos para su realización, y que orientó la formulación de los objetivos de investigación. También se delimita el problema y se fundamenta la justificación para realizar el trabajo.

En el capítulo I, se muestran algunas investigaciones relacionadas con el estado del arte, que sirvieron para apoyar los planteamientos de este trabajo, así como todo el marco teórico–conceptual que sirvió de referencia para realizar el análisis de la información que se recolectó. En el capítulo II, se expresa la metodología que se siguió en la investigación, se especifica y justifica, el tipo y diseño de la investigación, las técnicas de recolección de información empleadas, y el tratamiento que se dio a esta información para realizar la discusión y el análisis, sustentados en los planteamiento teóricos referentes al tema. También se encuentran las categorías de análisis, apoyadas en las concepciones de estrategias de enseñanza expresadas por Díaz- Barriga y Hernández-Rojas (2004).

En el capítulo III, se hace un análisis de la información recolectada, en donde se muestra la información de forma sistemática, y se analizaron todas y cada una de las estrategias empleadas por los docentes durante el desarrollo de las clases de la célula, así como el propósito de uso asumido por éstos para su selección.

En el capítulo IV, se establecen las conclusiones inherentes al caso y que serán tomadas en cuenta para el diseño de la propuesta de intervención en atención a mejorar la enseñanza de la Biología en la Telesecundaria, específicamente sobre la enseñanza de la célula como contenido de gran importancia para esta disciplina científica.

Por último en el capítulo V se fundamenta un diseño de la propuesta para el desarrollo de estrategias de enseñanza.

Esta investigación no pretendió alcanzar una imagen acabada y absoluta de la situación de la enseñanza de la Biología en la Telesecundaria, específicamente la enseñanza de la célula, por el contrario trató de develar uno de los problemas que desde sus inicios de la Telesecundaria ha sido tratado de manera simplista, por lo que este producto investigativo está abierto a nuevas interpretaciones, para alcanzar su máximo sentido de significación, y se transforme en una herramienta real, de la que surjan nuevas alternativas para mejorar la enseñanza de la Biología.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El bajo rendimiento académico de la Biología en los alumnos de primer grado de la escuela Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231P de la comunidad de Montecillos del Municipio de Texcoco, en el Estado de México, pone de manifiesto un problema largamente conocido, pero cuyas causas han sido muy poco investigadas.

Tradicionalmente se ha dado un tratamiento simplista a este fracaso atribuyéndole a deficiencias de los alumnos o a fallas de la enseñanza, por mencionar algunas. No obstante, sabemos que el rendimiento escolar es un problema multifactorial en el que influyen desde factores socioeconómicos hasta problemas puramente organizativos como puede ser la carga académica del currículo.

Lo que sí está claro es que el aprendizaje previo de los alumnos, tanto de conceptos, como de dominio de destrezas, la actividad pedagógica de los profesores y la característica de los textos empleados son factores fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tanto un mejor conocimiento de cómo intervienen estos factores en la enseñanza en la Telesecundaria podría mejorar el aprovechamiento académico del aprendizaje de la Biología.

En cuanto a los conceptos, las habilidades, y actitudes científicas a pesar de que aparecen claramente en el Plan y Programa de Estudio 2011 de educación secundaria, no se están logrando, lo que nos obliga a buscar las causas de por qué no se están alcanzando.

A decir de esto es necesario recalcar que el alumno solo aprende si es parte activa e interesada en el proceso de aprendizaje, por lo que es muy importante conocer con qué actitud se acercan a los problemas científicos y en específico a la Biología para permitir la adquisición de nuevos conocimientos.

Con respecto a los maestros de Telesecundaria se conoce que por el simple hecho de no ser especialistas en la materia “puede” que carezcan de estrategias didácticas y teóricas (conocimiento del contenido pedagógico, conocimiento del contenido de la materia) sobre la enseñanza de la Biología lo que hace que se guíen por la estructura de la materia y por su metodología de enseñanza propuestas por el mismo sistema, bajo la idea del sentido común, planteada exclusivamente en la enseñanza tradicional de clases magistrales para la transmisión de conocimientos teóricos y prácticos, pero además de estos problemas agreguémosle, que si bien es cierto que los objetivos aunque estén planteados en el Plan y Programa 2011 para la educación básica, se desconoce realmente qué pretenden conseguir que aprendan sus alumnos. Y si a esto le sumamos que hoy día la sociedad del conocimiento y la información, la educación se ha convertido en el pilar fundamental para la construcción de un país, entonces este hecho ha provocado que la sociedad actual dirija su mirada a la educación, ya que

sobre ella descansa el progreso y diseminación del conocimiento, que puede convertirse en el principal productor de riquezas de un país, por lo que está planteado a nivel internacional nuevas demandas y exigencias al respecto. En tal sentido, a nivel mundial, la tendencia de la educación es ver al hombre, no sólo como una máquina del sistema productivo de un país, sino ir más allá, explorando sus intenciones, motivaciones, afectos, convicciones, valores y creencias, cuestiones todas que afectan el desempeño en su quehacer diario y que permiten vislumbrar lo que es la formación integral. De hecho Corral (1999), plantea que el hombre es convocado al sistema productivo como el agente que toma decisiones, define caminos y establece propósitos, lo que necesariamente implica cada vez más un hombre integral, no desconectado de lo cognitivo y afectivo.

Por su parte, la Comisión Internacional para la Educación en el Siglo XXI de la UNESCO 1998 citado por Rodríguez y García (2001) plantea que la educación debe estar dirigida a lograr cuatro principios fundamentales que son: aprender a vivir, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a ser.

La Organización de Estados Iberoamericanos (O.E.I.), también se ha pronunciado al respecto, planteando que enseñar a aprender es función ineludible de la escuela; por lo que los contenidos deben considerarse como medios y fin, al mismo tiempo la educación debe formar un conjunto de actitudes de base como la curiosidad, el interés por buscar, la confianza en sí, el espíritu crítico, la responsabilidad y la autonomía. Estas capacidades son la base del conocimiento científico y además también pueden ser muy productivas en la vida laboral y cotidiana en general (OEI, 1994).

En México las leyes que rigen el sistema educativo, también van en esta dirección, con la aprobación de la Ley General en Educación que señala que: “La educación tiene como finalidad fundamental el pleno desarrollo de la personalidad y el logro de un hombre sano, culto, crítico y apto para convivir en una sociedad democrática, justa y libre [...] capaz de participar activa, consciente y solidariamente en los procesos de transformación social” (SEP, 2013).

Retomando lo anterior, en el Plan y Programa 2011 de Educación Secundaria señala que la educación integral se debe fundamentar en la realidad social del país y estar dirigida a concientizar al educando, estimular su pensamiento crítico y creador, desarrollando en él actitudes para la acción y participación en la sociedad, también actitudes para la preservación de la salud, el individuo y el entorno ecológico.

En la educación básica en donde se incluye a la educación secundaria en nuestro caso la Telesecundaria como parte del sistema nacional que es el interés particular de este planteamiento, a través de la Ley General de Educación se establece que: “La educación básica tiene como finalidad contribuir a la formación integral, mediante el desarrollo de sus destrezas y de su capacidad científica, técnica, humanística y artística;

cumplir funciones de exploración y de orientación educativa y vocacional e iniciarlos en el aprendizaje de disciplinas y técnicas” (SEP, 2013:36).

Entonces debe destacarse que la enseñanza de las Ciencias Naturales, se hace cada vez más necesaria en la sociedad actual, considerando que la ciencia y la tecnología ocupan un lugar privilegiado no solo en el sistema productivo, sino también en la vida cotidiana en general, ya que la sociedad es consciente de la importancia de las ciencias y su influencia en la salud, la alimentación, el aprovechamiento de los recursos energéticos, en la conservación del medio ambiente, el transporte, los medios de comunicación y en la calidad de vida del ser humano (SEP, 2011).

En este sentido, la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación secundaria, es cada vez más necesaria, donde el Sistema Educativo Nacional está comprometido a ofrecer una enseñanza de las ciencias adecuada y pertinente, que facilite la adquisición de una cultura científica y tecnológica al ciudadano común, que le ayude a comprender la realidad actual y adquirir habilidades para relacionarse con su entorno, el trabajo, la producción y el estudio, ya que enseñar ciencias en la educación básica debe ir mucho más allá que la simple adquisición de conceptos científicos, sino que tiene por objeto introducir a los alumnos en el valor funcional de la ciencia, así como también ofrecer herramientas para indagar la realidad natural, de igual forma debe estimular la curiosidad, el interés por lo relativo al ambiente y su conservación, la salud, el cuidado del cuerpo, el espíritu crítico, el aprecio por el trabajo del investigador entre otros (Neida y Macedo, 1997). En este sentido, siendo la Biología una ciencia experimental, la enseñanza de sus contenidos debe perseguir los fines antes mencionados.

Ahora bien, entre los contenidos de la Biología en la educación básica, se encuentra el estudio de la célula, tema de interés en esta investigación, y de mucha importancia para todas las ramas de la Biología. La célula es el objeto de estudio de la Biología celular, rama de la Biología que ha avanzado a pasos agigantados durante los últimos años en lo que se refiere a la producción de nuevos conocimientos. Se fundamenta en el estudio de la estructura, función y organización sub-microscópica de los seres vivos, la arquitectura de las moléculas que componen la materia viva y el modo en que interactúan estas moléculas, para explicar la fisiología celular, superando así en el aspecto funcional la etapa puramente descriptiva de los cambios fisiológicos, buscando su razón, en lo profundo de los procesos físicos-químicos y metabólicos de la célula.

En estos momentos los temas relacionados con la célula, se han convertido en pilar fundamental del estudio de muchas enfermedades, que tienen su inicio con un daño celular, por lo que su tendencia actual promete un futuro plagado de avances médicos e industriales derivados de los conocimientos de esta disciplina, cuestión que aumenta significativamente el atractivo por el estudio de la célula, reservándose espacio en las programaciones didácticas, debido al gran interés social despertado por ésta.

Debe destacarse también que el estudio de la célula, ha ido ganando espacios en diferentes profesiones del quehacer científico tales como: medicina, Agronomía, Veterinaria, Biología, Odontología, Educación, entre otras especialidades, carreras que toman en cuenta este tema con una asignatura que profundiza en el estudio de esta área específica del conocimiento y que dentro del currículo de la Telesecundaria se hace referencia en todo el programa de Ciencias I. Énfasis en Biología (SEP, 2011).

En el caso particular de la escuela de Telesecundaria, desde su creación en 1968 siempre ha contemplado en su currículo el estudio de la célula. Lo anterior se puede afirmar, porque al hacer una revisión de los planes de estudio (Planes de 1970, 1985, 1993, 2006 y 2011), siempre se ha reservado espacio para asignaturas que dedican sus contenidos a este tema. De la misma manera, en las etapas de la educación básica, también se estudian aspectos importantes relacionados con la célula, cumpliendo con uno de los principios de este nivel que es contribuir con la formación integral del individuo.

Por su parte en los programas de las asignaturas en las que se estudian tópicos biológicos en las diferentes etapas de la Educación Básica, se encontró que los temas relacionados con el estudio de la célula y algunos procesos fisiológicos que en ella ocurren, son planteados desde el tercer grado de la primaria de la Educación Básica (SEP, 2009).

En este sentido la asignatura de Ciencias I. Énfasis en Biología en primer grado de la Telesecundaria, se convierte en el primer contacto explícito que tienen los alumnos con el estudio de la célula, en el ámbito de la educación formal, debe tomarse en cuenta que estos contenidos relacionados con el tema, son núcleos fundamentales que permiten ir construyendo en los alumnos una visión del mundo biológico, que facilite la adquisición de una cultura científica (alfabetización científica) y tecnológica; se considera que este primer contacto debería proporcionar la construcción de una base sólida que ayudará al individuo a construir un conocimiento más amplio y profundo acerca de las células y sus propiedades (SEP, 2011).

Estos problemas exponen uno de los retos a los que se enfrentan los docentes en la actualidad, el de cambiar el empleo de estrategias tradicionales de enseñanza por la utilización de estrategias que permitan a los docentes, estimular la construcción de modelos mentales adecuados, entendiéndose estos, como la representación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad (Coll, 204). Estos modelos mentales se van construyendo a partir de los modelos conceptuales establecidos por la ciencia y sustentados en la investigación científica.

Desde esta perspectiva, la función del docente en la actualidad está sufriendo importantes transformaciones, que desde el punto de vista pedagógico la enseñanza ha

de cambiar del empleo de estrategias tradicionales a la utilización de variedad como reconocimiento a las diferencias y el maestro debe cambiar de transmisor a consejero y tutor, por lo tanto las estrategias didácticas deben ser más que para el aprendizaje, desde el aprendizaje (Rodríguez y García 2001).

A decir de esto Posner (1998) define que las estrategias de enseñanza son aquellas actividades, métodos y materiales didácticos empleados por los docentes, con la finalidad de cubrir un tema de estudio y desarrollar valores y habilidades pertinentes al mismo, es decir el docente debe lograr que los estudiantes dominen ese tema de estudio y esas destrezas.

Esto obliga al docente a reorientar sus estrategias de enseñanza para la obtención de un aprendizaje significativo por parte de los alumnos, el cual debe responder a una concepción del aprendizaje que busca la construcción de conocimientos nuevos a conocimientos previos, dándoles significado propio, a través de actividades tales como el descubrimiento, exposición, discusión, estimular el afloramiento de ideas previas a través del conflicto cognitivo, tratar de relacionar los conocimientos nuevos con los que poseía el alumno y con el entorno que le rodea entre otras.

Con lo cual se busca generar en el estudiante el deseo de aprender, porque según Galagvsky (1993), nadie aprende algo que no quiere aprender y cuanto más desprovistos de sentido es un tema, más difícilmente se lo memoriza y más fácilmente se olvida. Los aprendizajes verdaderamente importantes y duraderos son los que se insertan significativamente en la estructura cognitiva de los alumnos; de acuerdo a este planteamiento, es importante resaltar que el docente, más allá de ser un transmisor de conocimientos, ya elaborados, debe analizar e interpretar el entorno social, cultural, económico, biológico y psicológico de los alumnos, según los criterios planteados por las teorías de enseñanza y aprendizaje del enfoque constructivista.

En este contexto surge la preocupación por realizar este trabajo, partiendo de la experiencia de sus propios actores (maestros de Telesecundaria), quienes han planteado que los alumnos ingresan con serias deficiencias en conceptos científicos básicos necesarios para profundizar en el estudio de la célula (conceptos tales como átomos, molécula, partícula o sustancia), o bien términos tales como célula procariota y eucariota, respiración celular, organelos por mencionar algunos los cuales carecen de significados para ellos, y que vienen a develar las concepciones que tienen los alumnos de la Telesecundaria antes de que ingresen a este sistema. Sobre esto señala Acosta (1987), que los métodos de enseñanza y otras actividades realizadas por el docente en el laboratorio de Biología son pobres y esto debido a que se nota abuso en el método expositivo. Para el caso de la Telesecundaria esto no es ajeno, debido a su metodología de enseñanza, aunado a la mala utilización que se hace del laboratorio o bien por la carencia de él, y de la falta de personal adecuado. En esta línea Andreu (2001),

manifiesta que muchos alumnos de bachillerato no desarrollan un concepto correcto de célula debido a ideas previas, a veces muy sutiles, que han adquirido en contextos extraescolares. Pero aún más llamativo, es el hecho de que algunas de estas ideas previas erróneas se derivan de determinadas estrategias de enseñanza desarrolladas en el propio contexto educativo, ambas condicionan de forma muy importante sus nuevos aprendizajes. El autor, hace mención que las estrategias (transposición didáctica) para la enseñanza de la célula, utilizadas en la escuela básica generan en muchas ocasiones conceptos erróneos, desde el punto de vista científico, por lo que se justifica realizar una seria investigación que permita hacer algunas recomendaciones al respecto.

Lo expuesto anteriormente, explica la importancia de abordar el estudio, con la finalidad de identificar las estrategias utilizadas por los docentes de la Telesecundaria, y profundizar en el cómo son utilizadas en la cotidianidad del aula donde ocurren las interacciones del proceso enseñanza aprendizaje. Esto servirá para abordar la propuesta de intervención, que ayude a los docentes para la enseñanza de los conceptos de Biología.

Una vez planteada la problemática surgen estas interrogantes:

*¿Cuáles son las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de primer grado de la Telesecundaria para la enseñanza de la célula? ¿Cómo son utilizadas en el aula? ¿Qué finalidad persigue el docente al escoger las estrategias para una clase de célula?, ¿Las estrategias empleadas en el aula se ajustan a las nuevas tendencias de la educación?*

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo general.**

1. Analizar las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de primer grado de la Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231-P, en las clases de Ciencias I. Énfasis en Biología, para el diseño de una propuesta de intervención pedagógica.

### **Objetivos específicos.**

1. Identificar las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de la Telesecundaria en una clase de célula.
2. Describir el uso de las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de la Telesecundaria en una clase de célula.

3. Identificar los fines que persigue el docente al seleccionar las estrategias de enseñanza usadas en una clase de célula.
4. Comparar o contrastar las estrategias de enseñanza empleadas por los docentes con las propuestas teóricas actuales.
5. Diseñar una propuesta de intervención para la enseñanza de la Biología en docentes de Telesecundaria.

### **ESCENARIO DE LA INVESTIGACIÓN.**

La escuela en donde se realizó la investigación es una escuela pública, del Municipio de Texcoco, localidad de Montecillo, en el Estado de México. La escuela está ubicada en una zona rural que recibe estudiantes de las diferentes localidades aledañas a esta. Es decir reciben estudiante de la zona rural y urbana del municipio. La escuela en años anteriores a la investigación se llegó a considerar como una escuela con altos problemas de aprovechamiento en el aprendizaje de los alumnos. Actualmente está considerada como una escuela en reconstrucción. La misma cuenta con 12 salones de los cuales 9 son destinados a los grupos, tres por grado, un laboratorio para las actividades experimentales de Química, Física y Biología (en desuso), un salón que funciona como biblioteca escolar y uno de sala de actividades diversas. La escuela no cuenta con facilidades para la creación de laboratorios científicos. Los salones no cuentan con los equipos científicos dentro del salón de clases. El equipo suministrado a los docentes para los salones son pupitres, libros, un televisor, adecuados para la enseñanza teórica. Estos son equipos que se han adquirido a través de los programas de la SEP. Los maestros no tienen las facilidades adecuadas para llevar a cabo una enseñanza que trascienda de la enseñanza teórica a la práctica. La matrícula total es de 125 alumnos, los mismo que se dividen en 63 estudiantes de primer grado en dos grupos cada uno con 30 y 33 alumnos respectivamente. El nivel de pobreza que reflejo esta población fue del 75.9 por ciento. Este se mide de acuerdo a los ingresos que obtiene las familias de los estudiantes matriculados.

## JUSTIFICACIÓN.

Las estrategias de enseñanza se refieren a las actividades, métodos y materiales didácticos que emplean los docentes con la finalidad de cubrir un tema de estudio y desarrollar valores y habilidades pertinentes al mismo, logrando que los alumnos dominen el tema de estudio.

Por tanto, estudiar las estrategias que actualmente aplican los docentes de Telesecundaria de primer grado para la enseñanza de la Ciencia I. Énfasis en Biología, es de suma importancia, debido a que hoy se deben de desarrollar no solo conceptos, habilidades y actitudes científicas, sino además valores éticos y morales ante el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Para identificar el proceso enseñanza-aprendizaje, se tiene que observar directamente en el aula donde están los autores como parte esencial de este proceso, lo cual nos permitirá hacer una reflexión de la acción docente de sus participantes y contribuir significativamente para mejorar el rol de los mismos en este proceso y servir de apoyo al docente en su labor, para introducir al alumno a partir del conocimiento científico y tecnológico de la Biología erudita a la ciencia escolar, y así construir nuevos modelos didácticos en beneficio para el desarrollo de la enseñanza de la alfabetización científica respecto al tema de la célula en la escuela Telesecundaria, y de igual modo reforzar aquellas estrategias utilizadas que se consideren idóneas para alcanzar un aprendizaje significativo, según los lineamientos de las competencias científicas que tienen que alcanzar en su proceso de formación. En este trabajo, encontrará los fundamentos teóricos que le permitan seleccionar y diseñar estrategias, para aplicarlos en el aula. Por otra parte cuando se analiza la acción del docente se pueden identificar sus necesidades de formación, para proporcionarle herramientas que transforme su acción, ante las nuevas perspectivas planteadas por la educación del siglo XXI, y que repercutirá directamente en la formación de los estudiantes.

Por otra parte, el profesor de Telesecundaria que imparte la materia de Ciencia I. Énfasis en Biología, está comprometido, en ayudar a los alumnos a construir una plataforma sólida de conocimientos acerca de los fenómenos biológicos, entre ellos los referidos a la célula, que le permitan construir conceptos de un orden superior útiles en diferentes disciplinas, de allí que los lineamientos que se sugieren pueden contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza de la Biología en este sistema.

En esta lógica, desde el punto de vista metodológico esta investigación puede dar origen a nuevos proyectos, ya que se dejan preguntas abiertas que necesitan respuestas, se vislumbraron problemas a los que se deben buscar soluciones acordes a esta y a otras áreas, además puede servir de sustento para la creación de nuevas propuestas metodológicas en la enseñanza de la Biología en el tema de la célula, en la escuela Telesecundaria.

Por último, quiero enfatizar que esta propuesta se traducirá en una ayuda, que proporcionará al docente, la aprehensión de los nuevos conocimientos propuesto durante la enseñanza de la Biología en el tema de la célula.

### **DELIMITACIÓN.**

El presente estudio está relacionado con el análisis de las estrategias para la enseñanza de la célula, empleadas por los docentes (dos) que dictan la asignatura Ciencias I. Énfasis en Biológica, que laboran en la Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231P del Municipio de Texcoco, Estado de México.

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

En este capítulo se explican y desarrollan los fundamentos teóricos que han guiado esta investigación; se trata lo relativo a la enseñanza de las ciencias y en forma más específica, de la concepción de estrategia de enseñanza y su clasificación. Dichas concepciones coadyuvan el análisis de los datos, la discusión de los resultados y las conclusiones a las que se llegan en el estudio.

Por otra parte se exponen de manera sistemática algunas investigaciones recientes relacionadas con el tema y sus fundamentaciones teóricas que las sustentan y que aportan ideas para la discusión y análisis de los resultados.

### 1.1. Antecedentes de la investigación.

A continuación se presentan algunas investigaciones relacionadas con el objetivo de este trabajo:

Flores Camacho, *et al.*, (2007:359-380) realizó una investigación titulada “*Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología del nivel secundario*”. La investigación trata sobre la enseñanza de la ciencia y la importancia de la imagen de la ciencia y aprendizaje que tienen los profesores para la construcción de una imagen social de la ciencia en 157 profesores de Biología de secundaria normalista y no normalistas; se hace una caracterización, de sus perfiles de concepción de la ciencia, mismos que relacionan sus ideas con cuatro corrientes filosóficas principales, caracterizando, así diferencias y semejanzas en poblaciones con orígenes disciplinarios y de formación profesional distintos. Para lo cual se utilizó el cuestionario y una entrevista como instrumentos para la indagación de los orígenes de sus concepciones.

Los autores llegaron a la conclusión que la mayoría de los profesores muestran una clara tendencia hacia una concepción de ciencia basada en el positivismo lógico.

En otro trabajo sobre la utilización de estrategias docentes, González (2000), en su investigación titulada “*Factores que inciden en la aplicación de estrategias docentes para el aprendizaje significativo del alumno de educación básica*”. Realizó una investigación de carácter descriptiva, cualitativa y de campo, con una muestra de 32 docentes seleccionados al azar; estos docentes trabajaban en diferentes áreas académicas, en la 1ª y 2ª etapa de la educación básica, distribuidos en tres instituciones educativas localizadas en la ciudad de Maracaibo, donde la técnica utilizada para la recolección de los datos fue la observación y el instrumento empleado fue la entrevista. En dicho trabajo lo más importante que se encontró en la investigación es que: existen diversos factores relacionados con el docente y su entorno, que influyen en la aplicación de estrategias didácticas para el aprendizaje significativo de los

alumnos, destacándose el desconocimiento por parte del docente de las estrategias mediadoras; también se detectaron fallas en el alumno en cuanto a sus conocimientos que impedían el buen desempeño para la aplicación de las estrategias de los docentes.

Concluye que los docentes parecen desconocer estrategias mediadoras para propiciar las actividades del aula, es decir hay aparentemente necesidades de formación sobre todo para enfrentar los nuevos retos que la educación está planteando, donde el rol del maestro está en transformación y debe necesariamente pasar de ser un transmisor de información a un propiciador de ambientes adecuados en el aula, para que los alumnos construyan nuevos conocimientos de acuerdo con la propuesta constructivista. Es decir, las estrategias mediadoras enfatizan el desarrollo de los procesos cognitivos, metacognitivos y afectivos del aprendizaje; el rol del docente es el de diseñador de situaciones de aprendizaje, más que el de transmisor de información académica; el docente promueve el meta-aprendizaje y su transferencia a nuevas situaciones.

En otro estudio referente al tema de investigación, está el trabajo de Caso y Sampelayo (2001), quienes realizaron una investigación, titulada *“Tratando de cambiar nuestra manera de enseñar”*, donde se reflexiona sobre el aprendizaje en el aula, cuyo propósito fue llevar a la práctica un modelo didáctico basado en el concepto de aprendizaje significativo, tomando como una hipótesis de trabajo, el partir de las concepciones propias de los alumnos, para posibilitar mediante estrategias didácticas, las condiciones que favorezcan un desarrollo hacia concepciones conceptualmente enriquecidas. La investigación fue realizada en una escuela media del conurbano de la ciudad de Buenos Aires, y la muestra estuvo conformada por 25 alumnos de 1er año, con edades comprendidas entre 13 y 15 años, el tipo de investigación fue cuasiexperimental, la técnica de recolección de datos fue la observación y los instrumentos utilizados fueron dos pruebas escritas (pretest y postest), para indagar las ideas previas de los alumnos, también se aplicó la técnica de observación participante durante el proceso, aplicando las estrategias de discusión dirigida y debates donde se ponían de manifiesto las diferentes concepciones de los estudiantes y se registraban los datos.

La investigación concluye que las concepciones que tiene el docente sobre la enseñanza influyen al transmitir conocimientos; y que mediante propuestas como éstas, el docente toma conciencia y reconstruye sus ideas sobre el aprendizaje fuertemente arraigado por sus concepciones histórico-epistemológico que aprendió; Respecto a la dinámica de la información: se notó un sesgo y es que los alumnos siempre toman la posición del no saber, por miedo a la calificación, también se concluyó que puede revalorizarse en los estudiantes lo grupal en la producción de los conocimientos, que no significa sólo completar un grupo sino compartir su pensamiento con otros

compañeros, y se encontró también como obstáculo para la comunicación el contexto sociocultural de los educandos.

Finalmente demuestra que el proceso de aprendizaje constituye un encuentro entre personas, en un contexto, a partir del cual, se desarrollan construcciones múltiples, creativas, enriquecedoras y únicas. Además se enfatiza que para trabajar de esta nueva manera, planteada por los nuevos teóricos respecto a la enseñanza de las ciencias, los docentes deben estar abiertos a cambiar ellos también sus propias preconcepciones e ideas previas, porque muchas de ellas representan también un obstáculo para la transformación ansiada en el proceso educativo.

Como se puede ver la idea esencial para promover el aprendizaje significativo es tener en cuenta los conocimientos factuales, conceptuales, actitudinales y procedimentales y como estos van a interactuar con la nueva información que recibirán los alumnos mediante los materiales de aprendizaje o por las explicaciones de los docentes.

En relación con esto, Ausubel dice, que la clave del aprendizaje significativo está en la relación que se pueda establecer entre el nuevo material y las ideas ya existente en la estructura cognitiva del sujeto por lo expuesto, la eficacia de este tipo de aprendizaje radica en su significatividad y no en técnicas memorísticas. Por tanto para que se dé el aprendizaje significativo en el alumno se debe de establecer una relación sustantiva con los conocimientos o ideas ya existentes. A esta condición se le denomina significatividad lógica. Un material potencialmente significativo se da cuando permite la conexión de manera no arbitraria con la estructura cognitiva del sujeto. Es decir, el nuevo material (que puede ser el texto o la información verbal del docente) debe dar lugar a la construcción de significados. Ello depende, en gran medida, de la organización interna del material o, eventualmente, de la organización con la que se presenta dicho contenido en el alumno.

Pero el aprendizaje significativo también necesita de la disposición, interés y posibilidad de darle sentido a lo que se aprende. Es decir, que el aprendizaje promueva una significatividad lógica. Ello hace referencia al hecho que el aprendizaje pueda significar algo para el alumno y lo ayude a establecer una conexión no arbitraria con sus propios conocimientos.

Ambos requisitos conducen al concepto de conocimientos previos, esto es, las ideas o los conocimientos previos que los alumnos han construido sobre determinados temas, conceptos. Los conocimientos previos de los alumnos en las diferentes áreas difieren tanto en lo que hace al contenido como a su naturaleza. Por ejemplo, algunos son más conceptuales, otros más procedimentales, más descriptivos o más explicativos. Estos factores varían según la edad y los aprendizajes anteriores.

Esto nos evidencia, que aplicando buenas estrategias, y cambiando la forma de trabajar en el aula es posible lograr un aprendizaje significativo en los alumnos. Cabe mencionar que la finalidad de este trabajo, es analizar las actividades realizadas en el aula para enseñar el tema de la célula en la escuela Telesecundaria, y generar fundamentos teórico-metodológicos que ayuden al docente en el diseño y selección de estrategias didácticas acorde a su contexto sociocultural.

Otro trabajo relacionado con esta investigación, titulado *“Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular”* Mengascini (2006), surgió como una inquietud durante el dictado de la asignatura Botánica en la Universidad Nacional de la Plata (Argentina), asignatura en la que necesariamente deben trabajar con la organización y la estructura de la célula vegetal.

En este trabajo se hace un análisis de los obstáculos para la enseñanza y aprendizaje de la célula, y entre las dificultades encontradas plantea la imposibilidad del uso de microscopios electrónicos y la interpretación individual de las observaciones que los estudiantes realizan a través del microscopio óptico.

Se realizó una revisión bibliográfica de estudios previos, en los que se caracterizaban las concepciones alternativas (ideas previas) de los alumnos acerca de la estructura y organización celular. El estudio reveló que los estudiantes tenían errores conceptuales respecto a la estructura y organización celular, además de confusión en cuanto a los procesos fisiológicos que realiza la célula, que surgen desde la educación básica, y que los textos que se utilizaron para su enseñanza influyeron para la adquisición de los contenidos de la célula.

El autor para mejorar esa situación diseña una propuesta didáctica, que parte de enfrentar a los alumnos con sus concepciones alternativas acerca de la estructura y organización celular, unido al uso de micrografías electrónicas para el desarrollo de las clases, que permitan la discusión grupal del contenido, con la intención de superar según él, el obstáculo representado por la ausencia del microscopio electrónico y las diferentes interpretaciones que hacen los estudiantes de sus observaciones en el microscopio óptico. Con esto se demostró las dificultades para la enseñanza-aprendizaje de la célula, es un problema que tienen los profesores que están trabajando con este contenido en la Educación Superior, por tanto se pretende desde esta investigación, hacer un aporte a la enseñanza de las ciencias, al realizar una descripción de la situación actual en las aulas de clase de la educación básica, y sugerir algunos lineamientos de acción en el aula, para los docentes que laboran en esta etapa, a fin de poder enseñar los contenidos de la célula de una forma más eficaz.

## **1.2. Fundamentación epistemológica.**

### **1.2.1. Construcción del conocimiento biológico**

En este apartado se presentan las características del conocimiento disciplinar, de la Biología. Se abordan los aspectos del Conocimiento Biológico: la naturaleza en cuanto al objeto de estudio y sus referentes epistemológicos predominantes, la manera como se produce, y la estructuración de este.

#### **1.2.1.1. Características del Conocimiento Biológico**

El conocimiento según Canguilhem (1976:24) que retoma, del pensamiento de Goldstein acerca del Conocimiento Biológico como “una actividad creadora, una gestión esencialmente emparentada con la actividad por la cual el organismo compone con el mundo ambiente de manera que pueda realizarse él mismo, es decir, existir. El conocimiento biológico reproduce de manera consciente la gestión del organismo viviente. La gestión cognitiva del biólogo es expuesta en las dificultades análogas a aquellas que encuentra el organismo en su aprendizaje, es decir, en las tentativas para ajustarse al mundo exterior”.

Esto obliga a reflexionar acerca del estatus epistemológico de la Biología, y considerar aspectos generales de la Filosofía de la Ciencia. Los planteamientos de autores como Porlán (1989), Mellado y Carracedo (1993), Jiménez y Sanmartí (1997), Chalmers (2000), y García y Cubero (2000), todos coinciden en que las características del conocimiento científico varían dependiendo de la perspectiva filosófica con que se aborde. Se puede decir que, en general, los autores antes citados establecen dos grandes perspectivas: la empírico-positivista, y la alternativa, correspondiente esta última a la nueva filosofía de las Ciencias, la cual incluye visiones racionalistas, constructivistas y relativistas.

La perspectiva empírico-positivista fundamenta que, el conocimiento es el reflejo de la realidad (pensamiento inductivo), y que para acceder al conocimiento lo fundamental es observar y experimentar de forma cuidadosa y desprejuiciada los objetos y los fenómenos; es decir, el conocimiento deriva directamente de los hechos. Las leyes y teorías son el objetivo final de las ciencias y se obtienen a partir del razonamiento correcto mediante inferencia inductiva (Chalmers, 2000). Para poder generalizar se requiere una gran cantidad de enunciados singulares, obtenidos de observaciones realizadas en una amplia variedad de condiciones. Igualmente, se necesita que la observación sea absolutamente imparcial.

Por su parte el enfoque científicista (mecanicista) las leyes se caracterizan, por: tener un carácter descriptivo; representar una regularidad del acontecer natural, una relación

fija entre determinados datos; y ser mensurable para poder cuantificar los datos y convertirlos en variables que puedan, a su vez, relacionarse mediante funciones matemáticas. En cambio la teoría científica: persigue la generalización, debe permitir la previsión de hechos futuros, y constituye “un sistema de proposiciones potencialmente expresables en forma matemática, cuyo objeto es sintetizar y explicar de la manera más sencilla, completa, racional y exacta, todo un conjunto de leyes experimentales” (Serrano, 1985: 68). No obstante, el mismo Serrano reconoce que la verdad científica en los últimos tiempos parece haberse “desabsolutizado” sin llegar a relativizarse por completo.

De acuerdo con esta perspectiva filosófica, la otra condición para producir conocimiento científico es la experimentación. En este sentido, una proposición sólo es significativa si se puede verificar (Porlán, 1989). Existe una forma sistemática de llegar al conocimiento: el método científico, como conjunto de reglas de aplicabilidad universal para observar fenómenos e inferir conclusiones (Jiménez y Sanmartí, 1997). El mismo, Porlán (1989) también señala que desde esta visión, el conocimiento científico matematiza los productos de la observación y la experimentación. Según la concepción inductivista, la Ciencia es objetiva confiable, útil y hace posible tanto predicciones como explicaciones.

A decir de esto García y Cubero (2000) crítica esta perspectiva (empírico-positivista) debido a que la observación varía de un observador a otro, ya que está condicionada por los conocimientos y las expectativas de cada quien. Como lo manifiesta Porlán (1989), según el enfoque Popperiano, la observación se hace desde el marco de alguna teoría, mientras que según la posición positivista los conocimientos surgen de una forma directa a partir de la observación. Al respecto, Chalmers (2000: 42) explica: “las leyes científicas generales van invariablemente más allá de la cantidad finita de la evidencia observable que puede soportarlas, y ésta es la razón por la cual no pueden nunca ser probadas en el sentido de ser deducidas lógicamente de dicha evidencia”. Respecto a la experimentación, el mismo autor señala que los experimentos: pueden ser falibles, necesitan estar apoyados en la teoría, requieren de instrumentos y tecnología apropiados (con métodos de medición sensibles), y demandan de la eliminación de los factores perturbadores.

Por otro lado, se cuestiona la aplicabilidad universal del método científico, dado que la metodología para abordar la realidad en cada campo de estudio (Biología, Física, Química, Psicología, etc.) puede ser diferente. En las Ciencias hay diversas metodologías de trabajo, con una tendencia general al carácter provisional de sus hipótesis y teorías científicas (muchas veces se sustituyen por otras con mayor capacidad explicativa) Martín-Martínez (1997). Jiménez y Sanmartí (1997), y Chalmers (2000) señalan que desde la nueva Filosofía de la Ciencia, más que caracterizar la Ciencia según el método que emplee, se trata de abordar nuevas dimensiones como los paradigmas teóricos de Kuhn (el conocimiento científico también es cambiante,

cuando aparece un paradigma que “triunfa” sobre otro, debido a que ninguna teoría puede resolver todos los problemas), o los programas de investigación de Lakatos. En relación con el enfoque Kuhniano, Mayr (1998, 2006), refiriéndose a la Biología, señala que en el desarrollo de esta ciencia no han existido largos periodos de normalidad, ni tampoco revoluciones cataclísmicas.

A propósito de la postura de Lakatos, Chalmers señala que en Ciencias como la Biología, o como las Ciencias Sociales, no se puede proceder como se suele proceder en la Física, en la cual generalmente se aíslan mecanismos individuales. Para el caso de los sistemas vivos, se necesita una alta complejidad para funcionar, con lo cual la Biología muestra importantes diferencias con la Física.

Desde la perspectiva de Popper, el conocimiento científico también es modificable, las hipótesis deben ser refutables y las teorías se cambian o abandonan cuando aparecen observaciones que la falsean. Al respecto, para el caso de la Biología, Mayr (2006:45) afirma “Debido a la naturaleza probabilística de la mayor parte de generalizaciones en Biología evolutiva, resulta imposible aplicar el método falsacionista de Popper para poner a prueba las teorías porque el caso particular de una aparente refutación de una determinada ley puede resultar ser nada más que una excepción, algo común en la Biología.

Por su parte Feyerabend, citado por Chalmers (2003:147) explica que no existe un método científico, sino que “todo vale”. La Ciencia no tiene ninguna característica que la haga superior a otras fuentes de conocimiento. Según Feyerabend “el alto prestigio de la Ciencia es un dogma peligroso.

Para el caso de la Biología, de acuerdo con Jiménez (2003), los fenómenos que estudia no se ajustan a generalidades precisas que permitan predicciones con valores altos de certeza; esto, debido a que los seres vivos cambian constantemente tanto a nivel individual, como generacional. En muchos casos, las predicciones sólo se pueden hacer en términos de probabilidades (por ejemplo en la genética). Por su parte, Mayr (1998, 2006) considera que las regularidades biológicas casi nunca tienen la universalidad de las leyes físicas.

En contraste con la perspectiva científicista galileana, son las leyes las que determinan las teorías, Jiménez (2003), y Mayr (2006) coinciden en que los conceptos juegan un papel preponderante en la formulación de las teorías biológicas. Según Mayr (1998), muchas teorías biológicas son probabilísticas ya que en un resultado influyen simultáneamente varios factores, muchos de ellos aleatorios.

En la misma idea de la relación entre las llamadas leyes de las Ciencias físicas y la Biología, vale la pena tener en cuenta que algunas de las características de los

fenómenos biológicos se diferencian esencialmente de los físicos. Por ejemplo, desde el punto de vista termodinámico, en la teoría general de los sistemas, Bertalanffy (1976) hace una distinción entre los sistemas físicos y los sistemas biológicos. Con la segunda ley se introduce la idea de los procesos irreversibles, la cual contrasta con el pensamiento biológico que muestra que el universo viviente evoluciona del desorden al orden, hacia un estado de creciente complejidad. Así, los sistemas vivos son abiertos (desde el punto de vista energético) y no pueden ser descritos por la termodinámica clásica (Capra, 2000; Mayr, 2006).

El concebir solamente el método hipotético-deductivo, propio de las Ciencias clásicas, no responde a los problemas complejos que demandan una Ciencia de los sistemas abiertos, como es la Biología. En esta ciencia, los límites no son claros y se posibilita el establecimiento de relaciones interdisciplinarias (García, 1998). Gil (1994), manifiesta que no basta con las leyes de la Física para explicar los fenómenos biológicos, ya que los seres vivos tienen el nivel de organización de la materia más complejo.

Las disciplinas tienen especificidades que las diferencian a unas de otras. Otra característica del Conocimiento Biológico que identifica Jiménez (2003), es la no matematización (hecho por el que algunos sectores académicos a lo largo de la historia han puesto en duda el carácter científico de la Biología).

Una característica del Conocimiento Biológico destacada por autores como Canguilhem (1976), Mayr (1998) y Jiménez (2003) es la complejidad. Ello, debido a las múltiples interacciones que se dan en los seres vivos, en las poblaciones y en general en todos los sistemas biológicos. Al referirse Canguilhem, a los aportes de Claude Bernard, destaca que él reconocía como particularidad en la Biología, la complejidad de sus problemas, por ello se resistía a que la Fisiología fuera consumida por la Física y por la Química. Salvo en la Biología Molecular y Celular, rara vez en las ciencias de lo viviente se dan soluciones de uncausalidad (perspectiva reduccionista de la Biología Molecular y Celular) ya que se trata de sistemas complejos con red de relaciones, donde el efecto final es el último paso de un gran entramado de relaciones.

En resumen Wandersee, Fischer, y Moody (2000), señalan, las características del Conocimiento Biológico de la siguiente manera:

- No se deriva únicamente de la observación del mundo viviente. Surge a partir de variadas fuentes y es formulado desde concepciones existentes.
- Existen diferentes formas de estudiar y pensar acerca de la Biología.
- Puede ser utilizado fluida y flexiblemente en el mundo real.
- Es amplio, en constante evolución, dependiente del contexto y del método.
- Sus límites son ambiguos, indefinidos y problemáticos.

- Contempla una amplia gama de dominios: desde lo molecular a lo interestelar, del presente al pasado distante, de lo marino a lo terrestre y aéreo, de lo submicroscópico a lo macroscópico, desde lo precelular hasta lo multicelular, etc.
- A diferencia de las Ciencias físicas, en la Biología no es tan claramente generalizable la regla de que las Ciencias deben utilizar las matemáticas. De que la confianza en cualquier ciencia es proporcional al grado en que ésta es matematizable. El papel de las leyes en la construcción de la teoría no es relevante.

Por otra parte la perspectiva alternativa en donde se incluye al constructivismo ha logrado en las últimas décadas una presencia insoslayable en el campo científico en general en las ciencias sociales, para explicar la construcción del conocimiento.

Según el constructivismo, el sujeto tiene que construir su propio conocimiento y sus ideas sobre el mundo, como sus propios instrumentos que conocer. Es una posición que se sitúa entre el innatismo y el empirismo pero que constituye una concepción original que supone una explicación diferente de cómo se construye el conocimiento.

En consecuencia, más que hablar de “el constructivismo” podemos identificar un campo del constructivismo habitado por diferentes posiciones constructivistas no todas ellas reducibles a principios paradigmáticos compartidos.

El constructivismo recupera y replantea problemas que son clásicos en la reflexión sobre los modos en que se produce conocimiento, tanto en términos generales (gnoseología) como por la actividad científica (epistemología). Esto puede apreciarse al observar los antecedentes citados por los trabajos referentes de este campo, los cuales van desde Jenófanes, Heráclito, Protágoras, la escuela escéptica (Pirrón), Epicteto hasta Juan Escoto Erígena, George Berkley, Giambatista Vico, Kant, y más cercanos en el tiempo Jean Piaget, Lev Vigotsky, Thomas Kuhn, Gregory Bateson, Ernest Von Glaserfeld, Heinz Von Foerster y Humberto Maturana, entre otros. Ahora bien todos los autores buscan por dilucidar los modos en que el ser humano conoce y planean sus posiciones en perspectivas que procuran nutrirse y superar la tradición del pensamiento. De allí sus aportes a la teoría del conocimiento, ya sea desde la filosofía, epistemología, la sociología, la psicología o la biología, y sus influencias en los diferentes constructivismos como el radical (Von Glaserfeld, 1994, 1998, 2001), social (Schütz, 1974, 1995; Berger y Luckmann, 1968), genético (Piaget, 1992), sistémico operativo (Luhmann, 1998) realista y también varias formas de construccionismo (Gergen, 2007).

Las preocupaciones en torno a los procesos de conocimiento propias del constructivismo ocuparon un lugar central en el escenario postempiricista (Schuster, 2002) caracterizado

por la crisis del positivismo en el ámbito de la filosofía y la epistemología iniciada de algún modo en el debate intrapositivista (Ayer, 1993) y por los trabajos de Popper (1985), por ejemplo, al incorporar la noción de verosimilitud y reparar en el lugar de la teoría por sobre la observación (Olivé y Pérez Ransanz, 1989). Por otro lado, la presencia de las reflexiones de la hermenéutica filosófica (Ricoeur, 2003; Gadamer, 1994; Hebermas, 2007) y la teoría crítica (Adorno, 1988) que venían cuestionando directa o implícitamente supuestos y posiciones positivistas ayudaron a generar condiciones para que el debate epistemológico y metodológico en términos superadores. Al tiempo la obra de Foucault (2004) surtía efectos deconstructivos al develar las formas de construcción política del saber y la verdad, en diálogo con el giro lingüístico y los aportes (post)estructuralistas. La clásica obra de Thomas Kuhn (1962) y sus desarrollos posteriores ayudaron a instalar definitivamente el debate epistemológico en un escenario postempirista presente hasta la actualidad en la filosofía de la ciencia. Aunque el legado kuhniano para las ciencias sociales (Barnes, 1986) es objeto de disputa, es evidente que su influencia en el campo de la epistemología tuvo en las ciencias sociales un capítulo relevante a juzgar tanto por la extensión de conceptos como el de paradigma, como por la inspiración en desarrollos como los de la sociología del conocimiento (Barnes, 1993). La misma posición de Kuhn ha sido identificada como constructivista y constituye uno pilares epistemológicos fundamentales para una posición de inspiración constructivista consistente en el campo de las ciencias sociales (Olivé, 1998).

En este terreno diferentes posiciones constructivistas adquirieron fuerza progresivamente. No obstante, teniendo en cuenta esta pluralidad de tradiciones recuperadas, la heterogeneidad del campo del constructivismo y la existencia de los constructivismos, en plural.

Más que enfocarnos en identificar un corpus de tesis centrales que harían al constructivismo podemos reconocer ciertos ejes en torno a los cuales los constructivismos toman posiciones y que los definen en la discusión epistemológica como alternativa al positivismo: a) El lugar del sujeto, donde se le reconoce un papel activo, tanto individual como colectivo, en el caso de las comunidades científicas; b) El problema del status de la realidad que es referencia del conocimiento y c) El proceso de producción de conocimiento, esto es un nivel gnoseológico que implica preguntas por lo neuronal, psicogenético, cognitivo y epistemológico de acuerdo a los diferentes versiones. En este sentido el constructivismo replantea preguntas y produce teorizaciones sobre el sujeto, la realidad y el conocimiento, de allí su aporte al campo de las ciencias sociales (Izuzquiza, 2006).

Es indudable que las distintas variantes del constructivismo sostienen el papel activo del sujeto, pero evocando a Ian Hacking (2001) es lógico preguntarnos ¿en la construcción de qué? Es posible argumentar que la actividad del sujeto se juega, por un lado en la construcción social de la realidad y, por otro, en la construcción del conocimiento

humano, entre ellas el conocimiento científico. Es importante distinguir estos dos terrenos puesto que su confusión ha llevado a dificultades en el planteamiento de la discusión sobre el tema. La primera remite a interrogaciones clásicas en la teoría social vinculadas a la relación entre estructura y agente, objetivo y subjetivo, sistema y acción o macro y micro. Esta discusión sigue siendo relevante para las ciencias sociales aunque evidentemente el debate contemporáneo ya no puede plantearse sobre viejas dicotomías. El abordaje de la construcción social de la realidad ya no puede prescindir de la capacidad de los sujetos ni de los condicionamientos estructurales en que los hombres, como ya advirtió Marx, hacen su historia. Los posicionamientos que emergieron en este escenario en las últimas décadas requieren de un debate articulado entre la filosofía, la teoría social y la teoría política en un horizonte superador de las dicotomías pero que a su vez contenga íntegramente las dimensiones analíticas en juego (De Ipola, 2004).

Por otra parte, en torno a la actividad del sujeto se inscribe en la teoría del conocimiento y tiene implicancias epistemológicas. Algunas de las perspectivas constructivistas del conocimiento se proponen indagar el lugar de los procesos cerebrales y neuronales desde la biología para elucidar los modos de conocer del ser humano (Maturana, 1995), temática también abordada desde la filosofía de la mente (Rabossi, 1995), y desde la psicología (Piaget, 1992, Vigotsky, 2001 Geren 2007), esta última con gran influencia en las teorías del aprendizaje. Dentro de la teoría del conocimiento “la gnoseología” encontramos la preocupación estrictamente epistemológica, es decir, centrada en el lugar del sujeto epistémico (sea un individuo, una comunidad o un sistema) en la producción, la validación y la aceptación del conocimiento científico. En este escenario encontramos algunas versiones del constructivismo social como una teoría sociológica del conocimiento tal como lo expresa, por ejemplo, el programa fuerte de la Escuela de Edimburgo.

Así como una teoría de la psicogénesis del conocimiento con implicancias en una epistemología genética (Gil Antón, 1997) y como una teoría del conocimiento acoplada a una teoría de la sociedad más amplia como la de Niklas Luhmann.

El problema de la concepción de realidad convoca a las discusiones ontológicas tantas veces olvidadas y que en ocasiones genera equívocos en los debates. Más allá del carácter eminentemente filosófico de los asuntos ontológicos, éstos tienen indudable relevancia en la reflexión integral del proceso de conocimiento y consecuentemente en la tarea de investigación. En el campo del constructivismo, en lo que concierne a las nociones de realidad, convergen varias posturas que en general comparten la crítica a las posiciones realistas metafísicas o ingenuas (Putnam, 1994) que postulan una realidad exterior, completa y objetiva independiente del sujeto (algo que, claro, tendrá consecuencias en la concepción del conocimiento, es decir, en un nivel epistemológico).

La tesis realista ingenua afirma, sintéticamente, la existencia de un mundo exterior (la realidad objetiva) que el sujeto puede conocer si dispone de los instrumentos adecuados. Es cierto que esta visión, notablemente reductivista, no es sostenible a la luz de los debates epistemológicos de los últimos ochenta años, sin embargo la ausencia del debate lleva a muchos investigadores en el campo de las ciencias sociales a la aceptación implícita de este punto de partida. En el constructivismo, por el contrario, habitan posiciones que defienden que la realidad se configura con algún grado de intervención del sujeto. Esta intervención opera en la construcción de los hechos que se investigan a partir de ciertas concepciones, conceptos y determinaciones que producen el objeto y los datos. A su vez, en el campo de las ciencias sociales el constructivismo avanza más allá de ser una teoría del conocimiento y se propone también aportar a la teoría de la constitución de la sociedad.

Las posiciones del constructivismo en referencia al sujeto cognoscente y a la realidad se conjugan para cuestionar la clásica idea de verdad como correspondencia. Es decir, la tesis que sostiene que la tarea de la ciencia es producir un conocimiento que refleje el mundo exterior y que pueda corroborar la verdad de sus enunciados a partir de contrastarlos con el mundo exterior. Allí la mente funcionaría como espejo de la naturaleza (Rorty, 1983) que está allí lista para ser descubierta y descripta. En consecuencia, el conocimiento será válido mientras se aproxime con mayor correspondencia a esa realidad exterior con la cual se contrasta. En consonancia ataca a uno de los pilares del edificio positivista: el modelo nomológico y el procedimiento hipotético-deductivo como el ideal de la ciencia.

En el constructivismo cohabitan diferentes posiciones críticas del realismo, algunas de cariz posmoderno, argumentan en sintonía con la idea de “invención de la realidad”, (Watzlawick, 1981, 1995), que el mundo es una consecuencia del lenguaje (“el mundo es una imagen del lenguaje. El lenguaje viene primero, el mundo es una consecuencia de él” sentencia Von Forester, 1995) y conducen a posiciones de hiperrelativismo, solipsismo y jaque a la posibilidad del conocimiento científico (lo que se conoce como “constructivismo devastador”, Olivé, 1998), que incluso son identificadas como “idealistas” (Matthews, 1994) en tanto afirman que en su versión radical, el constructivismo se refiere exclusivamente al ordenamiento y organización del mundo de nuestra experiencia (Von Glaserfeld, 1998).

Pero no todas las posiciones constructivistas conducen a este relativismo extremo, otros enfoques como el de Piaget y Vigotsky, aceptan la existencia de una realidad externa al sujeto que, precisamente, es la que permite el ajuste. En una propuesta que busca conjugar el constructivismo con la posibilidad de un conocimiento científico León Olivé propone aceptar un pluralismo epistémico. Esto implica conceder que en una disciplina cohabiten diferentes teorías y que éstas definan su mundo de referencia. De este modo es concebible el realismo interno o realismo pragmático compatible con el constructivismo kuhniano y ambos son fundamentos de una teoría pluralista en la ciencia (Ransanz y Álvarez, 2004).

Así, la obra de Kuhn adquiere relevancia como constructivismo de filiación kantiana que identifica como aspectos propios del conocimiento científico no sólo la construcción de herramientas, artefactos, teorías o textos científicos, “sino que se trata en sentido literal de la construcción social del mundo al que se refieren las teorías científicas, y con el que interactúan los científicos” (Olivé, 1998:196). Esto, sin embargo, no propone un relativismo extremo ya que es compatible con la existencia de “lo que es independiente de los deseos y la creencias de los sujetos epistémicos, entonces, no son los hechos previamente existentes, como tal o cual hecho específico. Sino la realidad independiente como totalidad” (Olivé, 2001:177). La construcción de los hechos, de los datos, será tarea del investigador a partir de sus herramientas conceptuales que intentan ordenar esa realidad y producirla como objetividad. Esto conlleva a una tesis fuerte del constructivismo que reconoce que el conocimiento depende y está constreñido por el mundo tanto como por las teorías, metodologías y técnicas disponibles en una comunidad científica. Al admitir diferentes comunidades la única posibilidad de intercambio es apostar a que entre diferentes perspectivas puedan intentarse diálogos críticos analizando las concepciones de realidad, las teorizaciones, los modos de investigar y sus implicancias en la producción de conocimiento.

Es cierto que muchas posiciones constructivistas difundidas conllevan posiciones hiperrelativistas e incluso escépticas radicales que obstruyen o desconciertan en la investigación, pero también es necesario contemplar las posiciones como las de Olivé que dan lugar a un constructivismo crítico que si bien concibe que el conocimiento es relativo a los modos en que se produce y las comunidades en que se valida, no por ello echa por la borda la posibilidad del conocimiento en el campo de las ciencias sociales.

### **1.2.1.2. Perspectivas epistemológicas de la Biología.**

En este apartado se presentan algunas posturas teóricas, durante su desarrollo histórico de la Biología. El cual comienza principalmente hasta mediados del siglo XIX, ha predominado la tensión entre dos corrientes de pensamiento: la mecanicista y la vitalista, presentándose una oscilación permanente entre ellas (Blandino, 1964; Canguilhem, 1976). Las doctrinas posteriores corresponden a corrientes intermedias como el materialismo dialéctico, las concepciones mnemónicas, el emergentismo, el organicismo y el determinismo de fenómenos biológicos en ausencia de casualismo (Blandino, 1964).

En los últimos tiempos la perspectiva dominante corresponde al organicismo y al enfoque sistémico.

Según Canguilhem (1976), los principales problemas de divergencia entre el vitalismo y el mecanicismo han sido los relacionados con:

- La sucesión de formas (discontinuidad-continuidad).
- El desarrollo del ser (preformismo-epigénesis).
- La individualidad (atomicidad-totalidad).

De igual manera, en el estudio de los fenómenos vivientes, han constituido problemas relevantes las tensiones entre el determinismo y el no determinismo, y entre casualismo y no casualismo. El determinismo implica que los fenómenos biológicos en iguales condiciones se realizan del mismo modo. Para Blandino (1964), estos problemas tienen un trasfondo filosófico y tienen que ver, por una parte con la existencia o no de una psique inmaterial y libre (que de existir, algunas actividades no serán deterministas), y por otra parte con la necesidad de una inteligencia ordenadora (como sustento de la no casualidad) para hacer posible la realización de procesos biológicos (regularidad, coordinación de fenómenos) que puede obedecer a una concepción teísta o en su lugar inmanente en la materia.

#### ➤ **La perspectiva mecanicista.**

Desde el punto de vista del mecanicismo, los organismos vivos no difieren de la materia inanimada. Desde esta perspectiva, los principios biológicos a nivel molecular se pueden explicar por principios físicos y químicos y no existen componentes metafísicos (Mayr, 1998). Entonces, lo biológico se reduce a fenómenos físicos y químicos, sin necesidad de recurrir a principios vitales. Por otra parte, para explicar los fenómenos de la vida es suficiente con el conocimiento de las leyes que se observan en la naturaleza inorgánica. Desde esta perspectiva, el organismo vivo es una máquina (aunque más compleja que las construidas por el hombre. En el desarrollo de esta tendencia se distinguen los mecanicistas teístas (con destacados representantes como Descartes), que conciben que el organismo es una máquina construida por Dios; y los mecanicistas ateos, que asumen al organismo como una máquina formada por la casualidad o por la casualidad y la selección (Blandino, 1964).

Según los planteamientos de Canguilhem (1976:22), el mecanicismo no es finalista. Así, “como la construcción de la máquina no es una función de la máquina, el mecanicismo biológico, si es el olvido de la finalidad, no es por lo mismo la eliminación radical”.

Por su parte Blandino, (1964), el mecanicismo moderno, reduce el fenómeno biológico, únicamente a fenómenos físicos y químicos, aunque no necesariamente de forma exclusiva a los fenómenos mecánicos, dicho pensamiento se identifica con el determinismo material y con el casualismo.

En el campo de la Biología también hubo marcadas preferencias por las concepciones mecánicas del Renacimiento. “En Biología, el mayor éxito de un importante cambio de la perspectiva mecanicista de la Biología ocurrió en el siglo XVIII, cuando Antonie Lavoisier demostró que la respiración es una oxidación, con el consecuente reconocimiento de la importancia de los fenómenos químicos en los procesos biológicos y no solamente de los fenómenos mecánicos, tal y como era la concepción dominante en el siglo anterior. A pesar de que en Biología se abandonaron en gran medida los modelos mecanicistas, no se dejó de lado la esencia de la idea cartesiana. A los animales se les seguía viendo como máquinas, aunque ya incluyendo procesos químicos en su funcionamiento. En palabras de Capra (2000:40) “consecuentemente, el mecanicismo cartesiano quedó expresado como dogma en el concepto de que, en última instancia, las leyes de la Biología pueden ser reducidas a las de la Física y la Química”. Al respecto, Ernst Mayr expresa: “los organismos vivos no se pueden reducir a las leyes fisicoquímicas, y las leyes físicas no pueden explicar muchos aspectos de la naturaleza que son exclusivos del mundo vivo” (Mayr, 1998: 13). El mismo autor retoma preguntas de los biólogos desarrollistas, en contra de la perspectiva mecanicista. Por su parte el mecanicismo encuentra en el movimiento romántico un importante oponente con Goethe, como figura central, quien fue uno de los primeros en utilizar el término morfología para el estudio de la forma biológica. Goethe admiró el orden en movimiento y concibió la forma como un patrón de relaciones al interior de un todo organizado.

Por su parte, Emmanuel Kant en su *Critica a la razón* argumentó (a propósito de la naturaleza de los seres vivos) que los organismos, a diferencia de las máquinas, son autorreproductores y autoorganizadores. Un importante aporte del destacado filósofo es que “en un organismo, las partes existen además por medio de las otras, en el sentido de producirse entre sí” (Capra, 2000: 41), lo que implica que se concibe al organismo como un ser organizado y auto-organizador. Cabe destacar que este pensamiento fue retomado en el siglo XX como elemento importante en la construcción del pensamiento sistémico.

El movimiento romántico influyó en los estudios biológicos. Así, a finales del XVIII e inicios del XIX, el primordial objetivo de las investigaciones se focalizó en la forma, dejando en el plano secundario lo material (Capra, 2000) ilustra lo anterior con el caso de la escuela francesa de anatomía comparada de Georges Cuvier que ideó el sistema de clasificación zoológica basándose en similitudes de las relaciones estructurales.

Posteriormente, en la segunda mitad del siglo XIX, se fortaleció el mecanicismo en la Biología. Los notables descubrimientos y el perfeccionamiento del microscopio desencadenaron una serie de avances como la teoría celular, la evolución, los principios de la Embriología moderna, los desarrollos en Microbiología y la postulación de las leyes de la herencia. Estos hechos afianzaron las bases físicas y químicas de la Biología, llegando incluso a tener como dogma la concepción mecanicista.

Con la teoría celular se provocó un claro desplazamiento de las explicaciones de las funciones biológicas, no desde la organización del organismo como un todo, sino desde los componentes celulares. De igual forma, la visión mecanicista afloró en la Microbiología, de los estudios de Pasteur se derivó la concepción de considerar a las bacterias la única causa de la enfermedad. La entonces recién nacida Bioquímica, también tuvo un claro enfoque mecanicista con la constante búsqueda de explicaciones físicas y químicas a la vida (Capra, 2000: 40). No obstante, a pesar de los grandes desarrollos de la Biología desde el paradigma mecanicista del siglo XIX, se presentó un fuerte elemento contradictor representado en las limitaciones para explicar desde este enfoque el desarrollo embrionario, y la diferenciación celular. Ante la búsqueda de solución del problema, se retomaron posiciones vitalistas y se desarrolló un nuevo paradigma: el organicismo.

Paradójicamente, a mediados del siglo XX, mientras que en los campos de la Administración de Empresas y de la Ingeniería eran abundantes las aplicaciones de la Teoría General de los Sistemas, en la Biología era prácticamente inexistente el pensamiento complejo. Esto, debido a la dilucidación de la estructura del ADN en los años cincuenta, con el subsiguiente desarrollo de la Biología Molecular en las décadas de los sesenta y los setenta. De tal forma que en pleno siglo XX se generó nuevamente un movimiento pendular hacia el mecanicismo. La Biología de la época pretendía encontrar a nivel molecular (estructuras y mecanismos) la explicación de todos los fenómenos de la vida, con lo cual se produjo un reduccionismo molecular (Capra, 2000:95), señala que la Biología Molecular “ha contribuido a una grave distorsión en la investigación biológica”, su perspectiva mecanicista constituye un obstáculo para dilucidar de qué forma los genes en conjunto “cooperan” para hacer posible el desarrollo de un organismo.

#### ➤ **La perspectiva vitalista.**

El vitalismo niega la reductibilidad de la vida a meros fenómenos físicos y químicos. Es decir, los fenómenos biológicos difieren en sus características, de los fenómenos no biológicos. El enfoque vitalista insiste en el finalismo de los órganos del viviente, los cuales se estructuran para hacer posible la vida. Esto, gracias a un principio vital, capaz de dirigir, organizar y coordinar todas las actividades del ser viviente, todos los fenómenos vivientes, lo cual implica una visión no casualista. Dicho principio ha recibido diferentes denominaciones, así, para Barthez era el principio vital, para Bichat la fuerza vital y para Aristóteles y Driesch la entelequia (Canguilhem, 1976). Desde la perspectiva vitalista, existe una unidad viviente producto de la coordinación que hace el principio vital sobre las partes, lo cual hace posible la vida; “el primer argumento a favor de la unidad del viviente se deduce de la coordinación de las actividades de los distintos órganos para la vida del todo” (Blandino, 1964: 29). El cuerpo no se puede formar de partes distanciadas entre sí, y la materia viva debe ser un continuo.

La existencia de una fuerza vital es la que le asigna a los seres vivos propiedades, tales como las adaptativas, que los diferencia de los inertes (Mayr, 1998). La naturaleza del principio vital varía. Así, en el vitalismo de Driesch (siglo XIX) es inmaterial e inespacial. Por su parte, en el vitalismo aristotélico-tomista es constitutivo intrínseco del viviente, más no es una sustancia que se adiciona a la materia para gobernarla, sino que hace parte del cuerpo y es llamado “alma o psique, dirige de manera más o menos concisa todos los fenómenos biológicos incluidos los vegetativos” (Blandino, 1964: 22). Es único e indivisible en sí mismo, este principio “invade” todo el cuerpo viviente. Canguilhem (1976: 99). Afirma que el vitalismo es la expresión de la confianza del viviente en la vida, de la identidad de la vida consigo misma en el viviente humano, consciente de vivir, y a esto obedece la crítica de racionalistas y mecanicistas, quienes afirman que el carácter del vitalismo es de “nebulosidad”, de “vaporisidad”. En consecuencia, “si el vitalismo es vago e informulado como una exigencia, el mecanicismo es estricto e imperioso como un método” (1976: 99). Esta visión carecía de una metodología para ponerse a prueba. Ulteriormente la Genética y el Darwinismo aportaron interpretaciones válidas de los fenómenos que según los vitalistas sólo se podían explicar por la intervención de una sustancia o fuerza vital (Mayr, 1998). El vitalismo de los siglos XVII y XVIII se identifica con el animismo (Stahl), al asignarle al alma (que posee los atributos de la inteligencia) la propiedad de dar vida al cuerpo animal, siendo así alma y cuerpo ontológicamente diferentes (Canguilhem, 1976). El principal vitalista del Renacimiento fue Stahl, para él, el principio vital es el alma racional, la cual influye sobre la materia, construye cuerpo y guía su actividad. A diferencia de Aristóteles, concibe el alma como sustancia completa diferente del cuerpo (concebido este como un aglomerado de sustancias completas). El principio vital es externo al cuerpo y hace posible que mantenga su composición (Blandino, 1964). Canguilhem (1976) señala que aún en los siglos XVIII y XIX perduraban enfoques vitalistas, como fue el caso de F. Wolf, fundador de la Embriología moderna. También Schwann, creador de las leyes generales de formación celular en 1838, aunque mecanicista, mostraba ciertos puntos a favor de las concepciones antimecanicistas.

En el siglo XIX repuntó el vitalismo como búsqueda de respuestas a las limitaciones del mecanicismo de la época, como fue el no poder explicar la diferenciación celular. Se planteó como directora del proceso de organización alguna entidad no física, alguna fuerza o campo que se suma a las leyes físicas y químicas y que es necesaria para la comprensión de la vida. Sin embargo, al igual que en el mecanicismo, la perspectiva vitalista de esta época aceptaba la división cartesiana entre cuerpo y mente. Capra (2000) destaca el experimento de inicios del siglo XIX, realizado por el embriólogo Hans Driesch, consistente en la obtención de adultos (más pequeños que los comunes) de erizos de mar, a partir de embriones a los que se les había extirpado una célula del temprano estadio bicelular, o tetracelular.

Compte, Büchner, Haeckel y Weismann, entre otros, fueron importantes opositores del vitalismo. Arguyeron que la existencia de una fuerza vital implica actuar violando el determinismo de las leyes físicas, introduciendo nueva energía (contrario a la ley de la conservación de la materia) (Blandino, 1964).

Cabe destacar que el sobresaliente e influyente fisiólogo Claude Bernard (1813-1878) se opuso tanto al vitalismo como al mecanicismo; con base en datos experimentales se afianzó decididamente el finalismo y el determinismo de los fenómenos biológicos (Canguilhem, 1976).

Un hecho importante que se utilizó en contra del vitalismo fue el experimento de Sперman, quien logró obtener un organismo quimera mediante el trasplante de tejido sobre tejido de jóvenes embriones de tritones de diferente especie. Ante este resultado surgió la pregunta de cuál es el principio que dirige la cooperación entre las dos especies.

Ya en el último cuarto del siglo XX, Monod (1985), al referirse al origen de “fuerza organizadora” que determina el aparato teleonómico, presenta dos perspectivas: la del vitalismo metafísico y la del vitalismo cientista. En los dos casos opera únicamente en el seno de la biosfera, de la materia viviente. Para el metafísico la vida constituye un “impulso”, una “corriente” radicalmente diferente de la materia inanimada. Para los cientistas las propiedades, la invariancia, la teleonomía de los seres vivos, no se deben completamente a fuerzas físicas y las interacciones químicas propias de los sistemas no vivientes. En cualquier caso, asigna al azar la causa de la estructuración del aparato teleonómico, azar que posibilita las perturbaciones. Según los planteamientos de Canguilhem (1976:22), tanto la perspectiva mecanicista, como la vitalista son antropomórficas ya que en los dos casos están “inconscientemente cargados de un importe pragmático y técnico propiamente humano”.

#### ➤ **Las perspectivas organicista y sistémica.**

El siglo XX las dos tendencias antes mencionadas no son aceptadas por la mayoría de los biólogos. En este siglo, se produce fundamentalmente el cambio del paradigma del mecanicismo, imperante en los tres siglos predecesores, al paradigma del organicismo (también denominado del holismo o ecológico). Para el paradigma del organicismo los fenómenos vitales tienden a estar muy coordinados, de tal forma que para expresar lo que es normal en un organismo el mecanicismo no da respuesta ya que, si bien es cierto, se dan procesos físico-químicos a nivel molecular, estos mecanismos no responden en los niveles superiores de integración (Mayr, 1998). Como lo señala Capra (2000), dicho cambio implica revoluciones científicas e importantes movimientos pendulares. Es evidente la tensión entre el mecanicismo y el holismo, mientras que en el primero el énfasis se hace en las partes, en la sustancia (materia, estructura,

cantidad), en el paradigma holístico se pone acento en el todo, en la forma (patrón, orden, cualidad), esto desde una perspectiva sistémica. Canguilhem (1976:11) no se identifica con el pensamiento analítico propio del mecanicismo cartesiano. En contraste, concibe las formas vivientes como totalidades que no se pueden comprender desde su descomposición. Se identifica así, con el pensamiento de Claude Bernard sobre el todo como resultado de la interacción de las partes, retoma sus palabras: “En fisiología, el análisis que nos muestra las propiedades de las partes organizadas elementales aisladas, nunca nos daría más que una síntesis ideal muy incompleta... porque los fenómenos enteramente especiales pueden ser el resultado de la unión o de la asociación cada vez más compleja de los fenómenos organizados.

Todo ello prueba que estos elementos, aunque distintos y autónomos, no juegan por eso el papel de simples asociados y que su unión expresa más que la suma de las partes separadas”.

La Física Cuántica, al plantear que el mundo no se puede descomponer en unidades elementales, contribuyó significativamente al florecimiento de cambios paradigmáticos. Fue aún más impactante para la Física Cuántica que para la Biología la concepción de la constitución de los sistemas como totalidades. Desde Newton se pensaba que todo fenómeno físico se reducía a propiedades de partículas materiales. En los años veinte este pensamiento se replanteó a nivel subatómico mediante el establecimiento de probabilidades, ya no de cosas, sino de interconexiones entre varios procesos de observación y de medición. Así, para la Física Cuántica el objeto de estudio no son las cosas sino las interconexiones (Schrödinger, 2001). Con estos hallazgos se plantea que el colapsamiento del mecanicismo cartesiano, luego de tres siglos de dominio, obedeció a los aportes de la Física Cuántica, probablemente contribuyendo a dar lugar a la Biología Organicista (Capra, 2000). La perspectiva organicista plantea que el conjunto está determinado por las interrelaciones que se alternan, o se superponen, o se combinan. Dichas interrelaciones, expresadas en términos de probabilidades, están determinadas por la dinámica del sistema. Una característica clave del organicismo es la emergencia, según Mayr (1998: 34) “en todo sistema estructurado, en los niveles superiores emergen nuevas propiedades que no se habían podido predecir por muy bien que se conocieran los componentes del nivel inferior” Desde la perspectiva organicista, un organismo vivo constituye un sistema ordenado jerárquicamente, con numerosas propiedades emergentes nunca observadas en la materia inanimada, sus actividades están programadas genéticamente lo que implica que la información con que cuenta ha sido adquirida a lo largo del tiempo.

Como consecuencia del cambio de los paradigmas vitalista y mecanicista, colateralmente se constituyen además de la Física Cuántica, la Biología Organicista, la Psicología Gestalt, la Teoría General de los Sistemas y la Ecología. Todos ellos contribuyen a la consolidación del pensamiento complejo. Los psicólogos de la Gestalt

afirmaban que los organismos perciben no en términos de elementos aislados, sino como patrones preceptuales integrados, de conjuntos organizados con propiedades ausentes en sus partes. Por su parte, la Ecología (que emerge durante el siglo XIX a partir de la escuela organicista de la Biología) tiene una perspectiva sistémica en la medida que estudia las interacciones como unidad ecológica de las comunidades de organismos y su entorno físico; esta ciencia contribuyó al pensamiento sistémico mediante la aportación de los conceptos de comunidad y red (Capra, 2000). Según el autor que se acaba de citar, en los años treinta la filosofía procesual de Whitehead, los conceptos de homeostasis de Cannon y el trabajo experimental sobre metabolismo, llevan al biólogo organicista Ludwig von Bertalanffy a formular la Teoría General de los Sistemas abiertos.

Es en ese momento, cuando en oposición al enfoque mecanicista dominante se opta por la visión organísmica en Biología, en la cual se hace énfasis en el organismo como un todo o sistema abierto en estado uniforme, lo que conlleva a que no sean aplicables las formulaciones habituales de la Física (en la que predominan los sistemas cerrados), y a que el principal objetivo de las ciencias biológicas sea descubrir los principios de organización en los diferentes niveles (Bertalanffy, 1976). No obstante, una restricción para la mayor aplicación de la Teoría General de los Sistemas se debió a los limitados desarrollos de las matemáticas, puesto que las ecuaciones lineales no podían explicar la complejidad de los procesos propios de los sistemas vivientes de naturaleza altamente no lineal. En el siglo XX se produce un desplazamiento del concepto de función (propio del mecanicismo), al concepto de organización. En la exploración que hizo Ross Harrison del concepto de organización, a comienzos de siglo, identificó los aspectos configuración y relación que subsiguientemente se unificaron en el concepto de patrón o pauta (configuración de relaciones ordenadas). Por su parte Joseph Woodger en los Principios Biológicos publicados en 1936 afirma que los organismos se pueden describir como complementación entre sus elementos químicos y sus relaciones organizadoras. Woodger y muchos organicistas resaltan que una característica clave de la organización de los organismos vivos es su naturaleza jerárquica, explican que en los seres vivos se construyen estructuras multiniveles, en las que existen sistemas dentro de sistemas. “En el mundo biológico las estructuras son expresión de una corriente de procesos” (Bertalanffy, 1976: 26). De tal forma que el todo superior es el sistema que está conformado por subsistemas relacionados entre sí a manera de red, entendido el sistema como “un todo integrado cuyas propiedades esenciales surgen de las relaciones entre sus partes” (Capra, 2000: 47).

El carácter jerárquico del organismo no se concibe como la estratificación de estructuras rígidas de dominación y control unas sobre otras, sino más bien como diferentes niveles de complejidad con diferentes leyes operando cada nivel, conformándose una complejidad organizada donde en cierto nivel surgen propiedades que estaban ausentes en niveles de menor complejidad. A esta propiedad se le ha

denominado emergente (término acuñado por el filósofo C. D. Broad a principio de los años veinte), un ejemplo que puede ilustrar el concepto de emergencia es el sabor dulce característico del azúcar, el cual está ausente en sus constituyentes aislados: carbono, hidrógeno y oxígeno. En palabras de Capra: “Según la visión sistémica, las propiedades esenciales de un organismo o sistema viviente, son propiedades del todo que ninguna de las partes posee. Emergen de las interacciones y relaciones entre las partes [...] las propiedades de las partes no son propiedades intrínsecas, sino que sólo pueden ser comprometidas en el contexto de un conjunto mayor” (Capra, 2000: 49). Así pues, las características exclusivas de los organismos vivos no se deben a su composición, sino a su organización. El organicismo pone acento en las características de los sistemas más complejos y organizados, en la historia evolutiva de los programas genéticos de los organismos. “Los todos están tan relacionados con sus partes que no sólo la existencia del todo depende de la cooperación ordenada y la interdependencia de sus partes, sino que el todo ejerce además cierto grado de control determinista sobre sus partes” (Rittler y Bailey, 1928; citado por Mayr, 1998). Como se puede ver, el organicismo plantea que además de lo físico y lo químico, los organismos poseen relaciones organizadoras que son consustanciales a la estructura de los seres vivos.

Es la organización de las partes (mediante interacciones físico-químicas) lo que establece todo el sistema. Un sistema como el organismo no se puede explicar por completo describiendo las propiedades de sus partes aisladas; el funcionamiento del primero depende de la organización, las interacciones e interdependencias de las segundas (Mayr, 1998).

El concepto de organización ha sido refinado hasta el de auto-organización en la teoría contemporánea de los sistemas vivos. En los años ochenta, el desarrollo de las matemáticas de la complejidad contribuyó a la emergencia del concepto de la auto-organización a partir de elementos de la Teoría General de los Sistemas. Un concepto clave para comprender la auto-organización es el de patrón de organización. Como lo plantea Capra (2000), a lo largo de la historia de la Ciencia, los estudios de la vida y de la naturaleza se han centrado en la tensión entre la sustancia y la forma (el patrón), constituyendo la sustancia, la preocupación dominante. Así, desde los enfoques vitalista y mecanicista se enfatizó en averiguar la composición, las cantidades, la distribución, en sí: la sustancia, dejando de lado la forma. Es tan solo en el siglo XX cuando resurge con fuerza el estudio del patrón (forma) como aspecto esencial para la comprensión de la vida. Es entonces, la perspectiva organicista la que centra su interés en la forma. “Si bien es cierto que todos los organismos vivos están hechos en última instancia de átomos y moléculas, son “algo más” que átomos y moléculas. Existe algo más en la vida, algo inmaterial e irreducible: el patrón de organización” (Capra, 2000: 98). Para este autor, el patrón de organización es la configuración de relaciones características de un determinado sistema. El patrón de organización de los seres vivos corresponde a los sistemas auto-organizadores y se caracteriza porque:

- Sus elementos se relacionan de forma no lineal, con lo cual posee una configuración de red, con conformación de bucles de retroalimentación.
- Tiene capacidad de auto-organizarse y autorregularse.
- Se describe mediante ecuaciones no lineales.
- Se da en sistemas abiertos alejados del equilibrio.
- Implica la emergencia espontánea de nuevas estructuras y nuevos modos de comportamiento.

Capra (2000) resalta que la Termodinámica Clásica conduce a estructuras en equilibrio como por ejemplo la de los cristales, sin embargo ese no es el caso de los sistemas vivientes. En los años setenta Prigogine (creador de la Teoría de la Autorregulación), desarrolló una nueva Termodinámica caracterizada por ser no lineal y explicar fenómenos de autoorganización de sistemas abiertos lejos del equilibrio que conllevan a la emergencia de estructuras disipativas. En la Termodinámica de Prigogine, al contrario de la clásica, la energía disipativa es fuente de orden. Por su parte, Laborit (1970) plantea que los organismos para mantener su estructura compleja (entendida como el conjunto de relaciones), sin llegar al estado de desorden desde el punto de vista termodinámico, necesitan un aporte constante de energía química y una gran cantidad de regulaciones cibernéticas.

De tal manera que los sistemas vivientes han desarrollado una capacidad metabólica que les permite que la energía que adquieren del exterior fluya en su interior principalmente en forma química a través de reacciones de oxido-reducción, de fosforilación y defosforilación. En el organismo, los procesos anabólicos son dependientes de los catabólicos y viceversa. Se establece entonces, una red de procesos metabólicos que están regulados fisiológicamente a nivel de las reacciones por demanda de ATP.

La emergencia de nuevas estructuras disipativas, resulta de las inestabilidades y a su vez pueden evolucionar al aumentar el flujo de materia y energía que generen nuevas inestabilidades. Al respecto, Capra (2000) destaca que el flujo de energía es exterior al sistema, y las inestabilidades y emergencias de nuevas formas de organización ocurren a partir de fluctuaciones internas amplificadas por bucles de retroalimentación positiva. Son conocidas las estructuras disipativas descubiertas en los años setenta en los campos de la Física, la Química y la Bioquímica (p. e. las células hexagonales de Bénard), los “relojes químicos” de Prigogine, los hiperciclos de Eigen) y para el caso de los sistemas vivos ¿existe un patrón de organización característico?

El pensamiento sistémico emergió simultáneamente, especialmente en los años veinte, con diferentes disciplinas, encabezando la Biología (la idea central del nuevo paradigma es la naturaleza de la vida), con el posterior enriquecimiento de la Psicología Gestalt y de la Ecología.

El pensamiento sistémico hace hincapié en los principios de organización, enmarca el algo en el contexto del todo, como “la comprensión de un fenómeno en el contexto de un todo superior” (Capra, 2000: 47). De esta forma, las propiedades y comportamientos de las partes no determinan las del todo sino justamente lo contrario. Capra (2000: 57) destaca como características del pensamiento sistémico:

- “Las propiedades del sistema están referidas al todo. Esto implica que los sistemas biológicos (sean organismos, partes del organismo, o comunidades) corresponden a las totalidades integradas, y además, al direccionar el sistema en elementos aislados se pierden las propiedades de los sistemas. Por otra parte, las propiedades del todo emergen de las relaciones organizadas entre las partes.
- El grado de complejidad es diferente según los niveles sistémicos que lo conformen. Así, en un nivel se dan propiedades que no se dan en niveles inferiores (por la emergencia).
- Las relaciones partes-todo son invertidas respecto al mecanicismo, “las propiedades de las partes no son propiedades intrínsecas y sólo pueden entenderse desde el contexto del todo mayor”. Por tanto, el pensamiento sistémico es contextual, es decir, sólo se puede explicar desde el entorno.
- Las relaciones se expresan en términos de redes. Así, la realidad se percibe como una red de relaciones en la que no existen cimientos ni estratos, sino múltiples relaciones.
- Tal y como lo demostró la Física Cuántica, no hay partes en absoluto, la parte es un patrón dentro de una red de relaciones. Los objetos en sí mismos son redes de relaciones pertenecientes a redes mayores. Mientras en el mecanicismo lo relevante son las partes y las relaciones entre ellas son secundarias, en el pensamiento sistémico lo prioritario son las relaciones”.

Así, en la perspectiva sistémica las características de las partes están determinadas por el tipo de interrelaciones de las partes (subsistemas) del todo (el sistema).

En la Ciencia Sistémica cada estructura se considera como la manifestación de procesos subyacentes, corresponde entonces a un pensamiento procesual, en contraste con la visión mecanicista que contempla estructuras fundamentales que interactúan mediante fuerzas y mecanismos generando así procesos. Tal y como lo expresa Laborit, (1970) la estructura es el conjunto de relaciones entre elementos de un conjunto.

El pensamiento sistémico tiene importantes implicaciones en la epistemología de las Ciencias. A continuación se mencionan las destacadas por Capra (2000: 60):

- “No preponderan unas ciencias sobre otras. Así, la Física deja de tener una supremacía, un nivel más fundamental dentro de las ciencias. De tal forma, la Biología, la Psicología, la Física, etc. pertenecen a diferentes niveles sistémicos pero ninguno es más fundamental que otro.
- No existen concepciones de cimientos que soporten las estructuras científicas, sino más bien redes.
- Se afecta el concepto tradicional de la objetividad de las Ciencias (propia del paradigma cartesiano). Como lo mencionara Heisenberg “Lo que observamos, no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de observación”. En consecuencia, la identificación de patrones (como objetos) depende del observador y del proceso de conocimiento”.

Los conceptos y teorías son limitados y aproximados. “La Ciencia nunca puede facilitar una comprensión completa y definitiva”, debido a la existencia de múltiples relaciones, con lo cual resulta imposible abordarlas en su totalidad. “Los científicos jamás pueden tratar con la verdad, en el sentido de una correspondencia precisa entre la descripción y el fenómeno descrito” (Capra, 2000: 60). En consecuencia, lo que hace la Ciencia es aproximarse a la realidad. Según García (1998), esta perspectiva es incompatible con las propuestas deterministas y reduccionistas.

Para este autor, entre otros son conceptos sistémicos: los mecanismos de regulación y autopropagación de los organismos, los sistemas jerárquicos y los niveles de organización, la modelización referida a los sistemas y la teoría ecológica.

Para cerrar este apartado referente a los aspectos epistemológicos, conviene presentar el punto de vista de Mayr, respecto al estatus de la Biología, construido a partir de su vasta experiencia en este campo. En su último libro este autor hace hincapié en el hecho de que la existencia de la Biología como Ciencia fue ignorada, a pesar de los desarrollos de los estudiosos del mundo viviente durante los siglos XVII y XVIII, tanto en el campo de la Medicina, con de la Historia Natural. Incluso, habiéndose establecido las ramas de la Biología: funcional y evolutiva, entre 1828, y 1866. “La Biología era todavía en buena parte pasada por alto por filósofos de la Ciencia, desde Carnap, Hempel, y Popper, hasta Kuhn” (Mayr, 2006: 42). Ello, según este autor, debido a la falta de formación en Biología de los filósofos de la Ciencia.

Dadas las características de los fenómenos vivientes, como la variación, o los hechos fortuitos, la Biología no se identifica con los referentes propios de las ciencias llamadas físicas, que son las que han orientado los referentes filosóficos tales como el esencialismo (tipología), y el determinismo.

A continuación se muestran las características más relevantes de las tres perspectivas del Conocimiento Biológico.

Vitalismo	Mecanicismo	Organicismo y enfoque sistémico
<p>Énfasis en el estudio de la sustancia (composición, cantidad, distribución). El organismo cuenta con características propias, diferentes de las físicas y químicas. Existencia de una fuerza vital que organiza las actividades que hacen posible la vida. Doctrina aristotélica: finalista y determinista. No casualismo. Finalismo (asignado a Dios para el vitalismo tomista). El epigenismo explica los fenómenos de lo vivo. Existe una unidad viviente. Principio vital: para Stahl (Renacimiento) el alma racional. El conocimiento biológico no necesariamente es matematizable.</p>	<p>Énfasis en el estudio de la sustancia (composición, cantidad, distribución) El organismo es una máquina. Sus características son exclusivamente de naturaleza física y química. El organismo se origina bajo la dirección de Dios (m. teísta) o por la casualidad y/o la selección (m. ateísta). Énfasis en las partes, en la sustancia (materia, estructura, cantidad). Comprensión del funcionamiento del todo desde las propiedades de las partes. Demócrito: determinismo, casualidad, antifinalismo. M. moderno: determinismo material y causalismo. Atomista (Demócrito), No atomista (Descartes) No es finalista El preformismo explica los fenómenos de lo vivo. Para comprender las el todo, se parte del estudio de las partes. Lo relevante es lo cuantitativo, la objetividad, la verdad. Énfasis en concepto de función. El conocimiento biológico es matematizable.</p>	<p>Énfasis en el estudio de la forma (los patrones). Énfasis en la relaciones. El organismo tiene patrones de organización que le permiten auto-organizarse y autorregularse mediante redes de relaciones. La constitución de los sistemas no está coordinada por ninguna fuerza ni principio externo al organismo sino que emerge desde su interior. Las interacciones de elementos físicos y químicos hacen posible lo vivo. Dichas interacciones no obedecen exclusivamente a las propiedades físicas y químicas sino a los patrones de organización intrínsecos al sistema organismo. Las propiedades y comportamientos de las partes están determinadas por las del todo. La unidad depende de la organización de las partes. No preponderan unas ciencias sobre otras. Los conceptos y teorías son limitados y aproximados. No existe objetividad. La ciencia se aproximar a la realidad.</p>

### 1.2.2. Los retos actuales del docente.

En el siglo XXI, se ofrecen recursos sin precedentes tanto a la circulación y al almacenamiento de información como a la comunicación, plantea a la educación una doble exigencia que, a primera vista, puede parecer casi contradictoria: la educación deberá transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos, adaptados a la civilización cognoscitiva, porque son las bases de las competencias del futuro. Esto nos explica la importancia de la educación y de sus actores incluyendo la labor del docente, según lo explica la UNESCO y OEI que busca una educación integral y de calidad; en nuestro país es la Ley General de Educación la que manifiesta que el papel de la educación debe expresarse en una formación integral dirigida para concientizar a los educandos, a través del análisis de sus propias vivencias, sobre la situación actual de subdesarrollo y dependencia que vive el país; y estimular el pensamiento crítico y creador en todos los ámbitos; con la finalidad de desarrollar actitudes para la acción y participación en la sociedad; y por último a desarrollar actitudes para la preservación de la salud, el individuo y el entorno ecológico.

Lo anterior hace referencia al conjunto de las misiones que les son propias, la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales que en el transcurso de la vida serán para cada persona, en cierto sentido, los pilares del conocimiento: aprender a conocer, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión; aprender a hacer, para poder influir sobre el propio entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; por último, aprender a ser, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores. Por supuesto, estas cuatro vías del saber convergen en una sola, ya que hay entre ellas múltiples puntos de contacto, coincidencia e intercambio (Delors, 1994: 91).

En cuanto a esto Braslavsky (2004:356-357) también menciona que con las reformas educativas a nivel internacional comenzó un proceso de reformas en algunos países en América Latina, con los que se inicia cambios en los contenidos programáticos para la educación secundaria, además explica que: “[...] las nuevas tendencias de la economía obligan a plantearse intensamente la cuestión de las finalidades de la educación secundaria. Parte de sus modalidades se orientaban a formar para un trabajo, en el marco de opciones de especialización que se definían a los 12 y más tardíamente a los 15 años.”

Es por esto que la práctica docente también tiene que cambiar, ya que este se tiene que adaptar a las nuevas necesidades que requiere la sociedad como lo menciona Dubet (2004) cuando señala que en los últimos años, la función del maestro se torna más difícil, debido al cambio social y las diversas maneras de ser de los adolescentes ha llevado a repensar más de una vez el papel de la escuela secundaria en la formación de los alumnos. La misma Cecilia Braslavsky (1993) explica, “[...] parece importante revisar permanentemente la noción de " competencia".

En los materiales de varios países se define a una competencia de un modo amplio, afín a su conceptualización, como un saber hacer con saber y con conciencia respecto del impacto de ese hacer.” Podemos inferir entonces que la práctica docente estaría encaminada a desarrollar estas competencias dentro del aula; también se hace énfasis en la enseñanza de las ciencias sociales y naturales, en procedimientos para recoger, sistematizar e interpretar información, para la formación integral de los ciudadanos.

En México, desde la Reforma Educativa del 1993 manifiesta que existe una desvinculación entre la educación básica con las prioridades y expectativas del país, en el sentido de formación y transformación social, surgiendo así la necesidad imperiosa de emprender una reforma sustancial del sistema educativo, que repiense la concepción, las metas y los propósitos de la educación, así como actualizar las estrategias y modernizar los recursos empleados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Desde esta perspectiva, se pone en marcha la Reforma Educativa del 2011 comenzando por la Educación Básica, donde está concentrada la mayoría de la población estudiantil.

Por su parte Ley General de Educación, especifica que dicho plan está integrado por diversas áreas específicas del conocimiento y de carácter obligatorio, entre las que menciona a las Ciencias Naturales y en específico a la “BIOLOGÍA”, y dentro de ella se plantea el estudio de la célula en la educación secundaria tema de interés en esta investigación, y de mucha importancia para todas las ramas de la Biología. Con esto no se pretende que las nuevas generaciones aprendan más cosas, sino que adquieran menos conocimientos dispersos y descontextualizados, es decir que aprendan a aprender de una manera autónoma. Y en donde los procesos son tan importantes como los contenidos. Por tanto se busca enseñar a pensar, con rigor lógico, con creatividad y con claros referentes.

Esto pone en evidencia que el docente es la clave de la transformación pedagógica, que promoverá la reflexión sobre su propia práctica pedagógica.

En relación con esto, Pérez Gómez (1988) nos menciona que la acción docente “ya no pueden percibirse como meros dadores de clases o como cuidadores de niños y de jóvenes mientras sus padres trabajan, sino como educadores socialmente comprometidos con el país, que conviertan las aulas y centros educativos en lugares de auténticos aprendizajes, trabajo, formación, participación y construcción de sujetos comprometidos con la gestión de una democracia de calidad para todos.” Es decir el docente juega un papel fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje, debe dejar de desempeñar un rol netamente transmisor de conocimientos ya elaborados, y pasar a ser un profesional que analiza e interpreta el entorno donde se desenvuelven los alumnos, para tomar decisiones sobre una programación que tenga en cuenta la participación de estos, así como las características del contenido y la relación del docente con los alumnos dentro del aula.

Podemos decir que los docentes en ciencias se enfrentan todos los días en las aulas con el debate entre conocimiento y creencia. Saben que sus estudiantes vienen a las aulas con ideas previas fuertemente ancladas que al ser presentadas ante el nuevo conocimiento, que queremos enseñarles entran en conflicto.

Para entender mejor este conflicto y reflexionar sobre nuestras estrategias de enseñanza y aprendizaje de los contenidos, necesitamos hacernos seriamente la siguiente pregunta: ¿son el conocimiento científico y las creencias idénticos, similares o simplemente tendrían una construcción diferente?

Existen estudios que sugieren que las teorías personales, es decir la cosmovisión que supuestamente podría desarrollarse en cada persona sin la participación intencional de la educación y las explicaciones que nos da la ciencia del mundo y los fenómenos que nos rodean no son necesariamente reemplazados por las explicaciones formales que recibimos ni en las interacciones colaborativas que realizamos, incluyendo aquellas realizadas entre quienes dominan la ciencia. Es más, las interacciones colaborativas y las diferentes perspectivas negociadas en el flujo de la actividad social pueden dar origen y de hecho lo hacen a la elaboración de explicaciones personales. En este proceso de elaboración, las explicaciones cotidianas y las explicaciones científicas no se contradicen, más bien, ambas son vistas como complementarias (Kaartinen y Kumpulainen, 2002:210). El gran reto consiste en aprender cómo y en qué forma participamos en los diferentes contextos sociales de la construcción del conocimiento, más que en resolver el problema epistemológico de la validez del conocimiento científico frente al tradicional.

### **1.3. La enseñanza de las Ciencias Naturales.**

#### **1.3.1. Concepto de enseñanza.**

La palabra enseñanza es un término que puede tener varias acepciones, las cuales depende de que perspectiva si quiere abarcar. Históricamente, la enseñanza ha sido considerada como una forma de realizar las actividades que lleven al estudiante a aprender, en particular, instruirlo y hacer que ejercite la aplicación de las habilidades, visión reduccionista de la acción.

En relación a esto Ezequiel (1999) señala que la palabra proviene del vocablo latino *insignare* que quiere decir señalar, mientras que Hernández R. S. *et al.*, (1960) indica que es la actividad que está directamente vinculada al docente en su ejercicio de su profesión; y la define como “el sistema o método para dar instrucción”, la cual implica el dominio de hábitos, capacidades y saber por parte del docente; los autores señalan que la enseñanza tiene que considerar las necesidades, intereses, y aspiraciones tanto del estudiantes como del profesor en un contexto educativo, porque la enseñanza determinada por el ambiente educativo, que tiene que vincular a su cotidianeidad.

Por otra parte la enseñanza va dirigida al que aprende se sirve de métodos o procedimientos que deben ser adaptados a las condiciones al contexto educativo, pero también retoma la importancia de los materiales que puede utilizar en sus distintas actividades para producir aprendizajes, es decir la enseñanza se convierte en un proceso creativo cuando el individuo tiene la necesidad de mejorar sus estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje. Con respecto a la creatividad Logan y Logan (1980) define a la creatividad como el “proceso mediante el cual uno descubre algo nuevo, redescubre lo que ya habían sido descubiertos por otros o reorganiza los conocimientos existentes [...]”.

Por su parte Guadalupe Carranza, *et al.*, (2012: 19) citando a Colomina y Onrubia (2002) sostiene que la enseñanza es “[...] un proceso e naturaleza social, lingüística y comunicativa, en el que el papel fundamental del profesor es estructurar y guiar la construcción de significados que realizan los alumnos en un entorno complejo de actividad y discurso, ajustando sus ayudas y apoyos en función de cómo los alumnos van realizando esa construcción”.

De esta forma quiero retomar el documento “*La enseñanza de Jere Brophy*” donde presenta un síntesis de los principios que subyacen en una enseñanza eficaz y que tienen que ver de manera directa con el desempeño de los docentes; se trata de aspectos generales del currículo, la enseñanza y la evaluación, así como elementos relacionados con la organización del trabajo en el aula y las prácticas que incrementan la eficacia de la enseñanza. Estos principios se basan en algunos supuestos centrales relacionados con el mejoramiento del currículo y la enseñanza.

Primero, “los planes de estudio asumen diferentes formas de aprendizaje que requieren diferentes tipos de enseñanza, de manera que no hay un solo método, aplicable a todas las circunstancias [...]”.

En Segundo [...] esa combinación de métodos de enseñanza y actividades de aprendizaje deben de ir evolucionando [...].

Tercero [...] hay conocimientos y habilidades que los alumnos aún no pueden adquirir por su propia cuenta, pero que sí asimilarán con ayuda de su profesor” (Brophy, 2000:13).

Esto nos conlleva a retomar el debate que si la enseñanza es un arte o una ciencia, aspecto que no profundizaremos por no ser el objetivo principal de este trabajo. Solo señalaremos que si es un arte, entonces la enseñanza exige inspiración, intuición, talento y creatividad. Sin embargo, si es una ciencia, la enseñanza exige conocimiento y destrezas que pueden ser aprendidas. Sin embargo para este trabajo diremos que la enseñanza tiene tanto elementos artísticos como científicos.

En la enseñanza el docente debe actuar como mediador en el proceso de aprender de los alumnos; debe estimular y motivar, aportar criterios y diagnosticar situaciones de aprendizaje de cada alumno y del conjunto de la clase, clarificar y aportar valores y ayudar a que los alumnos desarrollen los suyos propios, por último, debe promover y facilitar las relaciones humanas en la clase y en la escuela, y, ser su orientador personal y profesional.

Ahora bien los nuevos estudios se enfocan en la enseñanza para la comprensión, la cual implica que los estudiantes aprenden no sólo los elementos individuales en una red de contenidos relacionados sino también las conexiones entre ellos, de modo que pueden explicar el contenido de sus propias palabras y pueden tener acceso a él y usarlo en situaciones de aplicación apropiadas dentro y fuera de la escuela. (Bereiter y Scardamalia, 1987, Brophy, 1989, Glaser, 1984, Prawat, 1989, Resnick, 1987).

Para Montero (2001) la enseñanza se refiere a la actividad profesional que realizan los profesores en las aulas dentro del marco institucionalizado de las escuelas, lo define también como un fenómeno preexistente y determinante de la práctica de profesores concretos y, a su vez, susceptible de ser reconfigurado por ellos.

En este mismo sentido la autora plantea que la enseñanza ocurre, cuando alguien enseña algo a alguien en un lugar y tiempo, es decir debe existir un emisor que sabe y conoce algo (maestro), y un receptor que desconoce ese algo (alumno), donde el emisor sería el docente cuyo objetivo es hacer conocer eso desconocido a los alumnos ó receptores, transformando sus conocimientos, habilidades y valores en representaciones y acciones pedagógicas (estrategias de enseñanza) para tal fin.

Entendida así la enseñanza, al emisor, en este caso al profesor, le corresponde entender lo que va a ser aprendido por sus estudiantes y cómo tiene que enseñarlo, del mismo modo debe conocer como aprenden estos últimos. Una vez cumplido este primer paso el profesor selecciona y propone actividades (estrategias) que representen para los alumnos oportunidades reales de aprender, aún cuando la responsabilidad última recaerá sobre los alumnos (Montero, 2001). Por último se logra la comprensión de los nuevos conocimientos tanto de alumnos como de profesores, porque siempre de una jornada o actividad aunque el profesor sea el emisor siempre hay nuevos aprendizajes para este. Bajo esta concepción, la enseñanza se convierte en la simple transmisión de conocimientos desde el profesor quien lo sabe todo, al alumno que lo desconoce, esto no es más que el modelo tradicional del proceso enseñanza aprendizaje, y que defienden los conductistas, quienes afirman que el alumno es como una pizarra en blanco, que hay que llenar, reduciéndolos a simples receptores de información, sin tomar en cuenta su capacidad para procesarla y analizarla, para la construcción de sus nuevos conocimientos.

Sin embargo la misma, Montero plantea que las tareas de enseñanza rebasan esta concepción, y va más allá del hecho mismo de dar clase, y abarcan un conjunto de actividades no visibles, realizadas sin la presencia de los alumnos, antes o después de una clase, se refiere precisamente a esas actividades de planificación de la enseñanza, previas a la clase, y aquellas de análisis y evaluación de la actividad realizada, que es posterior a la clase y sirve de reflexión previa a la planificación de la próxima actividad.

A la final son estas actividades las que llevan a los profesores a la elaboración de su conocimiento en gran medida.

La enseñanza como actividad profesional de los profesores puede así definirse, como ese conjunto de acciones intencionalmente previstas por alguien, un profesor, para promover en sus alumnos el aprendizaje de conceptos, procedimientos, valores en el marco de una institución.

La justificación primera y última de la enseñanza es, sin duda, servir de estímulo y guía del aprendizaje de los alumnos, en los campos y direcciones aceptables para los objetivos educativos (Montero, 2001).

Dentro de ese conjunto de acciones está precisamente el hecho de seleccionar y diseñar estrategias de enseñanza para intervenir en el aula y promover el aprendizaje significativo de los alumnos dentro y fuera de la misma, adecuarlas al contexto social del alumno, tomando en cuenta las individualidades de estos.

Podemos decir que la enseñanza tiene que ver directamente con la práctica docente, es una actividad donde el maestro interviene como mediador del conocimiento y aprendizaje, asimismo el profesor está relacionado con vínculos establecidos en el ambiente escolar. Entendido de esta forma, el docente esta dentro de un conjunto de dimensiones que van desde una didáctica y forma de enseñar; en lo institucional, las relaciones interpersonales y sociales que se generan en el aula.

Por otra parte Coll (1987) citado por Monereo (1998:18-19), "[...] para conseguir ser "hábil" en el desempeño de una tarea, es preciso contar previamente con la capacidad potencial necesaria y con el dominio de algunos procedimientos que permitan al docente tener éxito de forma habitual en la realización de dicha tarea [...]" es decir la enseñanza tiene que ver con procedimiento que definiremos como "Un procedimiento (llamado también a menudo regla, técnica, método, destreza o habilidad) es un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, dirigidas a la consecuencia de una meta".

En este mismo sentido, Pérez Gómez y Gimeno Sacristán (1988), describen la enseñanza como una actividad práctica propuesta para gobernar los intercambios educativos, y manifiesta que para una buena intervención del docente debe comprenderse como es la vida en el aula, reconociendo en ella los diferentes escenarios y actores, por tanto las diversas formas de manifestarse en virtud de la cantidad de intercambios que pueden suscitarse dentro de ella, cada una de esas formas genera la posibilidad de recrear nuevos esquemas de conocimiento y analizar nuevas perspectivas de intervención en el aula, que son forjadas a partir de cómo el docente la concibe y la interpreta.

La práctica de la enseñanza desde la perspectiva técnica concibe que: la intervención didáctica debe reducirse a la elección y activación de los medios necesarios para la consecución de objetivos determinados previamente desde fuera. Los problemas que se plantean al maestro son instrumentales, y por tanto técnicos, como aplicar los recursos y las estrategias necesarios para la consecución de los objetivos que se le plantean en el currículum oficial (Montero, 2001); sin embargo esta perspectiva tiene un problema porque no toma en cuenta ni interpreta la realidad social, que no puede encasillarse en esquemas fijos de trabajo, ya preestablecidos, e intervenciones docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje válidas para todo tiempo y contexto, cuestión que contradice todo lo expuesto anteriormente, porque la realidad social y más aún la realidad del aula es compleja, incierta, cambiante, singular y cargada de opciones de valor. Es decir conllevan a opciones que tienen que ver con prácticas y articulan en la instancia del aula y la institución las definiciones político-ideológicas con las opciones pedagógicas y las organizativas.

De acuerdo a esto, la tarea del docente no puede limitarse a la selección acertada de medios y procedimientos, y a la competente y rigurosa aplicación de los mismos; desde esta perspectiva esta investigación busca analizar las estrategias utilizadas por los docentes de Biología para la enseñanza de la célula en la telesecundaria, no sólo con la intención de determinar si son acertadas o no, sino también, si en su aplicación son aprovechadas al máximo, buscando además el propósito que persiguen los docentes al emplearlas, quien ha identificado la realidad del aula y el contexto social de los estudiantes, así como las individualidades de cada uno de ellos. Con el análisis de esta realidad, se busca elaborar unos lineamientos generales para la enseñanza de este contenido tan importante para la Biología, ya que la célula es la expresión mínima de la vida y de ella parten todos los niveles de organización Biológica.

Bajo esta concepción, para la buena aplicación de estrategias y medios desde este punto de vista, el docente debe manejar conocimientos y poseer la capacidad de diagnosticar su contexto escolar y su realidad en el aula, para que desde allí pueda proponer líneas de acción e intervención en el proceso, que serán sometidas a evaluaciones en el tiempo, por ende el docente no debe ser un técnico que aplica estrategias y recetas ya elaboradas para el logro de los objetivos curriculares, sino quien interprete esta realidad social, ya que la aplicación de recetas y estrategias predeterminadas, parten del supuesto que la educación se da en grupos sociales con las mismas características, incluso en este mismo sentido también es elaborado el currículum, basándose en el supuesto de que la mayoría que conforma el grupo, al que está dirigidos, tienen la capacidad de aprovechar los conocimientos manejados bajo esa propuesta.

Como puede apreciarse desde esta óptica no se toman en cuenta las individualidades de los estudiantes, aún sabiendo, que en nuestra sociedad las diferencias culturales y sociales de los alumnos que se sirven de las instituciones educativas públicas, son extraordinariamente grandes, quebrantándose ese principio de homogeneidad, bajo cuya sombra se construye el currículo y se elaboran estrategias estandarizadas de enseñanza, de esta manera aparece la necesidad de atender estas diferencias en los distintos individuos, culturas y grupos sociales que tienen al fin y al cabo intereses diferentes; desde esta atención individualizada, debe promoverse la originalidad y el pensamiento propio de cada estudiante que lo identifica como persona, debe destacarse que esta individualidad enriquece la realidad del aula, ya que permite el intercambio entre los actores del proceso educativo y transforman las características del grupo. (Montero, 2001).

De esta manera el autor plantea, que la práctica educativa se convierte en objeto de conocimiento, bien sea interpretando esta práctica a la luz de las teorías existentes, ó buscando en ellas nuevas teorías, al intentar explicar las teorías que los profesores poseen de la enseñanza. En tal sentido se asume la enseñanza como un proceso de construcción, en el que se conectan la práctica pedagógica, la teoría (que explica la práctica o emerge de ella) y la investigación en el proceso de formación del profesor; dejando clara la visión constructivista sobre la enseñanza.

### **1.3.2. La enseñanza de las Ciencias Naturales.**

Según Merino (1998) señala que la enseñanza de las ciencias naturales enfrenta a diario a los docentes con las dificultades propias del complejo proceso de enseñanza y aprendizaje, como así también con las particularidades de los alumnos involucrados en el proceso: falta de interés en las actividades de las clases de ciencias, tendencia a la memorización y repetición de una "ciencia única" o acabada y desvinculada de la vida cotidiana.

Parece difícil entonces, comprender el mundo actual sin entender el papel que cumple la ciencia y la tecnología, por esta razón la población necesita una cultura científica-tecnológica, que le permita comprender la complejidad de la sociedad y acercarse de una manera asertiva a los sistemas de producción, desenvolverse en la vida cotidiana y relacionarse con su entorno de forma efectiva, todo esto compromete a la educación secundaria a ofrecer una enseñanza de las ciencias adecuada y pertinente. A decir de esto, la situación de la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente de la Biología es compleja, ya que el conocimiento científico en esta disciplina, se obtiene a través de procedimientos altamente estandarizados y ambientes sumamente controlados, requerimientos de la comunidad científica para que tenga tal rango de conocimiento científico.

Este modelo de obtención de conocimientos, se encuentra lejos, al de la obtención de los conocimientos cotidianos de las personas o de la mente humana, aquellos requieren un alto nivel de abstracción para ser comprendidos a la luz de los conocimientos vulgares, que sirven a todos para comprender el mundo y darle explicación a ciertos fenómenos, que entendido de otra forma es el conocimiento práctico. Estos aspectos, deben ser considerados al momento de enseñar ciencias incluyendo a la Biología, porque se trata de transferir ese conocimiento científico al contexto escolar, en condiciones diferentes a la obtención del mismo.

En este sentido, Rodríguez (1999) afirma que los alumnos que aprenden ciencia se encuentran sometidos a una serie de situaciones conflictivas por resolver, ya que cuentan con un conocimiento práctico ó informal obtenido en su afán personal y espontáneo de dar sentido al mundo y con un conocimiento formal fruto de la instrucción que ambos pueden entrar en conflicto, precisamente porque en la mayoría de las ocasiones no son compatibles. Es decir las personas poseen concepciones incorrectas acerca de fenómenos y conceptos científicos, probablemente primero por la deficiente comprensión de los contenidos científicos durante la escolaridad, segundo porque puede obviarse este salto de trasladar el conocimiento científico a las mentes de los estudiantes, que no están en blanco como se decía anteriormente y que además poseen la capacidad de interpretar y analizar la información recibida utilizando los medios o las herramientas rudimentarias y cotidianas de sus mentes, que le van a permitir construir nuevos esquemas para entender la realidad, en tercer lugar se puede numerar la complejidad del conocimiento científico ya elaborado, entre otras causas.

En relación con esto, el conocimiento científico tiene ciertas características comparándolo con el conocimiento cotidiano, que expone Carretero (1993) en su libro constructivismo y educación:

- Alto nivel de abstracción: La mayoría de los conceptos científicos se refieren a entidades abstractas que no tienen un referente concreto en la realidad cotidiana y, por tanto, no se pueden percibir directamente.
- Estructuración de los conceptos en forma de teoría: a diferencia del conocimiento cotidiano, el conocimiento científico utiliza unos conceptos que, a menudo, sólo cobran sentido en el contexto de teorías muy estructuradas. Por tanto comprender un concepto supone comprender los situados en un nivel inferior de la teoría.
- Contenidos contrarios a la intuición cotidiana: en numerosas ocasiones, la ciencia ofrece teorías cuyas predicciones se oponen a la experiencia cotidiana.

Tanto la enseñanza como el aprendizaje de la ciencia no es tan fácil, como puede apreciarse, el trabajo del docente de la ciencia está resultando poco efectivo, si

atendemos a las dificultades que los estudiantes muestran en la aplicación de ese contenido científico (Pozo, citado por Rodríguez y Moreira, 2003).

Existe hoy cierto sentimiento de frustración en el colectivo de profesores de ciencias e investigadores de las ciencias experimentales ante esta realidad que persiste, a pesar del esfuerzo que se ha hecho para cambiarla desde las didácticas especiales, las cuales han formulado nuevas propuestas pedagógicas orientadas hacia un tipo de enseñanza más innovadora centradas en el alumno. (Oliva y Acevedo, 2005).

### 1.3.2.1. Modelos de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Las diferentes concepciones epistemológicas derivadas de la evolución de la enseñanza de modelos de enseñanza de las ciencias naturales responden a los diferentes modelos de la ciencia que ha sido influenciada por el desarrollo de las diferentes disciplinas que la componen.

Es importante resaltar de nuevo que el conocimiento obtenido por el alumno de manera informal (conocimiento cotidiano) para interpretar el mundo, generalmente resulta difícil de modificar, representando un verdadero obstáculo para la incorporación del conocimiento científico de la ciencia que se pretende enseñar. Son frecuentes los estudios que muestran que los alumnos no manifiestan en sus respuestas influencia alguna de la enseñanza científica que han recibido. (Osborne y Freyberg, citado por Rodríguez y Moreira, 2003).

A continuación se muestra de forma reducida los modelos de enseñanza de las ciencias naturales.

MODELOS	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>LA ENSEÑANZA TRADICIONAL</b>	El conocimiento científico es considerado definitivo y absoluto. El profesor es la fuente y el transmisor del conocimiento científico, los alumnos son los receptores, consumidores y reproductores del conocimiento científico	Utiliza el discurso explicativo significativo como un recurso para presentar los conocimientos científicos basándose en la Teoría Instruccional de Gagné jerarquizando los contenidos disciplinares de lo simple a lo complejo en las tareas del aprendizaje	No se ajusta a las actuales necesidades de aprendizaje de nuestra sociedad que requiere personas con aprendizajes flexibles y multidireccionales que sepan utilizar sus conocimientos previos para resolver los problemas cotidianos de manera activa.

<p><b>LA ENSEÑANZA POR DESCUBRIMIENTO</b></p>	<p>El conocimiento científico se adquiere descubriendo los principios y conceptos científicos utilizando el método científico. Los alumnos son situados en similares condiciones que los científicos y utilizando las mismas estrategias descubren por sí mismos los principios de la ciencia.</p>	<p>Intenta inculcar en los alumnos actitudes propias de los científicos como la observación rigurosa, la elaboración de hipótesis, la recolección y el análisis de datos y la elaboración de conclusiones, convirtiéndolos en activos investigadores de la naturaleza.</p>	<p>Exagera en hacer un paralelo entre la producción del conocimiento científico y la enseñanza de las ciencias. No todo conocimiento es descubierto por uno mismo sino por otros y comunicado significativamente.</p>
<p><b>LA ENSEÑANZA EXPOSITIVA</b></p>	<p>Se basa en transformar los conocimientos lógicos de las ciencias a los conocimientos psicológicos de los alumnos. Acercar el conocimiento disciplinar específico de las ciencias a los conocimientos previos generales de los alumnos tratando de generar la mayor cantidad de relaciones, las cuales harán que los conocimientos científicos se conviertan en significativos</p>	<p>Hace énfasis en la importancia de los conocimientos previos de los alumnos para aprender los contenidos disciplinares de las ciencias. Si es que estos conocimientos previos no están presentes, se plantea la utilización de los organizadores previos que actuarían a manera de puentes para facilitar el aprendizaje de los nuevos conocimientos. Ayuda a transmitir a los alumnos cuerpos de conocimientos de una manera inteligible basados en una fuerte organización disciplinar</p>	<p>Más que una teoría del aprendizaje es una teoría de la comprensión de los conocimientos y su desarrollo plantea límites al aprendizaje de la ciencia. Se halla limitada a que los alumnos dominen ya la teoría y los principios del saber científico. Por tanto su eficacia es dudosa cuando se trata de lograr la reestructuración de los conocimientos de los alumnos y los alumnos generalmente incompatibles con el conocimiento científico.</p>
<p><b>LA ENSEÑANZA MEDIANTE EL CONFLICTO COGNITIVO</b></p>	<p>[...] "Se trata de partir de las concepciones alternativas de los alumnos para confrontándolas con situaciones conflictivas, lograr un cambio conceptual, entendido como su sustitución por otras teorías más potentes, es decir más próximas al conocimiento científico [...]. Es el alumno el que elabora y construye su propio conocimiento y quien debe tomar conciencia de sus limitaciones y resolverlas" (Pozo y Gómez, 1998: 286)</p>	<p>Se toman en cuenta los conocimientos previos o alternativos que traen los alumnos sobre los cuales el currículo desarrolla una serie de actividades y contenidos a fin de que éstos conocimientos intuitivos sean substituidos por el conocimiento científico.</p> <p>[...] "forma de lograr esta substitución, como meta fundamental de la educación científica, es hacer que el alumno perciba los límites de sus propias concepciones alternativas, y en esa medida se sienta insatisfecho con ellas y dispuesto a adoptar otros modelos más potentes y convincentes" (Ibid:287)</p>	<p>Propone la erradicación de las concepciones alternativas de los alumnos por el conocimiento científico y verdadero, pero muchas veces falla en este intento cuando los alumnos aprenden a esconder o a sustituir esas ideas erróneas que más tarde reflorean en contextos menos académicos. En vez de la erradicación o sustitución de las ideas intuitivas de los alumnos, estas deberían ser trascendidas o redescritas en modelos más complejos.</p>
<p><b>LA ENSEÑANZA MEDIANTE LA INVESTIGACION DIRIGIDA</b></p>	<p>Asume que el aprendizaje de la ciencia es un proceso de construcción social de teorías y modelos y no solo de la aplicación canónica del método científico. En este proceso de construcción social del conocimiento y las teorías, los alumnos dirigidos por sus profesores deben lograr cambios conceptuales procedimentales y actitudinales generando y resolviendo problemas teóricos y prácticos.</p>	<p>A través de este modelo, el desarrollo de los contenidos se apoya en el planteamiento y la resolución conjunta de problemas por parte del profesor y de los alumnos. Problemas consistentes en situaciones abiertas que exigen la búsqueda de nuevas respuestas y la realización de pequeñas investigaciones por parte de los alumnos bajo la supervisión del profesor. "[...] El profesor además refuerza, matiza o cuestiona las conclusiones obtenidas</p>	<p>Es un modelo que exige un alto dominio disciplinar y manejo pedagógico a todos los docentes y la realidad educativa nos demuestra que esto no sucede así. Que existe una gran diversidad en conocimientos y desarrollo pedagógico de los docentes que enseñan ciencia por lo que éste modelo no podría generalizarse mientras no se logren uniformizar los puntos de partida para su aplicación. Además las condiciones sociales donde se desenvuelven los científicos y los alumnos son diferentes e</p>

		por los alumnos a la luz de los aportes hecho por los científicos en la resolución de esos mismos problemas" (ibid:295)	incompatibles.
<b>LA ENSEÑANZA POR Y DE EXPLICACIÓN CONTRASTACIÓN MODELOS</b>	<p>Plantea que el aprendizaje de la ciencia más que una sustitución o adopción de un determinado modelo, implica una continua contrastación entre modelos ya sea en el contexto de interdependencia o integrándolos. "[...] Este enfoque asume que la meta de la educación científica debe ser que el alumno conozca la existencia de diversos modelos alternativos en la interpretación y comprensión de la naturaleza y que la exposición y contrastación de esos modelos le ayudará no sólo a comprender mejor los fenómenos estudiados sino sobre todo la naturaleza del conocimiento científico elaborado para interpretarlos. La educación científica bajo este modelo debe ayudar al alumno a construir sus propios modelos, pero también a interrogarlos y redescubrirlos a partir de los elaborados por otros, ya sean sus propios compañeros o científicos eminentes" (ibid: 300).</p>	<p>Mediante este enfoque metodológico, el aprendizaje de la ciencia se logra a través de la exposición teórica y práctica de diversos modelos que van desde el entrenamiento directo hasta la aplicación en diferentes contenidos, la elaboración de modelos por parte de los alumnos sus compañeros de clase, las explicaciones del profesor y las evaluaciones. Esta heterogeneidad implica integrar los diferentes modelos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en lo más pertinente y útil que cada uno haya podido aportar en lo conceptual y metodológico. El docente cumple múltiples funciones de acuerdo a los requerimientos de los alumnos va más allá de ser un moderador, es un guía con objetivos y metas claras. Si el docente tiene la necesidad de explicar, esta función en vez de un monólogo es un diálogo interactivo y bidireccional con los alumnos, guía sus actividades, estimula la producción de modelos, propone alternativas y contrasta sus propios argumentos con la de los alumnos y los científicos.</p>	<p>Una de las desventajas es que este modelo podría llevar a los alumnos a un cierto relativismo o escepticismo frente a toda forma de conocimiento que afectaría a la propia educación científica. Otro problema que suscita este enfoque es la posible generalidad o transferencia relativa de los modelos aprendidos a nuevos dominios o conceptos. Esta posible la generalización de estructuras conceptuales a nuevos dominios es limitada e insuficiente si no se acompaña de conocimiento conceptual en ese dominio.</p> <p>La instrucción a través de modelos probablemente requerirá que esos modelos estructural conceptuales más generales se adquieran en los dominios específicos, con un contenido conceptual específico, de forma que luego puedan ser transferidas o generalizadas a nuevos dominios. (ibid: 304).</p>

Fuente: (Pozo y Gómez, 1998:268-308). Elaboración del propio autor.

### 1.3.3. Las ideas previas en la enseñanza de las ciencias.

En este apartado nos concentraremos a un serie de causas que tiene un común denominador: lo que los alumnos saben (ideas previas), saben hacer (estrategias de razonamiento), creen (concepciones epistemológicas), y creen que saben (metacognición), que según Pozo (1987: 83) que son elementos que van en contra de los profesores de ciencias y que constituyen obstáculos que dificultan el aprendizaje de los alumnos al momento de transmitir el conocimiento científico al conocimiento escolar.

#### 1.3.3.1. Las ideas previas de los alumnos para la enseñanza de las ciencias.

Según Caballero (2008:228) las ideas previas han sido denominadas de diferentes maneras: Ausubel las denomino preconceptos, Novak, las llamó concepciones erróneas, Osborne y Freyberg como ideas de los niños, Pozo y Carretero concepciones

espontáneas y Giordan De Vecchi como representaciones y recientemente concepciones alternativas. Pero una denominación muy aceptada y fácilmente identificable por el docente es la de ideas previas, ya que hace referencia a una concepción que no ha sido transformada por la acción docente en el aula; es importante destacar que estas ideas previas evolucionan con el tiempo y la experiencia, ya que en la medida que el individuo es invadido por los fenómenos que ocurren a su alrededor estas le permiten reinterpretar y reconstruir la realidad, desde su estructura cognitiva, provocando los cambios que reestructuran el mapa mental del individuo.

A pesar de que estos autores han aportado datos muy valiosos, que señalan cómo la comprensión de la ciencia por parte de los alumnos, a menudo difiere considerablemente de la adecuada desde el punto de vista científico, no es menos cierto que dichos estudios no están exentos de críticas importantes. En primer lugar, a pesar de que se han identificado algunas características comunes a estas ideas previas (Pozo y otros, 1991; Voss, Wiley y Carretero, 1995), en general, su estudio se ha restringido a conceptos científico-naturales muy específicos, lo que ha dado lugar a un conocimiento muy puntual y fragmentario que, por otro lado, se encuentra demasiado ligado a la metodología utilizada.

Por ejemplo, Carretero (2009), señala que los alumnos antes de que el profesor les enseñe el nuevo conocimiento, ya poseen una serie de ideas establecidas y explicativas de los fenómenos biológicos, en este caso particular. También hace referencia a que estas ideas previas influyen de manera importante en la asimilación de los contenidos científicos impartidos en la enseñanza de la ciencia, afirmando que si se enseña la ciencia al margen de las propias ideas que a menudo tienen los niños y los adolescentes, no se podrá producir una verdadera asimilación de los contenidos escolares, ya que perdurará siempre una separación entre lo que se ha recibido en la escuela y el conocimiento cotidiano o intuitivo que tiene el alumno al respecto.

Retomando a Caballero (2008: 228) citando a Posner (1982), Resnick (1983) y Driver (1986) señala que los conocimientos previos que tienen los alumnos influyen de manera importante sobre las interpretaciones que hace; quien aprende construye de manera activa significados, interpreta nuevas experiencias a partir de lo que ya se sabe y este conocimiento inicial se termina por modificar, pero además las ideas previas pueden ser acertadas o erróneas, siendo las últimas las más frecuentes. Si son erróneas, es necesario que se produzca un cambio conceptual que garantice el aprendizaje significativo de conceptos.

Para comprender más acerca de la influencia que tienen las ideas previas en el aprendizaje de nuevos contenidos científicos, Rodríguez (1999) enumera una serie de características que son las siguientes:

- La funcionalidad: representan una herramienta para el alumno útil para entender mejor el entorno de una forma más adecuada, Carretero (1993) también hace referencia a esto cuando dice le permiten al niño predecir una cierta cantidad de fenómenos, lo cual supone que poseen para él una clara utilidad, esta característica es la primera clave ya que si algo le es funcional difícilmente se le abandona.
- El carácter espontáneo y personal: generalmente son construidas y aplicadas antes de recibir los modelos explicativos científicos de la enseñanza formal, Carretero (1993) también afirma no son producto de ninguna instrucción específica; aunque algunas pueden provenir de una comprensión inadecuada después de la instrucción.
- La naturaleza implícita: no existe conciencia clara de las concepciones que se poseen, aunque en algunos casos puede que exista mayor conciencia de las mismas, Carretero (1993) el hecho de que sean ideas implícitas les otorga un carácter que dificulta su reconocimiento por parte del investigador y del profesor. Esta característica también hace cuesta arriba la tarea de producir cambios en la estructura cognitiva de los estudiantes.
- La resistencia al cambio: Rodríguez (1999) señala que numerosos trabajos han destacado uno de los aspectos más característicos de las concepciones alternativas: su tenacidad o resistencia al cambio. En este sentido Carretero (1993) señala que debe tenerse cautela con esta característica, porque quizás el hecho de que permanezcan estas ideas como fijas después de la instrucción, puede deberse a que la mayoría de los alumnos no han podido tener ninguna ocasión de cambio conceptual porque han tenido una experiencia docente en la que probablemente la confrontación entre sus ideas previas y las científicamente correctas no ha existido en lo absoluto. Este último comentario de Carretero es importante ya que debe ser tomado en cuenta a la hora de evaluar las estrategias de enseñanza, verificando si estas buscan enganchar los nuevos conocimientos con los existentes en la mente del muchacho, y si no enganchar, por lo menos confrontarlos, para dar la oportunidad al alumno de escoger cual de los dos será el que continuará formando parte de su estructura cognitiva, o hacer posible un híbrido en sus esquemas mentales.

### **1.3.3.2. Construcción de conocimiento a partir de las ideas previas.**

Durante muchos años los profesores de ciencias han considerado a los alumnos como receptáculos vacíos de información en los que había de colocar la información. Sin embargo hoy se sabe que los alumnos mantienen un conjunto de ideas previas sobre los contenidos científicos que casi siempre son erróneas y que se deben de tener en cuenta aunque no suficiente para un aprendizaje significativo de las ciencias.

En esta lógica el aprendizaje es considerado más como un desarrollo o un cambio conceptual que como una acumulación de nuevos elementos.

Muchos modelos de aprendizaje han sido propuestos a partir de ese punto de vista, ciertos resultados de la literatura epistemológica (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982), y otros de la psicología cognitiva (Osborne y Wittrock, 1983).

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 en la resolución de los puntos de vista. El segundo grupo es el de las estrategias que se basan sobre las ideas iniciales del aprendiz y que las extienden en un campo nuevo, por ejemplo, por la metáfora o la analogía. Subyacente en esta distinción entre esos dos grupos, se encuentra una importancia diferente acordada en la repartición de las responsabilidades para permitir un conceptual en los aprendices. Se puede considerar, que las estrategias que ponen antes el conflicto conceptual y la resolución de estos por el aprendiz están inspiradas en una visión piagetiana del aprendizaje, en la cual los esfuerzos que consagran los aprendices en la organización de su saber son esenciales. En cuanto a las estrategias basadas en los esquemas iniciales de conocimientos de los aprendices extendidos en los campos nuevos, se puede considerar que ellos dan menos importancia al rol de acomodación del aprendiz, y que se concentran más bien sobre la puntualización de intervenciones apropiadas de los profesores que proponen un “apuntalar” para las nuevas formas de pensar.

En este sentido, Galagovsky (1993) afirma que los aprendizajes verdaderamente importantes y duraderos, son los que se conectan significativamente en la estructura cognitiva de los alumnos, el problema radica en establecer dicho nexo desde la intervención del docente en el aula, es decir desde la transposición didáctica. Pero además se debe de partir de las individualidades de cada alumno, y no homogeneizándolos, debido a que no todos los estudiantes se conectarán del mismo modo con el nuevo conocimiento, por cuanto cada individuo posee una estructura cognitiva personal, y por tanto los intereses de unos son diferentes de otros, en caso de no lograr el enlace del nuevo conocimiento con el mapa mental del alumno, este conocimiento pasará a ser una estructura aislada sin conexiones y por ende fácilmente olvidable.

Con estas breves reflexiones, es importante en este momento hacer mención que este paso de ideas previas al nuevo conocimiento, es lo que se conoce con el nombre de cambio conceptual; en relación con esto las investigaciones en la enseñanza de la ciencia, han estado dirigidas precisamente a estudiar de que manera generar este cambio, la idea es establecer estrategias educativas e instruccionales encaminadas a producir una verdadera asimilación de los contenidos científicos a partir de las representaciones iniciales de los alumnos Carretero (1993).

Bajo esta lógica las representaciones iniciales, en el enfoque constructivista, ha recogido aportaciones de una serie de teorías psicológicas; concibe los conocimientos

previos del alumno (y en general del ser humano) en términos de esquemas de conocimiento. Un esquema de conocimiento se define como “la representación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad” (Coll, 1983: 78). De esta definición se derivan una serie de consecuencias importantes en orden a entender las características que tienen los conocimientos previos de nuestros alumnos.

En primer lugar, esta definición implica que los alumnos poseen una cantidad variable de esquemas de conocimiento, es decir, no tienen un conocimiento global y general de la realidad, sino un conocimiento de aspectos de la realidad con los que han podido entrar en contacto a lo largo de su vida por diversos medios. Por tanto, en función del contexto en que se desarrollan y viven, de su experiencia directa y de las informaciones que van recibiendo, los alumnos pueden tener una cantidad mayor o menor de esquemas de conocimiento, es decir, pueden tener representaciones sobre un número variable de aspectos de la realidad. ¿Qué elementos incluyen estas representaciones, estas ideas sobre determinados aspectos de la realidad? Los esquemas de conocimiento incluyen una amplia variedad de tipos de conocimiento sobre la realidad que van desde informaciones sobre hechos y sucesos, experiencias y anécdotas personales, actitudes, normas y valores, hasta conceptos, explicaciones, teorías y procedimientos relativos a dicha realidad. ¿De dónde provienen los esquemas de conocimiento con los que abordan los alumnos el aprendizaje de nuevos contenidos? El origen de las representaciones que se integran en estos esquemas es, indudablemente, muy variado. En muchos casos se trata de informaciones y conocimientos adquiridos en el medio familiar o entornos relacionados, como puede ser el grupo de compañeros o amigos. En nuestra cultura también es probable que algunas de estas informaciones se hayan adquirido a través de otras fuentes, como la lectura o los medios audiovisuales, en especial el cine y la televisión. Por otra parte, y sobre todo a medida que el alumno avanza en su escolarización, parece lógico suponer que algunos de los conocimientos que se integran en sus esquemas se han adquirido en el mismo medio escolar.

Por último, el alumno puede haber construido una serie de conocimientos mediante su propia experiencia, especialmente en el caso de parcelas de la realidad a las que tiene fácil acceso. En este sentido, es probable que un alumno, que vive en un medio rural, tenga un esquema de conocimiento sobre los árboles más rico y completo que un alumno, de su misma edad que vive en un medio urbano.

Por otra parte surge una cuestión aparentemente que no se ha reparado: ¿Qué sucede si el estudiante carece totalmente de conocimiento previo sobre los contenidos que se pretende que aprenda? Puede argumentarse, con toda razón, que en cualquier caso habrá siempre un conocimiento previo sobre el que el alumno construirá su nuevo conocimiento. Sin duda, esto es bien cierto, pero es importante también hacer notar que

con mucha frecuencia los autores constructivistas han considerado el conocimiento previo como si éste fuera siempre un impedimento para el conocimiento posterior, utilizando la idea de “obstáculo epistemológico”, tal y como fue concebida por Bachelard. Es decir, resulta necesario distinguir entre un conocimiento que implica resistencia al cambio conceptual y el que simplemente supone un conocimiento incompleto que se mejora con el que se recibe posteriormente. Evidentemente, en el caso del primero estamos hablando de una dinámica complicada que dificulta la instrucción, mientras que en el segundo caso nos referimos a una situación que es relativamente similar a las consideradas por los autores de orientación empirista, ya que aunque exista el conocimiento previo éste no dificulta la adquisición de conocimiento nuevo sino que solamente se ve completado. En este caso el conocimiento previo es más bien *impedimenta*, pero útil. De la misma manera, es posible que sea de esta manera como los seres humanos iniciamos el viaje por los caminos del conocimiento, no exentos sin duda de la posibilidad de cierta lucha entre los viejos y los nuevos conocimientos. Pero en esa lucha es posible que nos tengamos que desprender de alguna parte de nuestra *impedimenta* o quizás, por el contrario, que el contenido de nuestro equipaje nos sea útil.

En este sentido, es preciso reconocer por tanto la necesidad de utilizar el conocimiento previo, aunque esté equivocado, como puente para introducir el nuevo conocimiento. De hecho, esto es precisamente lo que se ha denominado el uso de la analogía en el ámbito didáctico. Con frecuencia, en el caso de las aplicaciones educativas del constructivismo no se explicita con claridad cuál es la relación que van a mantener los dos usos posibles del conocimiento previo.

Según Shuell (1987: 245), “la tarea del profesor es importante porque consiste en determinar cuáles tareas de aprendizaje son las más apropiadas en el trabajo de los alumnos”. Esto presenta un problema esencial a los profesores de ciencia, que es el saber sobre cuales criterios el profesor debe seleccionar las tareas de aprendizaje y las estrategias, pero también en qué medida el programa de investigación sobre las concepciones científicas de los alumnos puede llegar a resolver ese problema práctico real.

Por su parte Rodríguez (1999) afirma que el docente debe proporcionar a los alumnos herramientas que le permitan dar este salto, a través del empleo adecuado y apropiado de estrategias que apunten en esta dirección, parece conveniente, por tanto, poner el énfasis en actividades de clase que proporcionen instrumentos para cambiar esas ideas, así como estrategias y métodos de funcionamiento intelectual que puedan aplicarse a problemas del mismo tipo, el profesor debería poner el acento de su intervención en estudiar el proceso de cambio conceptual de los alumnos, siendo así los modelos instruccionales del cambio conceptual basados en el conflicto tratan de identificar, cuestionar y debilitar las ideas previas de los estudiantes.

Esto deberá emerger las ideas previas que tienen los alumnos antes de tratar de enseñar nuevos contenidos científicos, y hacerlo no precisamente a través de preguntas directas sino indirectas, planteando situaciones conflictivas donde deba razonarse y analizar algún fenómeno, de manera que los alumnos desde sus estructuras cognitivas aporten soluciones a los problemas planteados o explicaciones a los fenómenos propuestos para estudiar, desde sus mapas, es decir, dejando que utilicen sus argumentos y su pensamiento, que seguramente son producto de su experiencia. Una vez que se propicie en el aula estará el ambiente adecuado para confrontar estas concepciones con el conocimiento científico, generando lo que muchos autores denominan el conflicto cognitivo para que el estudiante una vez confrontadas las dos caras de la moneda construya su nuevo mapa.

El conflicto cognitivo se genera partiendo de la premisa que en la mayoría de los casos las ideas previas no concuerdan con las concepciones científicas, por eso el objetivo de la educación, consiste en lograr desde esta perspectiva el cambio.

#### **1.3.4 Enseñanza de la Biología.**

Cuando se habla de la enseñanza de las ciencias naturales, se hace referencia a la enseñanza de la Química, Física y Biología como ciencias experimentales de acuerdo al Plan y Programa de Educación Básica 2011 y en donde se especifica las competencias científicas que deben adquirir los alumnos sustentado en el enfoque constructivista de la educación, el cual sirve como guía en el proceso hacia el logro del cambio conceptual en los alumnos, haciendo un esfuerzo por contextualizar los contenidos científicos a la vida cotidiana de los estudiantes, tratando de conectar la ciencia erudita al contexto escolar o ciencia escolar. Con el desarrollo de las ciencia y la tecnología y la evolución de los contenidos científicos, se ha tratado de que los currículos de ciencia dejen de ser academicistas para convertirse en currículos de ciencia con un enfoque humanista, en donde se pretende que los educandos sepan más sobre la ciencia en oposición a tener conocimiento científico, de manera que el currículo con sus contenidos sean más accesibles a los alumnos.

En relación con esto, Müller (1999) manifiesta que es preocupante el hecho de que a pesar de estas transformaciones curriculares, se corre el riesgo que queden desvirtuadas en su aplicación concreta en el aula, ya que el docente a pesar de tener actitudes e ideas coherentes con la enseñanza de la ciencia, generalmente lo que se hace es adaptar estas estrategias innovadoras al modelo de enseñanza tradicional, quedando en evidencia en desfase importante entre el currículo y lo que se hace en el salón de clase, por tanto no hay el cambio didáctico esperado.

Para Singer (1950), existían dos obstáculos propios de la Biología: 1. la relación con el experimento y 2.

Las modalidades de teorización, lo que implicaba, una modificación profunda de la sociedad científica, y el descubrimiento de una problemática y de procesos de pensamiento propios de la Biología, en una época en que los sabios eran generalistas, filósofos profundamente influenciados por el notable desarrollo de las ciencias físicas.

Por su parte, Giordan *et al.*, (1988: 17), no dice que los objetos de la Biología no son los del realismo simple, sino que se construyen progresivamente mediante confrontación de situaciones concretas y el afrontamiento de las excepciones: éstas lejos de ser obstáculo, constituyen una condición de progreso. Durante la primera mitad del siglo XVII, la Biología pasa de ser una reflexión filosófica sobre las ciencias particulares para llegar a una explicación de la vida a partir de paradigmas cuyas explicaciones se someten a control experimental, “la investigación en Biología tropieza siempre con la dificultad de establecer proposiciones generales, de no poder apoyarse en hechos generales, por usar el lenguaje positivista de los sabios del siglo pasado” (ver cuadro de la interpretación de la realidad).

El problema fundamental de la Biología es el esclarecimiento entre la relación estructura vida: materia vida, es decir, de qué está constituido un organismo para adquirir la categoría de vivo. En esa relación se ha sometido la vida a la materialización, es decir, la materia ha sido utilizada por el Biólogo para explicar la vida.

Aunado a este problema en la primera conferencia interamericana sobre la enseñanza de la Biología, realizada en San José de Costa Rica del 21 al 28 de Julio de 1983, citada por Acosta (1987), se presentó en líneas generales las condiciones en las que para ese momento se encontraba la enseñanza de la Biología en América, y se proponen unas reformas para el logro de los objetivos planteados al enseñar Biología, dentro de estas propuestas figura: que la utilización del método científico es esencial para la formación del adolescente, que los programas de Biología deberían contemplar contenidos para que el alumno aprendan los métodos a través de los cuales trabajan los científicos, y que los planteles deberían tener laboratorios con ambientes adecuados y bien equipados.

En este sentido, en la investigación realizada por Acosta (1987), sobre Calidad del ambiente de trabajo en el laboratorio de Biología encontró que por deficiencias de materiales los estudiantes no tenían la posibilidad de realizar sus trabajos de laboratorio y por ende se dificultaba la adquisición de experiencias, habilidades y destrezas, en el manejo instrumental de laboratorio, y en consecuencia dificultades para la adquisición de conceptos científicos en los que es necesario la comprobación por parte del estudiante, al respecto Carretero afirma que las prácticas, aunque necesarias para la enseñanza de la ciencia, solas ellas sin la reflexión acerca de las mismas no son suficientes para lograr los objetivos.

Por su parte, los trabajos de Acosta (1987) y Carretero (1993) destaca que los métodos de enseñanza utilizados por los docentes en el laboratorio son pobres debido al abuso del método expositivo, y que la práctica más habitual en la enseñanza de las ciencias naturales es la falta de prácticas y la insistencia en una enseñanza extremadamente verbalista, dejando a un lado el método científico, al no aplicarse con énfasis sus procesos lógicos, (inducción, deducción, análisis y síntesis), para generar las experiencias básicas y lograr en los alumnos un aprendizaje significativo.

Siguiendo esta lógica, Carretero (1993) hace énfasis en que el uso del método científico para la enseñanza de la Biología, tiene poco sentido enseñar tal como la aplica la comunidad científica, antes de la adolescencia, etapa correspondiente a la primaria y secundaria; aunque si bien es cierto que éste es básico para el conocimiento científico el docente se debería de centrar en buscar el espíritu científico, a través de la actitud de exploración, la búsqueda de soluciones basado en las ideas previas de los estudiantes por ingenuas que pudieran parecer, pero son para ellos la clave que les permite entender el mundo que le rodea, ya que son los recursos intelectuales de los estudiantes, que le van a permitir adquirir los contenidos científicos, ayudados por las estrategias de razonamiento del método científico.

En relación con esto, quiero retomar brevemente, la postura de Feyerabend el cual se declara anarquista: históricamente no hay nada que pueda identificarse como un método científico, el examen más crítico y riguroso de la ciencia contemporánea tampoco lo identifica, y el balance analítico de sus consecuencias futuras (si se promoviera) sería terriblemente negativo para la ciencia misma, para la libertad del individuo y para la estructura de la sociedad. En su libro "*Tratado Contra el Método*", termina con su párrafo más famoso: "Queda claro, entonces, que la idea de un método fijo, o de una teoría fija de la racionalidad, descansa en una imagen demasiado simple del hombre y sus circunstancias sociales. Para aquellos que contemplan el rico material proporcionado por la historia y que no intentan empobrecerlo para satisfacer sus instintos más bajos o sus deseos de seguridad intelectual en forma de claridad, precisión, "objetividad" o "verdad", estará claro que sólo hay un principio que puede defenderse en todas las circunstancias y en todas las etapas del desarrollo humano. Este principio es: todo se vale" (Feyerabend, 1993: 10).

No es un método científico que explica el cambio o el crecimiento de la ciencia sino por factores externos, como ideologías, preferencias subjetivas, estilo literario, propaganda, mercadotecnia, etc. El único principio objetivo (o sea, no basado en factores externos) que admite Feyerabend es que una teoría científica puede eliminarse por deficiente cuando se demuestra que contiene una incongruencia interna.

Consciente de que sus críticos reaccionarían señalando que esto simplemente es la proposición de otra metodología más, Feyerabend señala:

“Mi intención no es reemplazar un juego de reglas generales por otro; más bien mi intención es convencer al lector de que todas las metodologías, incluyendo a las más obvias, tienen sus límites. La mejor manera de mostrar esto es demostrar no sólo los límites sino hasta la irracionalidad de algunas reglas que él o ella (los empiristas) posiblemente considera como básicas [...]” (Feyerabend, 1993: 15).

Recuérdese siempre que las demostraciones y la retórica utilizadas no expresan alguna "convicción profunda" mía. Simplemente muestran lo fácil que es convencer a la gente de manera racional.

Continua, el anarquismo epistemológico es resultado de las insuficiencias de la lógica interna de la ciencia y del formalismo metodológico; el criterio demarcatorio sustentado en el ámbito de la justificación ya no es capaz de resolver la cuestión del desarrollo, sucesión y reemplazo de unas teorías por otras y a su vez la base empírica ha visto reducida drásticamente la importancia que se le atribuía; hasta ahora se sostuvo la primacía del ámbito interno pero eso no ha sido más que una maniobra para proteger una concepción ideologizada de la ciencia; la ciencia real opera bajo las condiciones del contexto del descubrimiento, es decir en el ámbito de la lógica contextual de una comunidad históricamente situada.

“En ese momento nos encontramos con que no hay una sola regla por plausible que sea, ni por firmemente basada en la epistemología que venga, que no sea infringida en una ocasión o en otra. Llega a ser evidente que tales infracciones no ocurren accidentalmente, que son el resultado de un conocimiento insuficiente o de una falta de atención que pudieron haberse evitado.

Por el contrario, vemos que son necesarias para el progreso" (Feyerabend, 1993: 16). Sin embargo con tal principio no propugna la anulación de toda metodología sino más bien al contrario, sugiere que todos los métodos sirven según el propósito y circunstancias, niega empero que exista un método válido para todo propósito y toda circunstancia.

La ciencia, según el epistemólogo, tiene mucho más de actividad creativa estética, incluso que de empresa racional uniforme; Por eso opina que "[...] una decisión científica es una decisión existencial que, más que seleccionar posibilidades de acuerdo a métodos previamente determinados desde un conjunto preexistente de alternativas, llega a crear esas mismas posibilidades. Todo estadio de la ciencia, toda etapa de nuestras vidas han sido creadas por decisiones que ni aceptan los métodos o resultados de la ciencia ni son justificados por los ingredientes conocidos de nuestras vidas" (Feyerabend, 1993: 17). Dicho más claro, la investigación con éxito no obedece a estándares generales: ya se apoya en una regla, ya en otra, y no siempre se conocen explícitamente los movimientos que la hacen avanzar.

La consecuencia es drástica: se va a pique cualquier intento de formular una metodología racionalista de la ciencia, y nos encontramos con que la ciencia se encuentra mucho más cerca de las artes de lo que nos pensábamos.

Como se puede observar hasta aquí, la enseñanza de las ciencias naturales y en particular la Biología, muchos de sus conocimientos, tienen la característica de ser abstractos, la célula es uno de estos conocimientos que tiene esta naturaleza ya que aunque existe, no puede ser visible a simple vista, ni mucho menos su funcionamiento puede ser apreciado de manera tangible, incluso muchas cosas aun en su estructura, funcionamiento y origen representan un misterio para la Biología.

Los aportes de la historia y la filosofía de las ciencias relacionados con la enseñanza de las ciencias naturales, nos permiten argumentar no solo como se ha desarrollado una ciencia y sus conceptos, sino como se ha sintetizado un problema de la comunidad científica que es transmitido en la escuela y en la vida cotidiana; a partir de allí se van formulando resultados que se expresan en principios, leyes y postulados que dan origen a las teorías (modelos explicativos de la ciencia); estos postulados son los que aparecen planteados en los textos escolares como definiciones (conocimiento científico escolarizado).

En este sentido, Rodríguez (2000) comenta en su artículo: revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación en el estudio de la célula, éste es un concepto clave en la conceptualización del conocimiento biológico. Se trata de un concepto complejo y altamente estructurado para el nivel de enseñanza no universitaria que se construye en la mente de nuestros estudiantes a partir del discurso que la escuela les ofrece y que se construye como tal entidad compleja y abstracta, si bien es cierto que es una entidad física, real, que existe en este mundo.

Visto el concepto desde esta perspectiva, asumimos que es importante iniciar un trabajo desde la escuela que genere otras dinámicas y formas de ver y estudiar las ciencias, es intentar que la escuela a través de la enseñanza no muestre sesgo y fragmentación en el conocimiento de las ciencias naturales, el cual se ha ilustrado como una construcción histórica y epistemológica.

Recordemos que el positivismo es una corriente de pensamiento cuyos inicios se suele atribuir a los planteamientos de Auguste Comte, y que no admite como válidos otros conocimientos sino los que proceden de las ciencias empíricas.

En esta lógica, Kolakowski (1988) explica que el positivismo es un conjunto de reglamentaciones que rigen el saber humano y que tiende a reservar el nombre de "ciencia" a las operaciones observables en la evolución de las ciencias modernas de la naturaleza.

Durante su historia, dice este autor, el positivismo ha dirigido en particular sus críticas contra los desarrollos metafísicos de toda clase, por tanto, contra la reflexión que no puede fundar enteramente sus resultados sobre datos empíricos, o que formula sus juicios de modo que los datos empíricos no puedan nunca refutarlos. De acuerdo con Dobles, Zúñiga y García (1998) la teoría de la ciencia que sostiene el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método (Se refiere al llamado método científico que ha sido característico de las Ciencias Naturales).

Otra de las características relevantes del positivismo tiene que ver con su posición epistemológica central. En efecto, el positivismo supone que la realidad está dada y que puede ser conocida de manera absoluta por el sujeto cognoscente, y que por tanto, de lo único que había que preocuparse, indican Dobles, Zúñiga y García (1998), era de encontrar el método adecuado y válido para “descubrir” esa realidad. En particular, asume la existencia de un método específico para conocer esa realidad y propone el uso de dicho método como garantía de verdad y legitimidad para el conocimiento. Por tanto, la ciencia positivista se cimienta sobre el supuesto de que el sujeto tiene una posibilidad absoluta de conocer la realidad mediante un método específico.

Por otro lado, está la perspectiva de la dialéctica del conocimiento contraria al positivismo, que nos explica que la hipótesis fenomenológica, considerada por Walderg (1998) como una de las hipótesis centrales sobre la naturaleza del conocimiento según un acercamiento constructivista, supone que el conocimiento tiene su origen en la acción mutua del individuo y de su medio (físico o social) y, entonces, en la experiencia del individuo; pero esta experiencia no es sólo la experiencia vivida, sino que incluye también la experiencia cognitiva.

Aceptar que el conocimiento tiene una naturaleza fenomenológica nos permite explicar algunas de las características de la cognición, dice Walderg (1998). En particular, indica esta autora, podemos explicar la dialéctica de la cognición: la hipótesis fenomenológica permite expresar el carácter dialéctico que el sujeto cognoscente atribuye a sus percepciones; y que puede sinterizarse en la fórmula de Pascal: “Todas las cosas son causadas y causantes, ayudadas y ayudantes, mediatas e inmediatas [...]” (Walderg, 1998: 67). Esta caracterización dialéctica de lo real cognoscible debe, sin duda, ser postulada y la hipótesis fenomenológica lo hace manifiestamente, puesto que el conocimiento de los fenómenos que el sujeto pretende modelizar se expresa, justamente, por medio de las interacciones de lo sincrónico y lo diacrónico, de lo organizado y lo organizante.

Para comprender más claramente que designamos por la dialéctica del conocimiento, podemos recurrir al siguiente pensamiento de Martínez (1997: 234) “actuamos con base en lo que percibimos; después nuestros actos influyen en nuestras

percepciones; esto lleva a nuevos actos, y así se forma un proceso increíblemente complejo que constituye la vida misma”.

Desde la perspectiva de la dialéctica del conocimiento, de acuerdo con Gutiérrez (1986), es inaceptable desligar pensamiento y realidad, y se tiene la convicción sobre una realidad modelada y construida por nuestros pensamientos, en donde investigamos de acuerdo a como formemos parte de esa realidad y desde nuestra perspectiva y posibilidad para conocerla.

Para Tejedor (1986), citado por Dobles, Zúñiga y García (1998), desde el punto de vista del paradigma naturalista el mundo es entendido como cambiante y dinámico. No se concibe el mundo como una fuerza externa objetivamente identificable o independiente del ser humano. Los sujetos humanos son conceptualizados como agentes activos en la construcción de la realidad. La investigación procura aprehender los patrones de interacción que permitan interpretar los procesos. Asimismo, se trata de comprender situaciones desde la perspectiva de los participantes en la situación.

A continuación se intenta analizar en el siguiente cuadro ambas posiciones, para describir el método que utilizan para interpretar la realidad.

Positivismo	Concepción dialéctica
<p>A. Asume que el sujeto cognoscente puede acceder absolutamente al objeto por conocer y que además, puede hacerlo por medio de un método específico válido para todos los campos de la experiencia. En la concepción dialéctica.</p> <p>B. La realidad es única, puede ser fragmentada para su análisis y las partes pueden ser manipuladas independientemente.</p> <p>C. Sujeto y el objeto son independientes.</p> <p>D. Considera que es posible establecer leyes generales, que son permanentes independientemente del tiempo. En la concepción dialéctica del conocimiento no podemos admitir la posibilidad de hacer generalizaciones. Tenemos que trabajar con hipótesis de trabajo limitadas a un tiempo y a un espacio particular. El contexto, por tanto, juega un papel muy relevante según la concepción dialéctica del conocimiento.</p> <p>E. Es posible establecer las causas de los hechos.</p> <p>F. Es posible desarrollar una investigación libre de valores. En la concepción dialéctica del conocimiento tenemos que aceptar que los valores del investigador, del contexto particular en la que se realiza y de las teorías que la fundamentan, etc., tienen importancia y determinan los resultados.</p>	<p>A. El conocimiento el sujeto construye el objeto, y no hay posibilidad alguna de que el sujeto acceda absolutamente al objeto, pues el acceso al objeto de conocimiento está mediado por las experiencias previas del sujeto, sus creencias, temores, preferencias, etc.</p> <p>B. Existen múltiples realidades construidas por cada persona, por lo tanto, el estudio de una parte está influida por el estudio de las otras partes de esa realidad.</p> <p>C. El sujeto y el objeto interactúan de manera dialéctica, es decir, se modifican mutuamente y por tanto, son inseparables.</p> <p>D. No admitir la posibilidad de hacer generalizaciones. Tenemos que trabajar con hipótesis de trabajo limitadas a un tiempo y a un espacio particular. El contexto, por tanto, juega un papel muy relevante.</p> <p>E. No se admiten generalizaciones</p> <p>F. se parte de que los fenómenos tienen múltiples factores asociados y no unas pocas causas, por esta razón, no interesa enfocar el estudio en la óptica causa-efecto. Interesa en este enfoque más bien el abordaje de los procesos y sus propias particularidades, estudiando los esquemas de relaciones complejas y no tanto la búsqueda de relaciones determinadas de causa y efecto.</p>

<p>G. Enfoque metodológico predominantemente cuantitativo. H. Se parte de teorías previamente seleccionadas de la cual se extraen, por un enfoque hipotético-deductivo, hipótesis que se desea contrastar en la investigación para confirmarlas o desecharlas. La investigación en el enfoque positivista se realiza en laboratorios especialmente diseñados o ajustándose a condiciones previamente establecidas, como la selección de muestras estadísticas</p>	<p>G. Privilegia los enfoques cualitativos.</p> <p>H. la teoría que se acepta en el marco de la investigación es la que tiene relación más directa con el tema investigado o la que se desprende de ello. La investigación que se orienta por la concepción dialéctica del conocimiento se debe desarrollar directamente en el sitio en el que se da ordinariamente el fenómeno.</p>
---	--

**Cuadro. Posiciones para la interpretación de la realidad.**

Dentro de esta estructura del concepto se ubica la célula como construcción histórica y epistemológica del hombre, ya que si bien es cierto que ha sido definida como una unidad estructural y funcional de todo ser vivo, es ésta una parte de la estructura conceptual (la definición), es un resultado del proceso que ha permitido sintetizar y de una u otra manera “materializar” en el aula un conocimiento de la ciencia.

En otras investigaciones, Rodríguez y Moreira (2003) destacan que la célula es uno de los conceptos científicos que tienen justificada su presencia en el currículo académico, que desde el punto de vista biológico es fundamental ya que determina la estructura y funcionamiento de todos los seres vivos, y sin comprender este contenido científico difícilmente pueda llegarse a tener una comprensión precisa y coherente con la ciencia, de los organismos vivos que se conocen. El mismo Rodríguez (2000) trata de las dificultades para el aprendizaje de temas relacionados con la Biología entre ellos el de la célula.

Tal como hoy vemos en la escuela desde la Biología aún lo vivo es transversal en el conocimiento de la vida, lo cual denominaríamos como un concepto estructurante para la Biología y para la enseñanza.

En esta línea Rodríguez y Moreira (2003) señalan, que los alumnos tienen acerca de este concepto una noción borrosa, alejada frecuentemente del concepto científico atribuido, que le asigna un significado preciso difícilmente comprensible para los estudiantes, en este mismo sentido los autores hacen referencia que para los propios profesores es evidente la complejidad de la enseñanza del funcionamiento celular, debido a que implica una serie de conceptos y términos de difícil aprehensión, se han detectado dificultades para comprender la fotosíntesis, la respiración celular, el papel de la célula individual como parte de la estructura de los organismos pluricelulares, del mismo modo se plantean problemas para interpretar gráficos y dibujos, también resulta difícil para los estudiantes asimilar las dimensiones reales de una célula, esto entre otras dificultades, que señalan las investigaciones científicas en esta área. Esto visualiza, que tanto la enseñanza como el aprendizaje referente a este concepto biológico han sido deficientes.

### **1.3.5. El concepto de estrategias de enseñanza.**

En este apartado se hace un análisis de las estrategias pedagógicas en la enseñanza de la ciencia y en específico al tema de la célula y poder concebir el aprendizaje científico, así como también analizar las hipótesis sobre las cuales están fundamentadas.

El empleo de las estrategias de enseñanza por parte de los docentes, debe ser siempre en base a una reflexión seria de su práctica pedagógica que tiene que ver con el conocimiento del contenido pedagógico, contenido de la materia y el conocimiento común que posee el alumno.

En el Plan y Programa de Educación Básica para secundaria 2011 y el Modelo para el Fortalecimiento de la Telesecundaria (SEP,2011) denominan estrategias metodológicas, al conjunto de métodos, técnicas y recursos que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y asignaturas; todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso enseñanza aprendizaje.

En relación con esto Arese y Col (2000), en su trabajo titulado “Elaboración de estrategias de enseñanza” en el marco de un proyecto de investigación consideran que las estrategias son líneas de acción que los docentes proponen en relación con los alumnos y conocimientos en circunstancias particulares; no pueden identificarse con técnicas e instrumentos de carácter neutro y universal que preexisten a la misma práctica docente; aclaran que no se debe confundir técnicas de enseñanza con estrategias de enseñanza; las primeras hacen referencia a los medios que permitirán la aplicación de una estrategia de enseñanza, es decir, de pronto varias técnicas de enseñanza permiten la ejecución de una estrategia, entendiendo esta última como algo más global y las técnicas como algo más específico.

Carranza (2012: 20-21) citando a Pozo (2002) propone que “podemos considerar una estrategia como el uso deliberado y planificado de una secuencia compuesta de procedimientos dirigida a alcanzar una meta establecida. Además hace una diferenciación entre la estrategia y la técnica. En tanto que el desarrollo de la estrategia se requiere una cuidadosa planificación y control de la realización, lo que exige una acción consciente y una metaconocimiento de los procedimientos adecuados; la técnica consiste en la realización de una serie de acciones automatizadas que se adquieren básicamente a través de la ejercitación.

Las estrategias didácticas se refieren, entonces, al uso selectivo de un conjunto de recursos que guié el aprendizaje de los estudiantes [...]. En síntesis, podemos decir que son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica”.

Si partimos del concepto de enseñanza como un proceso de ayuda, que se va ajustando en función de cómo ocurre el progreso en la actividad constructiva de los alumnos, entonces la enseñanza es un “proceso que pretende apoyar o si se prefiere el término, andamiar el logro de aprendizajes significativos” (Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2005:140).

Así las estrategias de enseñanza son procedimientos que el profesor utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991 citados, por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2005: 141). Son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica; como procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos, es decir son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica. Este concepto hace referencia a las experiencias o condiciones que el docente crea para favorecer el aprendizaje y por tanto incluye un procedimiento, como una manera de llevar la clase, de conducir las actividades del aula para la consecución de los aprendizajes en los alumnos.

Por su parte Posner (1998), al referirse a la estructura de los medios en el currículo, en un sentido amplio, manifiesta que son las actividades, métodos y materiales didácticos, que en la organización curricular deben guardar relación con los objetivos. En este caso el autor se refiere a los medios como estrategias de enseñanza.

En esta investigación, se tomará el concepto propuesto por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), por dos motivos: la primera porque las estrategias son procedimientos flexibles que provoca a una reflexión de la praxis pedagógica, es decir, las estrategias no pueden ser simples acciones que deben ejecutar, más bien son herramientas que facilitan su acción en el aula, que dan libertad para la acción pedagógica y que tiene que ver con el conocimiento del contenido pedagógico y el conocimiento del contenido disciplinar del docente; la segunda es la relación con el Plan y Programa de Estudio de Educación básica 2011 referente a las estrategias didácticas que debe de desarrollar el docente entre las cuales se mencionan:

- Las características biopsicosociales de los educandos: hacen referencia a las capacidades intelectuales de los alumnos, los conocimientos previos.
- Los objetivos que se desean lograr: tomar en cuenta la naturaleza del objetivo (cognoscitivo, afectivo o psicomotor) para hacer una selección adecuada.

- Los distintos momentos del proceso enseñanza aprendizaje: si es al inicio, en el desarrollo o al final de la clase.
- El tiempo y el ambiente natural y social: tiempo dedicado a la actividad, la disponibilidad y las características del ambiente.

En relación con el Programa de Estudio 2011 las estrategias en general buscan lo siguiente:

- Características generales de los aprendices: desarrollo cognitivo, conocimientos previos, factores motivacionales.
- Tipo de dominio del contenido en general y del contenido curricular en particular.
- La intencionalidad y meta que se desea lograr y las actividades cognitivas y pedagógicas que debe realizar el alumno para conseguirla.
- Vigilancia del proceso de enseñanza, así como el progreso y aprendizaje de los alumnos.
- Determinación del contexto intersubjetivo, creado con los alumnos hasta ese momento. (SEP, 2011).

Como se puede observar en ambas propuestas para la selección de estrategias de enseñanza se habla del contenido general, no sólo de objetivos curriculares específicos, haciendo referencia a la integralidad del contenido, se incluyen además las actividades que los alumnos deben realizar para el logro de la meta del proceso, dejando ver que la tarea no es sólo del docente sino que el alumno también tiene su cuota de responsabilidad para el logro de los objetivos planteados; pero también se habla de la vigilancia del proceso, es decir la enseñanza se ve como un proceso y no como actos aislados, esto permitirá una evaluación en la marcha de las estrategias utilizadas, y en un momento dado del proceso se puedan modificar o adaptarse a nuevas situaciones (durante el proceso) según sea el caso, de manera tal que pueda verificarse la pertinencia de las estrategias de enseñanza, no sólo con los contenidos del currículo, sino también con las habilidades de los alumnos, con sus conocimientos previos, y con su entorno social y cultural. Es decir, el objetivo es identificar la manera en que su uso promueve el desarrollo de las habilidades cognitivas. El concepto de Habilidad Cognitiva es una idea de la Psicología Cognitiva que enfatiza que el sujeto no sólo adquiere los contenidos mismos sino que también aprende el proceso que usó para

hacerlo: aprende no solamente lo que aprendió sino como lo aprendió (Chadwick y Rivera, 1991).

### **1.3.6. Clasificación de las estrategias de enseñanza.**

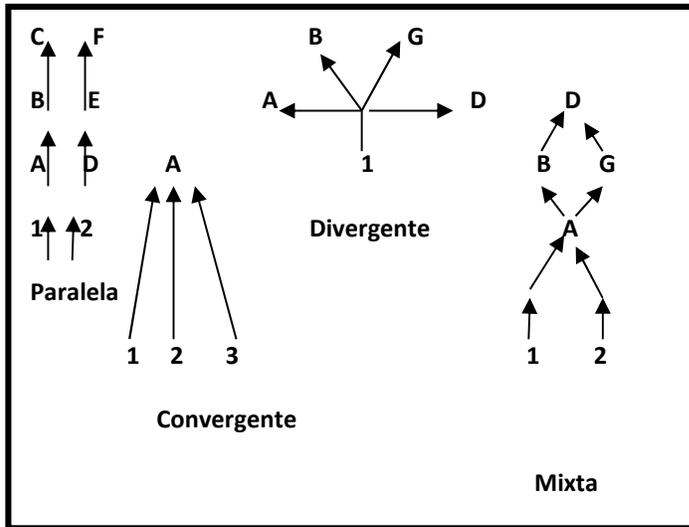
Posner (2005), en su libro análisis del currículo, al referirse a la estructura de las estrategias, los clasifica de la siguiente manera:

- De estructura paralela: cada medio de enseñanza es apropiado para enseñar ciertos objetivos del currículo a cualquier estudiante, en este caso particular un medio enseña ciertos objetivos sin relacionarlos con otros objetivos enseñados por otros medios (ver fig. 1).
- De estructura convergente: se refiere a que no existe una forma única de alcanzar un objetivo, y se basa en la premisa de la heterogeneidad de los estudiantes, de manera tal que el uso de varios medios u actividades de enseñanza, se hace necesario para alcanzar un objetivo en un grupo de diversos estudiantes (ver fig. 1).
- De estructura divergente: se basa en la premisa de que con un medio pueden ser alcanzados varios objetivos del currículo, es decir que de una experiencia puede surgir el aprendizaje de diversos objetivos. En el caso de los proyectos por ejemplo se toma una idea central del tema y de ella surgen diferentes aprendizajes inclusive de diversas áreas (ver fig. 1).
- De estructura mixta: que representa una combinación de los anteriores (ver fig. 1).

Este autor, hace una clasificación de los medios en cuanto a la estructura curricular, es decir si persiguen el logro de uno a varios de los objetivos que aparecen en el currículo, pero no equivalen a propuestas de acción en el aula para la transformación del rol del docente frente al hecho educativo, ni siquiera se hace mención de si están dirigidos o no al logro del cambio conceptual en los alumnos.

En el siguiente cuadro se muestra la estructura de los medios.

Fig. 1 Estructura de los medios



Fuente. Posner (2005).

En el caso del Programa de Estudio 2011, cuando se refiere a las estrategias metodológicas de la enseñanza, especifica que éstas son los métodos, las técnicas y los recursos; en el programa no se hace una clasificación de estas estrategias como tal si no, que clasifica los métodos, las técnicas de enseñanza.

En el caso de los métodos de enseñanza los clasifica según aparece en el cuadro.

Criterios de clasificación	Métodos de enseñanza
En cuanto a:	
1.- Forma de razonamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deductivo</li> <li>• Inductivo</li> <li>• Analógico y comparativo</li> <li>• Analítico</li> <li>• Sintético</li> </ul>
2.- Actividades de los alumnos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasivo</li> <li>• Activo</li> </ul>
3.- Aceptación de lo enseñado	a) Dogmático b) Heurístico
4.- Forma de comunicar la información	Comunicación abierta Interacción docente-alumno Comunicación grupal
5.- Enseñanza individualizada y socializada	Proyectos Solución de problemas
Presentación del conocimiento	Globalización Especialización

En el Programa de Estudio 2011. Educación Secundaria de forma indirecta se definen las técnicas de enseñanza como procedimientos para orientar el trabajo de docentes y alumnos en el aula, especificando que, son procedimientos didácticos que ayudan a realizar una parte del aprendizaje con el uso de recursos didácticos; concepto de estrategias de enseñanza aportado por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), clasifica las técnicas de enseñanza según se especifica en el cuadro 2.

**Cuadro 2.**

Criterios de clasificación	Métodos de enseñanza
<b>En cuanto a:</b>	
<b>1.- Docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Exposición</b></li> <li>• <b>Demostración</b></li> <li>• <b>Pregunta</b></li> </ul>
<b>2.- Alumno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Socializadas</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Debate dirigido</b></li> <li>2. <b>Discusión en pequeños grupos</b></li> <li>3. <b>Panel</b></li> <li>4. <b>Seminario</b></li> <li>5. <b>Dramatización</b></li> <li>6. <b>Foros</b></li> <li>7. <b>Juegos lúdicos</b></li> </ol> </li> <li>• <b>Individualizadas</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Estudio dirigido</b></li> </ol> </li> </ul>

En el cuadro hace referencia a la forma de cómo el docente propicia situaciones de aprendizaje (aprendizaje situado) en el aula para que los alumnos adquieran un aprendizaje significativo, sin embargo esta clasificación está centrada en actividades específicas realizadas en el aula y no en los procesos cognitivos puestos en juego por parte de los alumnos, con la guía y facilitación del docente, responsable directo este último.

Por otro lado, Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), proponen una clasificación de estrategias de enseñanza, de acuerdo al momento en una secuencia de la enseñanza aprendizaje que es la siguiente:

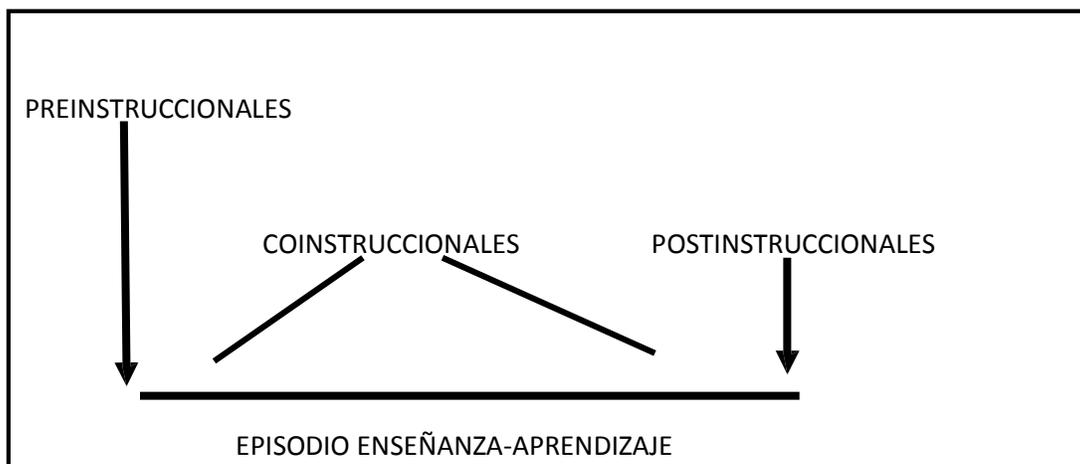
- **Estrategias preinstruccionales:** generalmente al inicio del estudio de un tema en concreto, su finalidad es motivar al alumno y crear expectativas adecuadas en ellos para el logro del aprendizaje significativo.

Deben orientar al estudiante en lo que va aprender y como lo va a hacer, además de ubicarlo en un contexto conceptual apropiado para el logro de los objetivos.

- Estrategias coinstruccionales: se utilizan durante el proceso mismo de enseñanza, La idea es capturar y mantener la atención del alumno durante la actividad del aula, laboratorio o de campo. De manera tal que logre una mejor codificación y conceptualización de los contenidos de aprendizaje, y organice, estructure e interrelacione las ideas importantes. La finalidad es lograr que el aprendiz comprenda los contenidos.
- Estrategias postinstruccionales: se proponen al final de alguna jornada de enseñanza y permitirán a los estudiantes emitir conclusiones, sintetizar la información recibida, además de la formación de una visión integrada de lo aprendido. Podiere hablarse de actividades de cierre. Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004) sugieren dentro de las estrategias preinstruccionales, los objetivos y los organizadores previos, para las coinstruccionales, las ilustraciones, redes y mapas conceptuales, analogías y cuadros C-Q-A, y para las postinstruccionales resúmenes, cuadros sinópticos, redes y mapas conceptuales.

A continuación se muestra en la figura 2, estas estrategias.

**Fig. 2. Tipos de estrategias de enseñanza según el momento de su presentación en una secuencia didáctica.**



Los mismos autores, presentan una clasificación más completa que quedarían de la siguiente manera:

A. Estrategias para activar o generar conocimientos previos y estrategias para la generación de expectativas apropiadas: Estas van dirigidas a activar los conocimientos previos de los alumnos, sirven para generar motivación en ellos, saber qué es lo que piensan y además buscar los puntos de enlace con el nuevo conocimiento a aprender

de manera que estos pueden engarzar con los mapas mentales de los alumnos, y lograr el aprendizaje significativo. Dejan ver los intereses de los alumnos.

Estas pudieran recaer en las estrategias preinstruccionales, tales como preinterrogantes, discusiones dirigidas, los objetivos (ver cuadro 4).

B. Estrategias para guiar la atención y el aprendizaje: se refieren a los recursos que utiliza el docente para mantener la atención del alumno durante la actividad de clase, discurso o lectura de un texto. Éstas puedan caer en las coinstruccionales; pueden aplicarse de manera continua durante el desarrollo de todo el proceso de enseñanza. Se sugiere las señalizaciones, estrategias discursivas orales (ver cuadro 4).

C. Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender: en estas, se le brinda al aprendiz la oportunidad de realizar una codificación ulterior, a la expuesta por el profesor o el texto, en este sentido a la información nueva se le provee una mayor contextualización a los mapas de los alumnos, los autores recomiendan que pueden utilizarse de manera coinstruccionales, los ejemplos citados son el uso de ilustraciones, mapas, gráficas entre otras (ver cuadro 4). Se conectan con la anterior y con la activación de conocimientos previos, que son básicos para que los alumnos puedan elaborar materiales junto con la atención profunda y mantenida de se debieron obtener al aplicar las estrategias destinadas a guiar la atención y el aprendizaje de los educandos.

D. Estrategias para organizar la información nueva por aprender: organizan de manera global las ideas contenidas en la información nueva por aprender, dándole coherencia lógica y significatividad para los alumnos, de manera que puedan establecerse conexiones internas en las mentes de éstos. Estas estrategias pueden utilizarse en diferentes momentos del proceso enseñanza aprendizaje, entre ellas tenemos los mapas conceptuales, resúmenes, cuadros sinópticos, cuadros C-Q-A y organizadores textuales (ver cuadro 4).

E. Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender: facilitan las conexiones entre las ideas previas o mapas de los alumnos y los nuevos contenidos científicos que está aprendiendo, esto asegurará el aprendizaje significativo de los contenidos. Pueden ser utilizadas antes y durante la instrucción, las estrategias típicas de enlace entre lo nuevo y lo previo son las de inspiración ausubeliana: los organizadores previos y las analogías (Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2004) (ver cuadro 3).

**Cuadro 3. Clasificación de las estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo atendido.**

<b>Proceso cognitivo en el que incide la estrategia</b>	<b>Tipos de estrategias de enseñanza</b>
<b>1.- Generación de expectativas apropiadas</b>	<b>Objetivos o intenciones</b>
<b>2.- Activación de los conocimientos previos</b>	<b>Situaciones que activan o generan información previa (actividad focal introductoria, discusiones guiadas)</b> <b>Objetivos</b>
<b>3.-Orientar y guiar la atención y el aprendizaje</b>	<b>Señalizaciones</b> <b>Preguntas insertadas</b>
<b>4.- Mejorar la codificación de la información Nueva</b>	<b>Ilustraciones</b> <b>Gráficas</b> <b>Preguntas insertadas</b>
<b>5.- Promover una organización global más adecuada de la información nueva a aprender (mejorar las conexiones internas)</b>	<b>Resúmenes</b> <b>Mapas y redes conceptuales</b> <b>Organizadores gráficos ( por ejemplo cuadros sinópticos simples y de doble columna, cuadros C-Q-A)</b> <b>Organizadores textuales</b>
<b>6.- Para potenciar y explicitar el enlace entre conocimientos previos y la información nueva por aprender (mejorar las conexiones externas)</b>	<b>Organizadores previos</b> <b>Analogías</b> <b>Cuadros C-Q-A</b>

**Fuente: Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).**

Para los objetivos de esta investigación, se tomará esta clasificación, ya que valora la estrategia tomando en cuenta el proceso cognitivo que se genera en la mente del educando, que es el fin último de la enseñanza y la instrucción, también abarca a la enseñanza de las ciencias y por ende de la Biología como ciencia, para la comprensión de contenidos biológicos incluso de la estructura y funcionamiento de todos los seres vivos.

Dicha propuesta no encierran al docente para la administración del aula y de los contenidos dispuestos en el currículo de la telesecundaria, sino que da apertura para la acción, abriendo un abanico de posibilidades y de modos a través de los cuales actuar para lograr un aprendizaje significativo en todos los alumnos, atendiendo los procesos cognitivos que se ponen en juego en un aula de clase.

Es importante señalar que esta clasificación pone atención a los contenidos afectivos de manera implícita del currículo; pero también a las habilidades, actitudes y destrezas científicas que deberían adquirir los alumnos.

A continuación se muestran las diferentes estrategias de enseñanza para ser aplicadas a nuestro problema según Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).

**Cuadro 4. Estrategias de enseñanza.**

Estrategia de enseñanza	Breve descripción	Efectos esperados en el alumno
<b>Objetivos</b>	Enunciados que establecen condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno, generan expectativas apropiadas.	Dan a conocer la finalidad y alcance del material y cómo manejarlo. El alumno sabe qué se espera de él al terminar de revisar el material. Ayudan a contextualizar sus aprendizajes y a darles sentido.
<b>Resúmenes</b>	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatizan conceptos claves, principios y argumento central	Facilitan que recuerde y comprenda la información relevante del contenido por aprender.
<b>Organizadores previos (discusión dirigida, foco introductorio entre otros)</b>	Información de tipo introductorio y contextual. Tienden un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.	Hacen más accesible y familiar el contenido. Con ellos se elabora una visión global y contextual. Activan sus conocimientos previos. Crean un marco de referencia común.
<b>Ilustraciones</b>	Representaciones visuales de objetos o situaciones sobre una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, dramatizaciones, entre otros).	Facilitan la codificación visual de la información.
<b>Organizadores gráficos</b>	Representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información (cuadros sinópticos, cuadros C- Q-A)	Facilitan organizar cuerpos de conocimientos y pueden usarse también como estrategia de aprendizaje, mejorando los procesos de recuerdo, comprensión y aprendizaje por vía textual o escolar.
<b>Analogías</b>	Proposiciones que indican que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto o complejo)	Sirven para comprender información abstracta. Se traslada lo aprendido a otros ámbitos.
<b>Preguntas intercaladas</b>	Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.	Permiten que practique y consolide lo que ha aprendido. Mejora la codificación de la información relevante. El alumno se autoevalúa gradualmente.
<b>Señalizaciones</b>	Señalamientos que se hacen en un texto, o en la situación de enseñanza para enfatizar u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.	Le orientan y guían en su atención y aprendizaje. Identifican la información principal; mejoran la codificación selectiva.

<b>Mapas y redes conceptuales</b>		Son útiles para realizar una codificación visual y semántica de conceptos, proposiciones y explicaciones. Contextualizar las relaciones entre conceptos y proposiciones.
<b>Organizadores textuales</b>	Organizaciones retóricas de un discurso que influyen en la comprensión y el recuerdo.	Facilitan el recuerdo y la comprensión de las partes más importantes del discurso.

**Fuente: Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).**

## CAPÍTULO II. MARCO METODOLOGICO.

### 2.1. Investigación cualitativa.

La presente investigación tiene como objetivo analizar las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de primer grado de la telesecundaria para las clases de célula, se trata de una investigación cualitativa, de tipo etnográfico, descriptiva y de campo.

Sandín (2003) define a la investigación cualitativa como una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos.

La característica, principal es que se estudia la situación tal, y como es vivida, sentida y experimentada Sherman y Webb, citado por Sandín (2003), ya que se buscó ir más allá de la identificación de las estrategias de enseñanza, sino que se describió en detalle la implementación de las mismas en el aula y se indagó el porqué fueron seleccionadas para tratar esos contenidos; debido a que la investigación cualitativa se caracteriza por atender el contexto, en sus ambientes naturales, no contruidos ni modificados, abordando de manera global y holística la situación, de aquí la importancia en la recogida de la información, con esto, en la presente investigación se describen desde el escenario de los acontecimientos las estrategias utilizadas por el docente para la enseñanza de la célula, abarcando desde su identificación, pasando por el cómo se utilizan, hasta indagar la finalidad con la que se seleccionó la estrategia; el análisis de estos elementos son el primer paso para llegar a la comprensión en profundidad de los fenómenos educativos, con el objeto de producir una transformación real, desde las necesidades sentidas por las propias personas protagonistas de ese contexto educativo y para esa realidad (Sandin, 2003).

Por otra parte, la investigación cualitativa de acuerdo al objetivo de investigación puede ser descriptiva, interpretativa, contrastación de teorías y evaluativa (Sandín,2003), desde esta perspectiva la investigación que se realizó es descriptiva, porque se observa la realidad tal y como se está desarrollando en las instituciones de educación básica para luego analizarla, además busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. También hay que señalar que es un estudio de campo, puesto que la información se obtuvo directamente del lugar y las personas involucradas en la investigación, en nuestro caso en la telesecundaria que según manifiesta que este tipo investigación se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio, ello permite el conocimiento más a fondo del problema, por parte del investigador y puede manejar

los datos con más seguridad; también Sierra (1998) al referirse a los estudios de campo específica: son aquellos realizados observando el grupo o fenómeno estudiado en su ambiente natural, como se hizo en esta investigación.

## **2.2. Diseño de la investigación.**

Según el método, es una investigación etnográfica, es naturalista, basado en la observación, descriptivo, contextual, abierto y en profundidad (Wilcox citado por Sandín, 2003), y que en educación puede aportar valiosos datos descriptivos de los contextos, actividades y creencias de los participantes en el propio ambiente educativo (Goetz y LeCompte, 1988). Desde esta perspectiva la etnografía en la educación contribuye a analizar la complejidad que implican los fenómenos educativos.

Sandín (2003) señala algunos usos pedagógicos de la etnografía, entre ellos: 1. lo que la gente hace realmente, 2. las estrategias que emplean, 3. y los significados ocultos detrás de ellas. Incluye los métodos docentes de instrucción y control y las estrategias del alumnado para responder a los maestros o asegurar sus fines.

En cuanto a sus variantes la etnografía de la educación, según Hymes citado por Sandín (2003), pueden ser: etnografía comprensiva, etnografía con una orientación temática y etnografía guiada por hipótesis; en esta investigación la modalidad utilizada para concretar el proyecto fue la etnografía con una orientación temática que reduce el ámbito de investigación a un aspecto o más de una cultura. Por ejemplo, el proceso didáctico que sigue un profesor o la cultura evaluativa de un centro, en este caso particular se trabajó con el proceso didáctico seguido por los profesores seleccionados para el estudio. Se trata de un estudio de caso único, que se definen como un proceso de indagación que se caracteriza por un contexto mismo (Sandin, 2003). Por otra parte se realiza un análisis detallado, comprehensivo y en profundidad del caso objeto de estudio, este tipo posee 4 características importantes, que son (1) particularista, ya que se centran en una situación, evento, programa o fenómeno particular, (2) descriptivo, ya que hacen una descripción rica y densa del fenómeno objeto de estudio, (3) Heurístico, porque iluminan la comprensión del lector del objeto de estudio, incluso pueden aparecer relaciones y variables no conocidas anteriormente que provoquen un replanteamiento del fenómeno, (4) Inductivo, las generalizaciones, los conceptos o las hipótesis surgen del examen de los datos fundados en el contexto. Por su parte el caso se refiere a la enseñanza de la célula, seleccionado entre los muchos casos sobre la enseñanza de la Biología, cuyo interés está dirigido a analizar las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de la Telesecundaria en las clases de célula, es un caso único, en el que se juzgó oportuno elegir dos profesores, no solamente uno, por ello se trata entonces de un estudio colectivo de casos, utilizado como un instrumento para comprender en forma general una determinada situación (Stake,1999).

### 2.3. Selección del caso.

El estudio de casos es un método de investigación de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales que implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de entidades sociales o entidades educativas únicas.

El estudio de casos constituye un campo privilegiado para comprender en profundidad los fenómenos educativos aunque también el estudio de casos se ha utilizado desde un enfoque nomotético. Desde esta perspectiva, el estudio de casos sigue una vía metodológica común a la etnografía aunque quizás la diferencias en relación al método etnográfico reside en su uso, debido a que la finalidad del estudio de casos es conocer cómo funcionan todas las partes del caso para crear hipótesis, atreviéndose a alcanzar niveles explicativos de supuestas relaciones causales encontradas entre ellas, en un contexto natural concreto y dentro de un proceso dado. Para algunos autores el estudio de casos no es una metodología con entidad propia sino que constituye una estrategia de diseño de la investigación que permite seleccionar el objeto/sujeto del estudio y el escenario real.

Por las características del objeto de estudio también consideré pertinente trabajar con el estudio, ya que el estudio profundo y exhaustivo de uno y muy pocos objetos de investigación me permitirá tener un conocimiento amplio y detallado del mismo, es decir, se puede percibir mejor cuando se emprenden estudios exploratorios y descriptivos.

El estudio de casos es un método de investigación cualitativa que se ha utilizado ampliamente para comprender en profundidad la realidad social y educativa.

- Para Yin (1989) el estudio de caso consiste en una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas.
- Para Stake (1998) es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad es circunstancias concretas.

La particularidad más característica de ese método es el estudio intensivo y profundo de un(os) caso(s) o una situación con cierta intensidad, entiendo éste como un “sistema acotado” por los límites que precisa el objeto de estudio, pero enmarcado en el contexto global donde se produce (Muñoz y Muñoz, 2001 citado por Barrio del Castillo, 2009).

Para ser más concreto, llamamos casos a aquellas situaciones o entidades sociales únicas que merecen interés de investigación. Así, por ejemplo en educación, un aula, un alumno autista o un programa de enseñanza pueden considerarse un caso. En virtud de esta definición, es necesario precisar que el estudio de casos puede incluir tanto

estudios de un solo caso como de múltiples casos (según sea una o varias las unidades de análisis) pero su propósito fundamental es comprender la particularidad del caso, en el intento de conocer cómo funcionan todas las partes que los componen y las relaciones entre ellas para formar un todo (Muñoz y Serván, 2001, citado por Barrio Del Castillo, 2009).

Latorre et al (1996: 237, citado por Barrio Del castillo, 2009 señalan las siguientes ventajas del uso socioeducativo del estudio de casos:

- Pueden ser una manera de profundizar en un proceso de investigación a partir de unos primeros datos analizados.
- Es apropiada para investigaciones a pequeña escala, en un marco limitado de tiempo, espacio y recursos.
- Es un método abierto a retomar otras condiciones personales o instituciones diferentes.
- Es de gran utilidad para el profesorado que participa en la investigación. Favorece el trabajo cooperativo y la incorporación de distintas ópticas profesionales a través del trabajo interdisciplinar; además, contribuye al desarrollo profesional.
- Lleva a la toma de decisiones, a implicarse, a desenmascarar prejuicios o preconcepciones, etc.

Yin (1989) distingue tres tipos de objetivos diferentes:

- Exploratorio: cuyos resultados pueden ser usados como base para formular preguntas de investigación.
- Descriptivo: intenta describir lo que sucede en un caso particular.
- Explicativo: facilita la interpretación.

Pérez Serrano (1994) señala las siguientes características del estudio de caso: Es particularista: Se caracteriza por un enfoque claramente ideográfico, orientado a comprender la realidad singular. El cometido real del estudio de casos es la particularización no la generalización. Esta característica le hace especialmente útil para descubrir y analizar situaciones únicas.

En el ámbito educativo nos encontramos con la necesidad de analizar y profundizar en situaciones peculiares.

1. Es descriptivo: Como producto final de un estudio de casos se obtiene una rica descripción de tipo cualitativo. La descripción final implica siempre la consideración del contexto y las variables que definen la situación, estas características dotan al estudio de casos de la capacidad que ofrece para aplicar los resultados.
2. Es Heurística: porque puede descubrirle nuevos significados, ampliar su experiencia o bien confirmar lo que ya sabe, es una estrategia encaminada a la toma de decisiones.
3. Es Inductivo: se basa en el razonamiento inductivo para generar hipótesis y descubrir relaciones y conceptos a partir del sistema minucioso donde tiene lugar el caso. Las observaciones detalladas permiten estudiar múltiples y variados aspectos, examinarlos en relación con los otros y al tiempo verlos dentro de sus ambientes.

Una de las principales críticas del estudio de casos se encuentra en que este no permite hacer generalizaciones a partir de una singularidad.

Los estudios de casos en educación se agrupan en tres tipologías diferentes según la naturaleza del informe final.

- Estudio de casos descriptivo. Este, presenta un informe detallado del caso eminentemente descriptivo, sin fundamentación teórica ni hipótesis previas. Aporta información básica generalmente sobre programas y prácticas innovadoras.
- Estudio de casos interpretativo. Aporta descripciones densas y ricas con el propósito de interpretar y teorizar sobre el caso. El modelo de análisis es inductivo para desarrollar categorías conceptuales que ilustren, ratifiquen o desafíen presupuestos teóricos difundidos antes de la obtención de la información.
- Estudio de casos evaluativo. Este estudio describe y explica pero además se orienta a la formulación de juicios de valor que constituyan la base para tomar decisiones.

Los estudios de casos pueden clasificarse a partir de diferentes criterios. Atendiendo al objetivo fundamental que persiguen Stake identifica tres modalidades:

- El estudio intrínseco de casos: su propósito básico es alcanzar la mayor comprensión del caso en sí mismo. Queremos aprender de él en sí mismo sin generar ninguna teoría ni generalizar los datos. El producto final es un informe básicamente descriptivo (ejemplo: un profesor llama a un asesor o investigador para resolver un problema en el aula).

- El estudio instrumental de casos: su propósito es analizar para obtener una mayor claridad sobre un tema o aspecto teórico (el caso concreto sería secundario). El caso es el instrumento para conseguir otros fines indagatorios (ejemplo: en el caso anterior del problema en el aula nos interesaría él porque se produce dicho problema en el aula).
- El estudio colectivo de casos: el interés se centra en indagar un fenómeno, población o condición general a partir del estudio intensivo de varios casos. El investigador elige varios casos de situaciones extremas de un contexto de objeto de estudio. Al maximizar sus diferencias, se hace que afloren las dimensiones del problema de forma clara. Este tipo de selección se llama múltiple: se trata de buscar casos muy diferentes en su análisis pero que al menos al principio serán relevantes.

De acuerdo a los objetivos de la investigación nos suscribiremos al modelo de tipo explicativo según Yin porque podemos contrastar la evidencia empírica o experiencia práctica en la vida cotidiana escolar, ya que lo primordial es describir y comprender ese caso particular, se hace la selección siguiendo algunos criterios, como la rentabilidad, el tiempo del que se dispone, el campo de trabajo y el acceso al mismo, se recomienda escoger casos accesibles para el abordaje, en el que las indagaciones del investigador sean bien acogidas, donde se identifiquen posibles informantes y actores dispuestos a participar en el proceso de investigación. Para nuestra investigación el caso seleccionado es la enseñanza de la célula en la telesecundaria, interés particular de esta investigación, y fueron para lo cual se eligieron dos docentes debido a que solo son dos grupos de primer grado.

El docente 1, es de sexo femenino, cuyo título es Licenciada en estomatología, egresada de la UNAM con 10 años de servicio, e imparte todas las asignaturas del programa de primer grado de educación telesecundaria, siempre ha trabajado en este sistema desde que entró a dar clases.

El docente 2, es de sexo masculino y es licenciado en Farmacobiología, con 2 años de servicio, egresado de la UNAM.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en la Escuela Telesecundaria "Ignacio Manuel Altamirano", una institución pública localizada en la comunidad de Montecillo en el Municipio de Texcoco en el Estado de México, es un sector donde prevalece la pobreza y la marginalidad social y cultural con graves problemas de conducta en los alumnos. Las aulas en las que se realizaron las observaciones de clase (en general están en buenas condiciones en su infraestructura) tienen buena ventilación, e iluminación en general, los pizarrones son de marcadores y los pupitres generalmente ubicados en filas y en buenas condiciones.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de la información.

Según Goetz y LeCompte (1988) señala que en los estudios etnográficos para la recolección de la información se pueden clasificar en métodos interactivos y método no interactivos. Los primeros hacen referencia en la recogida de datos donde hay una interacción entre investigadores y participantes, y producen como resultado, reacciones en estos últimos que pueden afectar la información reunida. En esta investigación se utilizó la técnica de la entrevista como método interactivo, bajo la modalidad de entrevista no estandarizada, donde sólo se utiliza como una guía en la que se anticipan las cuestiones generales, y la información específica que el investigador quiere reunir, y se caracteriza por un enfoque informal, sin orden de preguntas ni contexto prefijado (Goetz y LeCompte, 1988). Las entrevistas fueron realizadas a los dos profesores que participaron en la investigación, que son los que planifican las estrategias de enseñanza y por ende son los que conocen las razones para utilizarlas, cuestión que no puede ser apreciada por el investigador durante las observaciones de clase.

A cada docente se le realizaron 2 entrevistas, en la primera entrevista (ver anexo) se les explicaron los objetivos de la investigación y el contexto en la que se realizaba, también se les informó que sería grabado durante el desarrollo de las clases, se les pidió información acerca de su formación profesional, tiempo de servicio, asignaturas que han administrado durante su ejercicio profesional y sobre la actualización en temas relacionados con la célula, entre otros datos de interés.

La segunda entrevista se hizo después de haber realizado varias observaciones de clase, el objetivo de la entrevista estaba dirigido específicamente a indagar sobre la planificación, las estrategias de enseñanza que aplicaba en el aula para la enseñanza de la célula y las razones o motivos por las que seleccionaba dichas estrategias. Para ello se utilizó una guía que orientara la entrevista (ver anexos).

Por su parte los métodos no interactivos, permiten al investigador reunir su material desarrollando una interacción escasa o nula con los participantes. El método no interactivos que se utilizó fue la observación no participante, que consiste, exclusivamente, en observar lo que está aconteciendo y registrar los hechos sobre el campo; el observador reduce al mínimo sus interacciones con los participantes para centrar su atención sin intervenir en los acontecimientos, pero el simple hecho de que se está en el escenario ya existe algún tipo de participación (Goetz y LeCompte, 1988).

Se realizaron en total 8 observaciones de clase, de las cuales solo se tomaron dos por docente que fueron grabadas, además se realizaron anotaciones en fichas elaboradas para facilitar la recolección de los datos (ver anexo 2), donde se registraban las

observaciones importantes (apuntes de lo que se escribía en el pizarrón, uso de material didáctico que se utilizó o cualquier otro).

De las 4 observaciones de clase, se elaboraron las narraciones (ver anexo), dos por cada docente, donde se registro lo que dice y hace en el aula cada docente; para lo cual se grabaron y, que posteriormente se transcribieron; esto proporcionó los datos observacionales básicos a los que se les hicieron ó añadieron modificaron comentarios interpretativos del investigador (Goetz y LeCompte, 1988). Para complementar las narraciones, se utilizaron las notas de campo, recogidas en las fichas antes mencionadas, que fueron elaboradas en base a las categorías que se utilizaron para el análisis, con el fin de sistematizar las observaciones directas del investigador en cada clase.

Por último, los artefactos (recogida de datos demográficos y archivos), entre los que cabe destacar la recogida del libro de texto, planeación y apuntes de clase, que según Goetz y LeCompte (1988), ofrecen una base confiable para obtener datos. En este caso particular se hizo una revisión de las estrategias de enseñanza propuestas en el modelo para el fortalecimiento de la telesecundaria.

## 2.5. Análisis de la información.

Para el análisis se establecieron categorías (ver cuadro 5 y 6) que sirvieron de marco de referencia, para establecer el diagnóstico de la situación estudiada e interpretarla, de manera tal que desde allí pudieran emerger recomendaciones en pro de mejorar la enseñanza de la Biología y sobre el tema de la célula en la telesecundaria. Estas categorías se sustentaron en los aportes teóricos de Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), ya trabajados en el marco teórico. Elaboradas las categorías de análisis, se construyó una matriz en la que se vació la información recolectada durante el proceso de investigación.

**Cuadro 5. Categorías de análisis. Utilización en el aula.**

Categorías de análisis	Sub-categorías	Propiedades (Utilización en el aula)
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Deben emplearse antes de iniciar la clase</li> <li>-Se da a conocer lo esperado por el alumno</li> <li>-Dirigen la clase</li> <li>-Enunciados con claridad</li> <li>-Presentados en forma oral o escrita, mantenerlo presente.</li> </ul>
	Actividad focal introductoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta situaciones sorprendentes, incongruentes o discrepantes con los conocimientos previos.</li> <li>-Propicia la participación de los alumnos para exponer hipótesis o razones para explicar un fenómeno.</li> </ul>

	Discusión guiada	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se introduce de manera general el tema, solicitando la participación de gran parte de los alumnos</li> <li>-Permite que la comunicación sea un diálogo multidireccional como un diálogo informal.</li> <li>-Se hacen preguntas abiertas.</li> <li>-Se anotan en la pizarra elementos importantes de la información previa que se quería activar.</li> <li>-Se hace un cierre de la discusión</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	Actividad generadora de conocimiento previo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se introduce la temática de interés.</li> <li>-Los alumnos (indiv. o grupal) anotan sus ideas en relación al tema.</li> <li>-Cada alumno o grupo lee su lista de ideas</li> <li>-Se destaca la información pertinente y se señala la errónea.</li> <li>-Se retoman las ideas en el desarrollo de la clase</li>   <li>-Usa frases como: "esto es importante para entender"-</li>   <li>-Se repiten varias veces las ideas más importantes del discurso.</li> <li>-Hace recapitulaciones.</li> <li>-Demuestra la existencia de continuidad temática.</li> <li>-Contextualiza el conocimiento.</li> <li>-Confirma las ideas de los alumnos cuando estas son correctas.</li> <li>-Su uso excesivo imposibilita discernir lo esencial de los secundario</li> </ul>
	Preguntas intercaladas (discurso oral)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Usa preguntas como estrategia evaluativo.</li> <li>-Da tiempo a los alumnos para contestar.</li> <li>-Hace preguntas para mantener el control de grupo.</li> <li>-Hace preguntas para favorecer la construcción del conocimiento, tales como: ¿Qué hacer si...? ¿Explica la razón de...? ¿Qué pasaría si?</li> <li>-Usa pistas para obtener respuestas de los alumnos.</li> <li>-Anima a los alumnos a participar activamente en la clase.</li> </ul>
	Ilustraciones (descriptivas, algorítmicas, funcionales y construcción) Otras: Dramatizaciones Modelos Gráficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La ilustración es pertinente con el contenido que va a ser aprendido.</li> <li>-Tiene relación con los contenidos más relevantes que se tratan en la clase.</li> <li>-Se pone en evidencia la relación que tiene con el contenido tratado.</li> <li>-Explica al alumno la ilustración.</li> <li>-Tiene color</li> <li>-Son claras y nítidas</li> <li>-Uso de colores</li> <li>-Deben ser pertinentes con el contenido estudiado.</li> <li>-Son vinculadas explícitamente con el contenido tratado.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	Organizadores gráficos (cuadros sinópticos, CQA) Otros: (Diagramas de llaves o arbóreos, círculos de conceptos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuadros sinópticos (columna simple o doble): en la columna (variables) en las filas (temas).</li> <li>-Cuadros CQA: tienen 3 columnas (lo que se conoce, lo que se quiere y lo aprendido).</li> <li>-Otros: ordenan jerárquicamente los conceptos</li> <li>-Deben usarse en combinación con otras técnicas sin abusar.</li> <li>-Mejor construidos activamente durante la clase, aunque pueden ser traídos por el profesor.</li> <li>-Se señalizan conceptos o temas claves discutidos.</li> </ul>
	Mapas y redes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mapa: hay niveles jerárquicos de conceptos unidos por líneas y conectores libres.</li> <li>-Redes: No hay nivel jerárquico (ramificado o lineal) se usan flechas y conectores fijos.</li> <li>-Para su uso deben hacerse comentarios introductorios.</li> <li>-Se involucran sólo conceptos principales.</li> <li>-Preferiblemente se elaboran frente a los alumnos aunque pueden llevarse preparados</li> <li>-Se acompañan de explicaciones para profundizar los conceptos.</li> <li>-Se construyen otros mapas a partir de un mapa de conceptos.</li> <li>-No se emplean en exceso.</li> </ul>
	Conceptuales	
	Resúmenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realiza una versión breve del contenido por discutir o ya Discutido.</li> <li>-Organiza y enfatiza en los puntos más importantes del contenido en forma coherente e integrada.</li> <li>-Suprime información trivial.</li>   <li>-Puede usarse como técnica pre o postinstruccional.</li> </ul>

	Organizadores previos	-Utiliza conceptos y preposiciones de mayor nivel de inclusión y generalidad que la nueva información. -Se usa antes de desarrollar el tema o conceptos por aprender. -Se puede elaborar un mapa conceptual para identificar los conceptos supraordinados
	Analogías	_Se introduce el tópico que se va aprender y se evoca un vehículo familiar y concreto para el alumno. _Se establecen comparaciones entre el tópico y el vehículo. _Puede acompañarse con dibujos y fotos, cuadros y mapa conceptuales _Se derivan conclusiones de la analogía realizada.

Fuente: Díaz- Barriga y Hernández-Rojas (2004).

### Cuadro 6. Categorías de análisis. Propósito de uso.

Categorías de análisis	Sub-categorías	Propiedades (Propósito de uso)
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	Objetivos	-Generar expectativas apropiadas -Ayuda a contextualizar el contenido a enseñar. -Ayuda a discernir lo relevante de la clase
	Actividad focal introductoria	-Activación de conocimientos previos. -Sirve como foco de atención. -Influye en la atención y motivación de los alumnos
	Discusión guiada	-Se activan los conocimientos previos. -Se comparte la información previa de cada actor con el resto.
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	Actividad generadora de conocimiento previo	-Permite activar conocimientos previos -Se comparten los conocimientos previos. -Puede ayudar a generar el conflicto cognitivo.
	Señalizaciones (discurso oral)	-Usa frases como: "esto es importante para entender" -Se repiten varias veces las ideas más importantes del discurso. -Hace recapitulaciones. -Demuestra la existencia de continuidad temática. -Contextualiza el conocimiento. -Confirma las ideas de los alumnos cuando estas son correctas. -Su uso excesivo imposibilita discernir lo esencial de lo secundario
	Preguntas intercaladas (discurso oral)	-Orientan, guían y dirigen el aprendizaje de los alumnos. -Contextualizan el conocimiento aprendido -Permiten al alumno detectar la información importante y organizarla. -Mejora la participación de los alumnos. -Guía los esfuerzos de construcción de los alumnos. -Contextualiza el conocimiento tratado en la clase.
	Ilustraciones (descriptivas, algorítmicas, funcionales y construcción) Otras: Dramatizaciones Modelos	-Sirve de apoyo al contenido que se considera valioso. -Ayudan a comprender e identificar las características de lo real de elementos complejos. -Representan objetos, procedimientos y procesos cuando no se tienen en forma real.

<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	Gráficas	-Mejora la comprensión de relaciones cuantitativas. -sirve de ayuda a la expresión oral.
	Organizadores gráficos (cuadros sinópticos), otros	-Organizar la información trabajada en la clase -Ayuda a resumir un cuerpo de conocimientos -Mejora los procesos de recuerdo, comprensión y aprendizaje en los alumnos. -Muestra una estructura global del tema.
	Mapas y redes conceptuales	-Permiten representar gráficamente los conceptos y la relación entre ellos. _Facilitan la exposición y explicación de los conceptos. _Permiten la negociación de significados entre el profesor y los alumnos. _Facilita la conexión de los nuevos conceptos con los ya aprendidos. _Funciones evaluativa.
	Resúmenes	_Presentar organizadamente lo discutido o la expuesto. _Ubica al alumno en la estructura y la organización general del material _Resalta los elementos más importantes del contenido
	Organizadores previos	Facilita el recuerdo de conceptos. -Promueve la formación de puentes entre los conceptos que se saben y los que se van a aprender. -Ayudan al alumno a organizar la información que ya ha aprendido y está aprendiendo. -Activa conocimientos previos. -Activa conocimientos previos
	Analogías	_Ayuda a utilizar los conocimientos previos. _Proporciona experiencias concretas, que preparan al alumno para experiencias abstractas y complejas. _Mejora la comprensión de contenidos complejos y abstractos. _Fomenta el conocimiento analógico en los alumnos.

Fuente. Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).

**Cuadro. 7 Relación entre objetivos y metodología.**

INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	UNIDADES DE ANÁLISIS	METODOLOGÍA
¿Cuáles son las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de 1º grado de la escuela TS para la enseñanza de la célula?	-Identificar las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de la Educación Básica en una clase de célula.	- Docentes - Currículo	- Observaciones de clase (fichas de recolección) - Entrevistas - Análisis de artefactos
¿Cómo son utilizadas en el aula las estrategias de enseñanza para enseñar los contenidos de célula?	-Describir el uso de las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes de la telesecundaria en una clase de célula.	- Docentes	-Observaciones de clases (narraciones)
¿Qué finalidad persigue el docente al escoger las estrategias para una clase de célula?	-Identificar los fines que persigue el docente al seleccionar las estrategias de enseñanza usadas en una clase de célula.	- Docentes	- Entrevistas
¿Las estrategias empleadas en el aula se ajustan a las nuevas tendencias de la educación?	-Comparar o contrastar las estrategias de enseñanza empleadas por los docentes con las propuestas teóricas actuales.	- Docentes -Documentos. Aportes teóricos de Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004)	- Observaciones de clases - Análisis de artefactos

La validación con metodologías internas de los resultados obtenidos, se hizo mediante el principio de triangulación, que se refiere al uso de diferentes fuentes de información y diferentes métodos para el análisis del problema, así como diferentes perspectivas teóricas para la interpretación de los datos (Quevedo, 2005); en este sentido Sandín (2003) expresa, que a través de la triangulación se busca una visión más completa de la realidad, no a través de varias miradas, sino utilizándolas para el estudio de una misma dimensión de la realidad.

Existen varias estrategias de triangulación, para fines de nuestro trabajo se utilizó la triangulación metodológica, que consiste en el empleo de varios métodos o técnicas diferentes para abordar un problema, es decir tratar de ver la situación desde puntos de observación diferentes, con la intención de anular lo más posible, influencias externas al hecho investigado. En los estudios de caso se refiere sobre todo a la observación, la entrevista y la revisión de documentos. (Quevedo, 2005; Sandín, 2003; Stake, 1999).

En este trabajo se hizo una triangulación entre las observaciones de clase, la entrevista y la revisión de las estrategias propuestas en el currículo para la enseñanza de la célula como artefacto. Por último se presenta en el cuadro 8, la correlación entre los objetivos de investigación, las unidades de análisis de la investigación y la metodología.

## CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

### 3.1. Procesamiento de la información.

Para el análisis de la información y la discusión de los resultados se cruzó la información recogida a partir de las distintas técnicas empleadas y en el capítulo tres, como lo fueron la entrevista, las observaciones de clase (narraciones y las ficha de observación) y el currículo como fuente primaria para la planificación.

Para el cruce de información se elaboró una matriz de análisis, en base a las categorías establecidas, esta matriz fue llenada con los datos obtenidos en el proceso de recolección de la información, desde la observación de las clases, además cuando se interactuaba con el docente, se hacía nuevamente la observación de clase (figura 3).

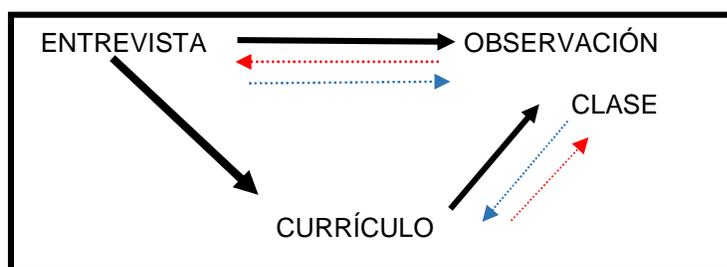


Figura 3. Proceso de recolección de la información.

Se realizaron dos matrices de análisis por profesor, en una se vació la información de interés para determinar los objetivos de la investigación referidos a la identificación y el uso de las estrategias de enseñanza en una clase de célula, utilizando la información obtenida de la entrevista, la observación de clase y el currículo; en la otra matriz se ubicó la información relacionada con el propósito de uso de las estrategias utilizadas en la clase, dichos datos se obtuvieron a través de la entrevista.

La matriz 1 está constituida por seis columnas, la primera columna recoge las estrategias de enseñanza utilizadas para la elaboración de las categorías de análisis (ver cuadro 8), en la columna 2 está la información expresada por los docentes durante la entrevista, en las columnas 3 y 5 la información obtenida a partir de las narraciones de las observaciones, y en las columnas 4 y 6 la obtenida a partir del análisis de las estrategias metodológicas propuestas por el currículo de la asignatura Ciencias I. Énfasis en Biología de primer grado de telesecundaria (ver cuadros 8 y 9), para el objetivo tratado en cada narración respectivamente.

La matriz 2 se elaboró en base a la información expresada por los docentes participantes de la investigación, durante la entrevista, está referida al propósito de uso

de las estrategias de enseñanza en la clase de célula, consta de 2 columnas, la primera columna recoge las estrategias de enseñanza utilizadas para la elaboración de las categorías de análisis (ver cuadro 7), y la segunda a partir de la entrevista (ver cuadros 10 y 11).

**Cuadro 8. Matriz de análisis de la información 1 de la docente 1.**

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	IDENTIFICACION Y UTILIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS EN EL AULA				
	ENTREVISTA	Narración 1: Observación  Clase sobre la célula como parte de los seres vivos.	Currículo: Narración 1	Narración 2: Observación  Clase sobre la importancia de la célula de la vida cotidiana.	Currículo. Narración 2
<b>Objetivos</b>	No hizo referencia	-Se enunció al principio de la clase: la célula como parte de los seres vivos. -Se presentó en forma oral.  -No se mantuvo presente explícitamente durante la clase, ni se mencionó de nuevo, incluso fue cambiando durante la explicación por la célula como parte de un sistema.	-Tiene expresado el objetivo:  Interpretar la célula como parte de los seres vivos.	-No lo enunció ni lo escribió.  -Los alumnos que expusieron escribieron en un papel bond que el tema a tratar era sobre las células eucariotas y procariotas.	-Tiene expresado el objetivo: Explicar la importancia de la célula en la vida cotidiana.
<b>Actividad focal introductoria.</b>	No hizo referencia.	No se empleó ninguna.	No se hace referencia.	No se realizó.	No se hace referencia.
<b>Discusión guiada.</b>	Talleres con discusión.	No se hizo una pregunta abierta. La comunicación era profesor-alumno, alumno-profesor.	Discusión.	No se hizo discusión.	Discusión.
<b>Actividad generadora de conocimiento previo.</b>	No se hizo referencia.	No se utilizó.	No se hace referencia.	No se realizó.	No se hace referencia.
<b>Señalizaciones (discusión oral)</b>	-Exposición oral de los alumnos "escogió a los mejores".  -Exposición oral del docente, repite lo mismo.	-Hay excesivas señalizaciones. Utiliza frases como; no se les olvide, anoten, esto va a venir en el examen, anoten mis hijos, copien esto, entre otras.  -En una oportunidad se destaca la importancia de la membrana en la célula y que la utilizará en la próxima clase.  -Recapitula la exposición de la clase de sus alumnos, con escasa referencia explícita a lo que dijeron estos.  -Pierde las ideas haciendo en ocasiones incoherente su lenguaje.	-No se hace referencia. Pausas largas en el discurso y lectura en el material de apoyo por parte de los expositores, sin el apoyo del docente.  -Apenas en dos oportunidades hace referencia al tema anterior, no integra los contenidos anteriores para la clase.  -Apenas hace referencia en un par de oportunidades la exposición de los alumnos.  -Utiliza frases como; copien esto, anoten, que no se les olvide, ¿escribieron?	-Se realizó exposición oral de los alumnos, en la mayoría de los casos de forma memorística.	No se hace referencia.
<b>Preguntas intercaladas (discusión oral).</b>	-Durante la clase pregunto sobre el tema para saber si estaban poniendo atención.	-No se hace referencia.  -Utilización de preguntas cerradas, sin dar el espacio al	-En su mayoría utilizó preguntas directas, dirigidas a ciertos alumnos.  -Las preguntas no eran contestadas por los	-En su mayoría se utilizaron preguntas directas a ciertos alumnos.  -En la mayoría no se espera que los	-No se hace referencia

		<p>razonamiento.</p> <p>-Poca participación de los alumnos.</p> <p>-Preguntas directas a determinados alumnos.</p> <p>-En la mayoría de las preguntas no se daba tiempo para la reflexión para mantener el control en el aula.</p> <p>-Las respuestas de las preguntas no eran contestadas por alumnos sino por la docente y las que respondían los alumnos eran de manera inadecuada.</p>	<p>alumnos debido al tiempo. En algunas ocasiones se utilizaron las preguntas para mantener el control en el aula.</p> <p>-En muchos de los casos las respuestas adecuadas eran confirmadas por la profesora, algunas respuestas eran inadecuadas aunque en menor proporción</p>	<p>alumnos las respondan.</p> <p>-Las preguntas cerradas están dirigidas a repetir el contenido exactamente, lo cual no logra el razonamiento y la reflexión.</p> <p>-Están mal por no responder adecuadamente. -En la mayoría de los casos confirma verbalmente y gestualmente las respuestas adecuadas de los alumnos.</p>	
<b>Ilustraciones u otras</b>	<p>-No se dibujar.</p> <p>No sé si los dibujos son estrategias.</p> <p>-Cuando los uso, llevo láminas hechas</p> <p>-Hago la práctica de la cebolla con el microscopio</p>	<p>-Los alumnos llevaron láminas ilustrativas de la célula, aunque algunos aunque se apreciaban poco debido a que fueron hechas con lápiz.</p> <p>-Los alumnos que expusieron hicieron muy poco uso las láminas.</p> <p>-La profesora uso muy poco las ilustraciones disponibles en el aula.</p> <p>-La docente señalaba algunas estructuras celulares con poca precisión mientras que explicaba. Por ejemplo cuando hablo en la estructura del cloroplasto.</p>	<p>Representaciones gráficas.</p> <p>Laboratorio: práctica de la cebolla para ejemplificar la célula</p>	<p>-Las ilustraciones utilizadas son pertinentes con el contenido.</p> <p>-Las ilustraciones que utilizaron los alumnos en las exposiciones solo fueron usadas por dos expositores de forma adecuada uno la utilizo en los tipos de células y el otro en las células eucariota y procariota, señalando algunas de sus partes.</p> <p>-La docente al explicar no utilizo las ilustraciones de los alumnos para las células. Dibujos poco llamativos y difíciles de observar por sus colores</p>	Laboratorio
<b>Gráficas</b>	No se hizo referencia	No se emplearon	No se hace referencia	No se utilizaron	No se hace referencia
<b>Organizadores Gráficos</b>	-Se están usando mucho. Se hace más fácil la exposición. tiene puntos clave en la clase	No se emplearon	No se hace referencia	No se utilizaron	No se hace referencia
<b>Resúmenes</b>	No se hizo referencia	-No se realizó. La docente dictaban durante sus intervenciones	-Síntesis escrita	-No se realizó.  -La docente dictaba durante sus intervenciones	No se hace referencia
<b>Organizadores previos</b>	-Les dejo cuestionarios para su casa	No se utilizó lo que los alumnos supuestamente investigaron	Consulta bibliográfica	No se utilizó	Consulta bibliográfica
<b>Analogías</b>	No se hizo referencia	No se emplearon	No se hace referencia	-Evocó vínculos concretos para explicar puntos muy específicos sobre el tema. No realiza una verdadera comparación solo semejanzas.  No estable conclusiones	No se hace referencia

Cuadro. 9 Matriz de análisis de la información 2 de la docente 1

Estrategia de enseñanza	Propósito de uso de las estrategias
Objetivos	No hace referencia a ellos en la entrevista.
Actividad focal introductoria	No hace referencia a ello en la entrevista.
Discusión guiada	Talleres, para interactuar y hacer la clase más dinámica y no sean los alumnos meros receptores de información.
Actividad generadora de Conocimientos previos	No hace referencia a ello durante la entrevista.
Señalizaciones (discurso oral)	<b>Discurso oral:</b> Aunque no es tan recomendable, porque el alumno ya no quiere estudiar, si uno habla y hablar se obstinan de estar oyendo; retrocedo si no entienden, hasta que entiendan. <b>Exposiciones:</b> Al grupo que expone se le queda más y se interesa más; para que pierdan el miedo "cuando yo iba a la secu yo no nunca expuse..... exponer para que no pasen por eso"
Preguntas intercaladas (discurso oral)	Para ver si está llegando o no el objetivo. Para saber si está prestando atención. Algunos no le paran a uno.
Ilustraciones ú otras	<b>Uso del laboratorio:</b> porque a los alumnos les gusta que le muestren las cosas; se les queda más observando que analizando, se dan cuenta al ver la cebolla que la célula tiene diferentes formas; yo lo veo así esa es mi forma de pensar. <b>Dibujos:</b> No se si son estrategias, yo soy mala dibujante, los traigo hechos, Si uno ve una figura y si después la vuelve a ver se acuerda.
Gráficas	No hizo referencia
Organizadores gráficos	No hizo referencia
Mapas y redes conceptuales	Se están usando mucho, hacen más fácil la exposición porque está el inicio de los tips, tienen puntos clave de la clase.
Resúmenes	No hace referencia.
Organizadores previos	Les pongo preguntas para que investiguen y cuando lleguen a la clase ya sepan de la clase que voy a dar, cuando yo les explico ya saben algo.
Analogías	No hace referencia.

Cuadro. 10 Matriz de análisis de la información 2 del docente 2.

Estrategia de enseñanza	Propósito de uso de las estrategias
Objetivo	-No hace referencia.
Actividad focal introductoria	-No refiere este tipo de actividad
Discusión guiada	-No hace referencia
Actividad generadora de conoc. Previo	-No hace referencia a la exploración de las ideas previas
Señalizaciones (discurso oral)	-Repetición. Reforzar lo más importante. -Leer y escribir: porque eso es una gran falla; para que no fracasen en la universidad.
Preguntas intercaladas (discurso oral)	-Para que el alumno piense y razone -Para ver si está llegando la información. -Como principio de libertad para dar su opinión.
Ilustraciones ú otras	<b>Dibujos:</b> -Para contenidos muy abstracto -la célula no se puede ver. -Es una maravilla porque facilita el conocimiento. <b>Laboratorio:</b> -Microscopio para ver la célula, aunque no lo uso.
Gráficas	-No hace referencia
Organizadores gráficos	-No hace referencia
Mapas y redes conceptuales	-No hace referencia
Resúmenes	-No hace referencia
Organizadores previos	-No hace referencia
Analogías	-No hace referencia

A continuación se presentan los cuadros que recogen esta información:

### 1. **Identificación de estrategias.**

Para la identificación de las estrategias de enseñanza empleadas en el aula, se empleó la observación no participante, a través de esta técnica se llenaron las fichas de observación y se grabaron las clases; con los datos recogidos se elaboraron las narraciones (ver anexo), que contienen la información de las estrategias empleadas en cada sesión.

También se compararon las estrategias utilizadas en las clases, con las que sugiere el currículo oficial de la asignatura Ciencias I. Énfasis en Biología, utilizada por los docentes y para la planificación según indicaron en la entrevista, igualmente se contrastó la información suministrada por los propios docentes durante la entrevista en la que se indagó acerca de las estrategias que empleaban y planificaban para una clase de célula.

Al hacer el análisis del cuadro N° 9, correspondiente a los datos recolectados del docente 1, en las columnas 3 y 5 específicamente, se pueden detectar las estrategias utilizadas en las dos clases analizadas, encontramos:

A. Clase 1 (la célula como característica de los seres vivos) se pudieron identificar:

- El objetivo.
- En el discurso oral (señalizaciones y preguntas intercaladas).
- Ilustraciones descriptivas.

B. Clase 2 (la importancia de la célula en la vida cotidiana) se identificaron:

- En el discurso oral (señalizaciones, exposición de los alumnos y preguntas Intercaladas).
- Ilustraciones descriptivas.
- Mapa de conceptos.
- Analogías. (Ver cuadro 13).

**Cuadro 13. Estrategias de enseñanza para clases 1 y 2 de la Docente 1.**

Clase Metodología	Clase 1 La célula como parte de los seres vivos	Clase 2 La importancia de la célula en la vida cotidiana
Observación no participante	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetivos</li> <li>-Discurso oral (Señalizaciones y preguntas intercaladas)</li> <li>-Ilustraciones descriptivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Discurso oral (Señalizaciones, preguntas intercaladas y exposición de los alumnos)</li> <li>-Ilustraciones descriptivas</li> <li>-Mapa de conceptos.</li> <li>-Analogías</li> </ul>
Artefactos: Currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiene expresado el objetivo</li> <li>-Discusión</li> <li>- no usa el laboratorio</li> <li>-Representación gráfica</li> <li>-Organizadores gráficos</li> <li>-Resumen</li> <li>-Consulta bibliográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiene expresado el objetivo</li> <li>- no usa el Laboratorio</li> <li>-Discusión</li> <li>-Organizadores gráficos: Relacionar conceptos.</li> <li>-Consultas bibliográficas</li> </ul>
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organizadores previos</li> <li>-Mapa de conceptos</li> <li>-Ilustraciones (descriptivas)</li> <li>- Laboratorio</li> <li>-Discusión y talleres</li> <li>-Exposición oral (Señalizaciones, preguntas intercaladas y exposición de los alumnos)</li> </ul>	

Cabe mencionar, que en el currículo de la asignatura se establecen los objetivos de la misma, sin embargo es enunciado en una sola de las clases analizadas, mientras que las señalizaciones, las exposiciones de los alumnos y las preguntas intercaladas utilizadas en el discurso oral, no se explicitan en el currículo, en tanto que en la entrevista son referidas como técnicas utilizadas durante el desarrollo de las clases aunque no así las señalizaciones. Por otra parte hay coincidencia entre el currículo, la información suministrada por la profesora en la entrevista y lo observado en la clase, en lo que se refiere a la utilización de ilustraciones para tratar estos objetivos del programa. Por otra parte el currículo hace referencia a generar discusiones en el aula como estrategia metodológica para estos objetivos del programa, que igualmente planteó la profesora durante la entrevista, sin embargo en ninguna de las 2 clases analizadas se generó una discusión del tema incluso en ninguna de las 2 clases observadas, por lo que se aprecia una inconsistencia entre lo que afirma la profesora lo que sugiere el currículo y la acción dentro del aula; del mismo modo ocurrió con la utilización del laboratorio, que aparece sugerido en el currículo, referido por la profesora, pero no aplicado en la realidad.

En el caso de la utilización de organizadores previos, la profesora manifestó, que indicaba cuestionarios u otros, para la casa antes de la clases, de forma tal que los alumnos hubiesen hecho consultas bibliográficas antes de discutir el tema, dicha técnica está referida en el currículo como estrategia metodológica para la enseñanza de los objetivos en las 2 clases analizadas, por lo que se denota cierta coherencia, sin embargo, si eso fue así, la revisión hecha por los alumnos en sus hogares no fue

considerada durante todo el desarrollo de la clase, ya que nunca se indagó sobre revisión alguna de los alumnos, ni se discutió el tema investigado.

También debe destacarse que colocó un mapa de conceptos llevado por la profesora en una lámina, y la utilización de alguna analogía, de la primera la docente hace referencia en la entrevista, aunque ninguna de las dos se mencionen en el currículo, eso habla favorablemente de la apertura de la docente a las nuevas estrategias propuestas por los pedagogos actuales, no obstante más adelante se hablará de la utilización que se hizo de estas estrategias.

Para terminar, el currículo considera la utilización de organizadores gráficos (para ambas clases) y resumen (para una de ellas), que en ningún momento fueron utilizados, ni referidos en la entrevista como estrategias de enseñanza.

Al hacer el análisis del cuadro N° 10, correspondiente a los datos recolectados del docente 2, en las columnas 3 y 5 específicamente, se pueden identificar las estrategias utilizadas en las dos clases analizadas, encontramos:

Clase 1 (la célula como característica de los seres vivos) se pudieron identificar:

- El objetivo.
- En el discurso oral (señalizaciones y preguntas intercaladas).
- Ilustraciones descriptivas.
  
- Analogía.

Clase 2 (la importancia de la célula en la vida cotidiana) se identificaron:

- Objetivo.
- En el discurso oral (señalizaciones y preguntas intercaladas).
- Ilustraciones descriptivas.
- Analogías (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Estrategias de enseñanza para clases 1 y 2 del Docente 2.

Clase	Clase 1 La célula como característica de los seres vivos	Clase 2 La importancia de la célula en la vida cotidiana
Metodología		
Observación no participante	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetivos</li> <li>-Discurso oral (Señalizaciones y preguntas intercaladas)</li> <li>-Ilustraciones descriptivas</li> <li>-Analogía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetivos</li> <li>-Discurso oral (Señalizaciones y preguntas intercaladas)</li> <li>-Ilustraciones descriptivas</li> <li>-Analogía</li> </ul>
Artefactos: Currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiene expresado el objetivo</li> <li>-Laboratorio</li> <li>-Discusión</li> <li>-Organizadores gráficos: Relacionar conceptos.</li> <li>-Consultas bibliográficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiene expresado el objetivo</li> <li>-Laboratorio</li> <li>-Discusión</li> <li>-Consulta bibliográfica</li> <li>-Ilustraciones descriptivas</li> <li>-Resumen: elaborar informe</li> <li>-Organizadores gráficos (cuadros)</li> </ul>
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ilustraciones</li> <li>-Laboratorio</li> <li>-Discurso oral: Señalizaciones y preguntas intercaladas</li> </ul>	

En el siguiente cuadro se puede observar que en las clases analizadas facilitadas por el docente 2, incluso en las 4 observadas a este profesor, se explicita el objetivo de la clase, tal como lo expresa el currículo de la asignatura, aunque el docente durante la entrevista no hace mención a la utilización del objetivo como una estrategia de enseñanza.

Por otra parte, así como el currículo hace referencia a la utilización de ilustraciones, el docente hizo uso de este recurso para la enseñanza de ciertas propiedades de la célula, aunque más adelante se hará mención de la forma en que se utilizó como estrategia de enseñanza durante las clases analizadas, de igual manera durante la entrevista, también hace mención del empleo de los dibujos para la enseñanza de la célula, por lo que se aprecia concordancia entre el currículo, lo mencionado por el docente en la entrevista y lo que se observó en la clase.

Ante el uso del discurso oral como estrategia predominante de todas las clases (analizadas y observadas), se identificaron la utilización de preguntas intercaladas en el discurso y señalizaciones (repeticiones entre otras, que más adelante se analizarán), estrategias mencionadas por el docente durante la entrevista, mostrando en ese sentido coherencia entre lo que se dice y lo que se hace.

Se destaca también, se hace el uso de algunas analogías muy puntuales, que luego se indicará su manejo, esta estrategia no fue referida por el docente durante la entrevista ni se estipula en el currículo, pero su utilización abre la posibilidad de incluir, de mejor forma, las nuevas propuestas pedagógicas para la enseñanza de las ciencias.

Por último, es importante mencionar que el currículo hace referencia al uso de organizadores gráficos y organizadores previos, estrategias que no fueron identificadas durante la observación de las clases, ni tampoco mencionadas por el docente en la entrevista, a pesar de referir que planificaba con el currículo, por lo que evidencia cierta incongruencia entre lo que aparece en el currículo, lo que se dice y lo que se hace. El docente aclaró que las prácticas de laboratorio son una herramienta buena para la enseñanza de la célula, pero que las condiciones de ese espacio en la institución, no son favorables para realizar las prácticas y las horas de laboratorio la toma para dar otros tipos de trabajo que no se especifico.

Cabe mencionar sobre la enseñanza de las ciencias, la importancia que tienen las ideas previas de los alumnos para la enseñanza de las ciencias, su indagación de las ideas previas y teorías implícitas de los alumnos, son importantes para iniciar para la construcción de un conocimiento superior acerca de algún concepto científico (Porlan, García y Cañal, 2000; Carretero,1993; Galagovsky, 1993), debido a que éstas, son las que el alumno utiliza para dar explicaciones a los fenómenos que ocurren a su alrededor, lo que supone son de gran utilidad en su vida cotidiana.

No utilizar las ideas previas de los alumnos en una clase de ciencias puede generar grandes dificultades para el aprendizaje del conocimiento científico, ya que probablemente memoricen las ideas correctas para satisfacer las demandas de la escuela y aprobar los exámenes, sin influir en lo absoluto en las ideas previas, prevaleciendo en el tiempo sobre los conceptos científicos más cercanos a la verdad, de esto se desprende, la relevancia de que el docente planifique estrategias para descubrir las ideas previas de los alumnos acerca del tema a tratar, con la finalidad de contrastarlas con el conocimiento científico y generar el conflicto cognitivo Harlen (1999), que lleven a los alumnos a un cambio conceptual.

A pesar de lo anterior, al analizar el currículo, en él no se menciona por ninguna parte la exploración de las ideas previas de los alumnos, sin embargo recomiendan la discusión, que es una estrategia válida para explorar ideas previas (Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2004), sin embargo, el currículo especifica como estrategia, discusión de lo consultado en la bibliografía, más no de las ideas de los alumnos; del mismo modo que en el currículo no se expresa la exploración de las ideas previas, tampoco lo manifestaron los docentes durante la entrevista, ni se evidenció en ninguna de las clases observadas, alguna actividad que buscara indagar las ideas de los alumnos.

En conclusión las estrategias que se pusieron predominantemente de manifiesto en el aula fueron:

- En el discurso oral (predominó en todas las clases observadas y analizadas), se utilizaron con frecuencia las señalizaciones, las preguntas intercaladas y las exposiciones de los alumnos.
- La utilización de los objetivos que ya vienen planteados en el libro de texto
- Ilustraciones descriptivas.
- Las analogías.
- Mapa de conceptos (en una sola clase de las 4 observadas).

## 2. Aplicación de las estrategias de enseñanza en el aula.

Para la discusión sobre el uso que se hizo de las estrategias de enseñanza en las clases observadas, específicamente en las analizadas, cuyas narraciones están en los anexos, se extrajo la información de las matrices de análisis elaboradas para ambos docentes (cuadros 9 y 10), tomando sólo las estrategias que fueron utilizadas en el aula, de manera concreta los datos ubicados en las columnas 3 y 5, de las referidas matrices.

El análisis se hizo en función de las categorías de análisis expresadas en el capítulo III de este trabajo, extraídas de Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).

### a. Objetivos.

Para comenzar, se consideró el uso que se hizo de los objetivos, durante las 4 clases analizadas, resumido en el siguiente cuadro.

Clases	Docente 1		Docente 2	
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Estrategia				
Objetivos	-Se enunció al principio de la clase. La célula como parte de los seres vivos -Se presentó en forma oral. -No se mantuvo presente explícitamente durante la clase, ni se mencionó de nuevo, incluso fue cambiado durante la explicación por la célula como parte de un sistema.	-La docente no enunció ni escribió el objetivo de la clase que se trataría. -Los alumnos que expusieron expresaron y escribieron en una lámina de Bond que el tema a tratar	-Enunciados con claridad -Presentado en forma oral y escrita. -No se explicita nuevamente durante toda la clase. -Enunciado al principio de la clase, aunque no se expresa como la meta, no explica.	-Enunciados con claridad -Presentado en forma oral y escrita. -Enunciado al principio de la clase, aunque no se expresa como la meta, no explica, está escrito en función del contenido a tratar.

En el caso del docente 2, en acuerdo a lo propuesto por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), los objetivos fueron enunciados con claridad al principio de la clase, en forma oral y escrita, sin embargo a pesar de ello no fueron mencionados durante el resto de la clase, sólo se solicitó a los alumnos que lo escribieran en sus cuadernos junto al esquema del contenido, más no se explicó ni se indicó a los estudiantes lo que se esperaba de ellos en función al objetivo.

Al parecer, según el análisis del objetivo, más que indicar el posible logro del alumno, sirvió para determinar los contenidos a tratar en la clase; entonces contrariamente de ser enunciados con claridad, presentados en forma escrita en el pizarrón manteniéndolos hasta el final de la clase, no fue utilizado como estrategia de enseñanza, sino como un indicador de los contenidos del tema, esto apoyado en que durante la entrevista el docente no hizo referencia a los objetivos como estrategia de enseñanza.

En este sentido, los objetivos fueron en cierta forma subutilizados como estrategias de enseñanza en las clases observadas, esto fue un patrón de comportamiento del docente 2 en todas las clases.

En el caso de la docente 1, sólo fue enunciado en forma oral el objetivo en una sola de sus clases, al inicio como lo indica Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004); e igual que el otro docente no se indicó lo que se esperaba del alumno en función del objetivo, al parecer utilizado de igual forma como determinante de los contenidos del currículo y no como la meta a alcanzar por los estudiantes como lo refiere Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004); por lo que no se aprovechó realmente como una estrategia de enseñanza durante la clase, probablemente por desconocimiento, ya que en la entrevista la docente no los mencionó como estrategia de enseñanza.

Es de hacer notar, que el objetivo enunciado fue “la célula como característica de los seres vivos”, tal como está en el programa oficial de la asignatura en el Bloque I. La biodiversidad: resultado de la evolución, sin embargo durante la explicación del objetivo en una actividad introductoria, la propia docente desvirtuó el objetivo, como a continuación se lee en un extracto de la narración:

Doc: **El objetivo de hoy es la célula como característica de los seres vivos.** Si vamos a ver la célula como característica de los seres vivos, para poder hablar de la célula, primero debemos saber ¿qué es un ser vivo?, y yo les pregunto: ¿Sabe alguno de ustedes qué es?, vamos a ver tu Francisco ¿sabes que es un ser vivo?.....

A: No

Doc: Ana ¿sabes que es un ser vivo? A:

No se

Doc: ¿No sabes? ¿Cómo que no sabes?

A: No se, pues un perro, yo, la planta.....todos los que tienen vida o no.....mmmmmm....

Doc: ¿No que no sabías? muy bien..... verán, un ser vivo es un objeto, ¿cómo decirles?, un objeto constituido..... La célula se considera una unidad como un sistema, entonces la célula se considera como parte de un ser vivo. ¿Por qué?, porque un ser vivo si lo comparamos con un objeto que va a estar constituido, por una serie de elementos que en conjunto forman una unidad, por eso se dice que la célula es una unidad, ¿por qué es una unidad? Porque a pesar de ser la partícula más pequeña y elemental que poseen los seres vivos, es capaz de cumplir todas las funciones específicas.....

En este fragmento de la narración, se aprecia que el objetivo de la clase enunciado tal y como está en el programa es “La célula como característica de los seres vivos”, este se desvirtúa por “la célula como parte de un objeto”, que aunque lo segundo no está mal no es el objetivo de estudio, es más pareciera no haber una comprensión precisa de lo que es un ser vivo, ya que dice que un sistema es un objeto (en dos oportunidades) incluso que la célula es una partícula.

En este caso, además de la sub-utilización del objetivo como estrategia de enseñanza, se aprecia una mala interpretación del mismo.

En conclusión los objetivos son en estos casos sub-utilizados como estrategias de enseñanza y uno de ellos, es incluso malinterpretado.

Debe destacarse que en la actualidad, está la propuesta de transformar el currículo en función de competencias, que es un concepto más amplio que el de objetivos, por lo que debe capacitarse al personal para que los cambios no queden en el papel, sino sean transferidos al aula.

## b. Discurso oral:

Cuadro 16. Uso de señalizaciones y preguntas intercaladas en el discurso oral.

Clases	Docente 1		Docente 2	
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Señalizaciones (discurso oral)	<p>-Hay excesiva señalizaciones. Usa frases como: No sé les olvide, anoten mis chavos, esto va par el examen, anoten mis hijos, copien esto, entre otras.</p> <p>-En una oportunidad destaca la importancia de la membrana para el próximo tema.</p> <p>-Recapitula la exposición de los alumnos, con escasa referencia explícita a lo que dijeron estos.</p> <p>-Pierde las ideas, haciendo en ocasiones incoherente el lenguaje.</p>	<p>-Se realizó exposición oral de los alumnos, en la mayoría de los casos memorísticamente, con pausas largas en el discurso y lectura de material de apoyo por parte de los expositores, todo sin la intervención de la docente.</p> <p>-Apenas en dos oportunidades hace referencia al tema anterior, de manera muy puntual (no integra los contenidos anteriores).</p> <p>-Apenas hace referencia en 2 o 3 oportunidades a las exposiciones de los alumnos.</p>	<p>-Repite varias veces las ideas del discurso para que los alumnos copien (dicta todo el contenido, hasta los signos de puntuación).</p> <p>-No contextualiza el contenido.</p> <p>-No hace recapitulaciones, al terminar un punto pasa al siguiente en estricto orden (según el esquema)</p> <p>-Indica lo que deben aprender para el examen, incluso como lo deben responder (memoria).</p> <p>-Utiliza frases como copien esto, escriban</p>	<p>-El discurso oral es coherente.</p> <p>-Repite varias veces las ideas del discurso para que los alumnos copien (dicta todo el contenido, hasta los signos de puntuación).</p> <p>-No contextualiza el contenido.</p> <p>-Hace 2 veces la recapitulación del proceso de, una de forma espontánea y otra por petición de una alumna; sin embargo expresó: "Yo lo puedo explicar cuantas veces quieran, pero eso no es el caso porque no lo van a entender.</p> <p>-Indica lo que deben aprender para el examen, incluso como lo deben responder (memoria).</p>
Preguntas intercaladas (discurso oral)	<p>-Casi todas las preguntas eran cerradas, sin dar espacio al razonamiento, por tanto, hay poca participación de alumnos.</p> <p>-En muchos casos la pregunta era directa a algún alumno en particular.</p> <p>-En más de la mitad de las preguntas elaboradas, no se dejó tiempo para que los alumnos contestaran.</p> <p>-En algunas ocasiones se utilizaron las preguntas para mantener el control del aula.</p> <p>-En muchos casos las respuestas adecuadas eran confirmadas por la profesora con lenguaje gestual y verbal, sin</p>	<p>-En su mayoría son preguntas directas, señalando o nombrando a ciertos alumnos.</p> <p>-En la mayoría de las preguntas no se espera que los alumnos respondan.</p> <p>-Casi todas las preguntas son cerradas, dirigidas a repetir en contenido dado de forma casi exacta, no al razonamiento.</p> <p>-Usa frases como: Están raspados al no responder adecuadamente.</p> <p>En la mayoría de los casos confirma verbalmente y gestualmente las respuestas adecuadas de los alumnos.</p>	<p>-En la mayoría de las preguntas no da tiempo a responder a los alumnos.</p> <p>-Pocas veces confirma las respuestas de los alumnos.</p> <p>-Durante toda la clase sólo hizo una pregunta abierta, el resto fueron cerradas, para repetir el contenido dado o simplemente leer los puntos anotados en la pizarra según se iban desarrollando durante la clase.</p> <p>-La mayoría de las preguntas son dirigidas a alumnos en concreto son directas)</p> <p>-El orden de la clase es muy estricto, tanto que al pedir a una alumna leyera el punto que</p>	<p>-En la mayoría de las preguntas no da tiempo a responder a los alumnos.</p> <p>-Pocas veces confirma las respuestas de los alumnos.</p> <p>-Durante toda la clase sólo hizo una pregunta abierta, el resto fueron cerradas, para repetir el contenido dado ó simplemente leer los puntos anotados en la pizarra según se iban desarrollando durante la clase.</p> <p>-La mayoría de las preguntas son dirigidas a alumnos en concreto (son directas), como para alcanzar el dominio del aula.</p> <p>-Hay poca participación espontánea de los alumnos</p>

En el discurso oral se analizarán el uso de las señalizaciones y las preguntas intercaladas, resumidos en el cuadro 16.

### 1. Señalizaciones:

En cuanto a la utilización de señalizaciones durante el discurso oral, la docente 1 hace uso excesivo de las mismas, por ejemplo indica que copien en sus cuadernos, incluso gran parte del contenido es dictado, por lo que repite muchas veces algunas frases durante el discurso oral.

Utiliza mucho frases como: “No se les olvide, anoten todo y rápido”, “anoten rapidito”, “copien rápido”, “anoten mis hijos”, “anoten eso”, “anota fulano”, “copien eso”, “anoten eso también”. Lo anterior evidencia que probablemente esa parte del contenido es importante, el problema es que lo hace durante casi toda la clase, por lo que, como dice Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), al alumno se le hace difícil discernir lo esencial de lo secundario.

En algunas partes de la clase puntualiza: “esto puede venir en el examen”, utilizando la señalización en función del examen y no de la importancia del contenido, tal como lo sugiere Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), quien recomienda frases como: “esto es importante para entender”.

Rara vez, la docente 1 hace recapitulaciones, y pasa rápidamente de un punto al otro, utilizando frases como: “Ya está, hemos terminado”, casi no tenemos tiempo “estamos por terminar, ahora ¿con que vamos?”; frases que parecen indicar que el punto en cuestión no se tocará más y que es más importante el tiempo que el propio contenido

Por otra parte, en dos oportunidades, destaca la importancia de un punto y demuestra continuidad en los contenidos, como se aprecia en el siguiente fragmento del discurso de la docente durante las clases:

Doc: .....esto es algo muy importante....!, porque lo vamos a tener presente para la próxima clase, se dice que los seres vivos están compuestos de células ¿es que?, toda célula son las unidades más pequeñas de funcionamiento.... está compuesta de muchas células; que hace que.....

Y en la siguiente clase recuerda:

Doc: Nosotros vimos en la clase anterior que una de los componentes de los seres vivos es la célula, dijimos que la célula son unidades más pequeñas de funcionamiento que.....

Es evidente entonces, que demuestra continuidad en los contenidos, aunque en pocas ocasiones, sin embargo, no deja que sean los alumnos los que se percaten de ello, ni los ayuda a integrarlos, ya que es la docente quien lo hace.

Por otro lado, en ambas clases se hizo exposición oral de los alumnos, quienes memorísticamente expusieron los contenidos, delatados por las largas pausas que hacían, además recurrían al material de apoyo cuando una palabra se les olvidaba para

retomar el discurso. Terminada la exposición de los alumnos, la docente tomaba la palabra para explicar nuevamente los mismos contenidos, con escasa referencia explícita a las intervenciones de los estudiantes que expusieron, por ejemplo en dos oportunidades expresó “Como dijo fulano”, esto contradice en cierta forma el hecho de que la profesora afirmara que estaba muy bien la exposición.

También se considera importante destacar, que en algunas ocasiones (muy pocas) el discurso oral era poco claro, como por ejemplo:

Doc: ...eso es en la célula animal, mientras que en la vegetal, eso es una características importantísima de la célula vegetal, la célula vegetal presentan una pared celular celulósica, la célula animal carece de esta pared, esta pared le da rigidez a la célula, esa es la función de la pared, darle rigidez a la célula; además del contenido celulósico de esa pared ella tiene suberoso, lignina, quitina, ¿oyeron? ¿Para qué es eso?, porque nosotros sabemos que la membrana celular tiene una característica muy importante: ella es selectiva, ¿qué quiere decir eso? Que no todo el mundo pasa por aquí....

Como se aprecia en este extracto de la narración, se está hablando de los tipos de células y de pronto salta a hablar de la membrana celular, sin hacer distinción clara de las dos, si bien es cierto que la membrana celular cumple diferentes funciones en ambas células no se tenía que abarcar en el tema en referencia en que crea confusiones en los alumnos.

En el caso del docente 2, el lenguaje es coherente, pero se aprecia un uso excesivo de señalizaciones durante toda la clase, de hecho, dicta prácticamente todas las clases, incluso, los signos de puntuación, repite frases del contenido y hace pausas, dando tiempo a que los alumnos copien; como se evidencia en estos ejemplos:

Doc: los organismos vivos tienen características propias, que los unifican y las vamos a identificar cada una de ellas..... La primera de ellas se llama nutrición, se refiere a que todos los organismos necesitan incorporar alimento que permite..... para..... Que le permite..... Dejar pasar..... Punto y aparte..... La segunda..... b..

Doc:.....excreción, dos puntos y seguido, es lo contrario de la alimentación, ¡entienden!

Utiliza también frases como: “copien esto”, “escriban”, “rapidito pues”, “copien rápido para explicar”, se no va a pasar la otra clase, al parecer copiar es obligatorio, por ejemplo indica a los estudiantes:

Doc: .....recuerden que al final, yo reviso los cuadernos, es decir que deben tenerlo con todas las clases completas y todas las actividades realizadas bien presentados y limpios.

A un estudiante en particular le dijo:

Doc: Copien lo que voy a escribir en el pizarrón, saquen los cuadernos..... ¿y tú? ¿No trajiste cuadernos? ¿Qué vienes a hacer aquí?, tienes que copiar.....después pides los apuntes.....

Esta regla se cumplió en todas la clases observadas a este docente, evidenciándose la prácticamente nula aportación de ideas del alumno al contenido, ya que al parecer lo válido es lo que dicta el docente en cada clase, e imposibilitando la identificación de las ideas principales por parte del alumno.

En varias ocasiones, indica lo que deben aprender para el examen y como deben responder, estimulando un aprendizaje memorístico, como fue el caso de aprenderse la definición que vienen en los libros:

Doc: ..... cuando lo vayan a estudiar para el examen, no vayan a poner la célula es algo pequeño. Jajajaja!!!! si se la aprenden de esta manera, todos los seres vivos están constituidos por unidades muy pequeñas, llamadas células, es fácil, y ahorita que salgan la van repitiendo con sus amigos y verán....si no le hacen una canción. Los seres vivososssssss.....

Como se evidencia en este y otros casos, se utilizaron las señalizaciones, más que para destacar la importancia del contenido, para indicar lo que deben estudiar. Es importante subrayar, que prácticamente no se hacen recapitulaciones, y al terminar cada punto pasa al siguiente, en estricto orden, siguiendo el esquema copiado en el pizarrón al inicio de la clase, de hecho cada vez que iniciaba algún punto preguntaba a los alumnos: ¿Qué punto viene ahora?, ellos responden y continúa la clase; en una oportunidad preguntó eso a una estudiante, que estaba distraída:

Doc: punto y aparte.....la c..... a ver Luis..... A.- No veo..... As:

ser vivo.....

Doc: Déjalo, que y que no ve...!!.. Acércate al pizarrón pues...!!

A: Seres vivos.....

Doc: No...!! ¿Cuáles son los tipos de célula? ¿Cuál será la c...? ¿Cuál es la c?,.....no la mires a ella, mira el pizarrón, en los tipos de célula,..... Están enumeradas, tipos de célula, cuenta cual es el punto donde dice.

A: Seres vivos... ..

Doc: por favor...!!!! Cuáles son “c”

A: ¿los “c”?

La estudiante en medio del diálogo se acercó al pizarrón, y luego busco la ayuda de sus compañeros de clase, sin éxito, debido a que el docente se los impidió, incluso se burlaron de ella; para este docente seguir el estricto orden del esquema, dictar y copiar, es algo esencial en el aula.

En la clase al hablar del tema de las células procariotas y eucariotas, el docente hace una recapitulación de forma espontánea, acerca del proceso, posteriormente una alumna le pide que repita de nuevo porque no entiende, y el docente vuelve a explicar, sin embargo al final hace la siguiente acotación:

Doc: ..... yo lo puedo explicar cuantas veces quieran pero no se trata de eso..... Debes de poner atención para que comprendas

Frases como ésta, pueden reprimir al alumno cuando tiene dudas de un contenido para solicitar le sea explicado nuevamente.

En líneas generales, ambos docentes utilizan las señalizaciones en el discurso oral de forma excesiva, limitando así la capacidad del alumno para discernir lo esencial de lo secundario, utilizando frases parecidas, copien, escriban, esto lo preguntaré en el examen, estudien esto, no se les olvide; además son utilizadas más que para indicar la importancia del contenido, para señalar lo que deben estudiar a la hora del examen, aspecto que destacan Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).

Por otro lado, el mismo autor recomienda el uso de recapitulaciones, condición escasamente utilizada por ambos docentes, cuando se repiten algunas ideas del discurso, es con la intención de que los alumnos tomen nota del dictado.

Por último sólo uno de los docentes manifiesta abiertamente que existe continuidad en los contenidos, destacando en cierto modo la razón por la que lo deben aprender, aunque se hace muy puntualmente, y sin contextualizar el contenido.

En conclusión, bajo la concepción constructivista del proceso enseñanza aprendizaje hay un manejo inadecuado de las señalizaciones en el discurso oral, que puede realmente ser mejorado.

## **2. Preguntas intercaladas.**

En cuanto a la utilización de las preguntas durante el discurso oral de la clase, se aprecia en ambos casos un uso excesivo de las mismas, predominantemente cerradas, dando un espacio casi nulo al razonamiento, sin favorecer la construcción del conocimiento, según lo expresan Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), quienes proponen preguntas tales como: ¿Qué pasaría si...? ¿qué hacer si...?

Generalmente la formulación de la preguntas se hacían en los siguientes términos: ¿Creen que...? ¿Qué es.....Cual es...? ¿Cuántos son? ¿Cuantos tipos?, ¿Les han hablado de....Donde está...? ¿Es que? ¿Y eso lo producen las..?, ¿Cuál otra?, ¿ya?, ¿Cuál es la función...? ¿Dónde los tenemos?, ¿De quién?; todas preguntas prácticamente cerradas, en las que generalmente, se esperaba una respuesta que repitiera lo que ya el docente había dicho durante su discurso, como se aprecia en el siguiente diálogo de la clase:

Doc: ¿creen que todas las células son del mismo tamaño o forma?

A: Sí....quién sabe

Doc: son iguales las células eucariotas que las procariotas (silencio de los alumnos) ¿qué harían para saberlo?

Doc: Eso no lo dije yo.....por el microscopio.....

En el caso del docente 2, en muchas ocasiones sólo se pedía a los alumnos, que leyeran en el pizarrón el esquema que se estaba desarrollando. Ahora, no es que esté mal que se hagan preguntas cerradas, sino que también deben hacerse preguntas abiertas que

favorezcan la discusión, el razonamiento lógico y la construcción del conocimiento, y por ende el afloramiento de las ideas previas de los alumnos.

Sólo en cosas muy puntuales se hizo alguna pregunta abierta, por ejemplo: (docente 2) “¿Algunas veces han escuchado que las células si se formarían en una fila de un milímetro cabrían alrededor de 100 células?, se parece o la podemos comparar con una fábrica ¿Por qué?”, ésta además de ser una pregunta abierta da paso al razonamiento lógico del estudiante, e indica que la utilización de las preguntas en el aula como estrategia de enseñanza puede mejorarse.

Por otra parte, en muchos de los casos (ambos docentes), no se daba tiempo a los alumnos a responder las preguntas y el mismo docente se auto-respondía.

Debe destacarse, que las preguntas además de ser cerradas eran por lo general dirigidas a alumnos concretos, esto unido al uso excesivo, parecían ser utilizadas más que para evaluar el proceso de la clase, para mantener el control del aula (sobre todo en el docente 2), que durante toda la clase emitía muchas ordenes, *tales como*: “lee”, “escriban”, “copien”, “pasen”, “hagan”, “levántate”, “en voz alta”, “dilo duro”, , “dilo”, “sácate eso de la boca”, “apréndase eso”, “apúrense”, “acércate al pizarrón”, “no se rían”, “aplausos”, entre otras, todas en una sola clase; situación que se repitió en todas las clases. Las preguntas directas y cerradas, bajo un ambiente de presión, no favorecían la participación de un mayor número de estudiantes, ni la espontaneidad de los mismos, ambos indicadores del buen uso de la técnica, según Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004).

Por último, se estima importante resaltar la acción del docente ante una respuesta adecuada de los alumnos, ya que su respuesta era confirmada con sus gestos y de forma verbal, de igual forma negaba las repuestas inadecuadas, esta es una actitud positiva del docente y resaltada por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), aunque en alguna oportunidad emitiera juicios, tales como: “¡En el canal once van a pasar un documental sobre cómo son las células mis chavos!”.

En conclusión, ambos docente utilizan preguntas intercaladas durante sus clases, sin embargo, la mayoría de ellas son cerradas, directas y estimulan poco la participación de los estudiantes en el aula, son muy escasas o casi nulas las preguntas abiertas, que estimulen el razonamiento lógico y la construcción del nuevo conocimiento por parte de los alumnos, no obstante el hecho de utilizar alguna pregunta de este tipo indica que existe apertura de los docentes a mejorar la técnica. También deben destacarse los gestos confirmatorios de los docentes ante respuesta adecuadas emitidas por los alumnos, que representan una actitud positiva que debe reafirmarse.

### **C. Ilustraciones.**

Se presenta un cuadro de las observaciones de clase realizadas, que resume el uso de las ilustraciones durante el desarrollo de las mismas (cuadro 17).

Como se aprecia en el cuadro, en el caso de la docente 1, la gran mayoría de las ilustraciones que estaban dentro del aula, eran llevadas por los alumnos expositores, en las dos clases analizadas, elaboradas en papel bond, éstas se colocaban en lugares con fácil visibilidad para todos los estudiantes, sin embargo, algunas láminas estaban hechas a lápiz y otras con colores muy suaves, que desde el fondo del aula, era muy difícil distinguir con claridad las estructuras celulares representadas en los dibujos, además muchas de ellas tenían letras muy pequeñas que desde atrás tampoco podían leerse, aspectos que debe tenerse en cuenta al usar una ilustración según Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), aunque debe acotarse que los murales fueron realizados por los estudiantes y no por la docente, no obstante ésta no hizo ninguna acotación al respecto a los alumnos.

Los estudiantes expositores usaban poco las ilustraciones, sólo uno de ellos al explicar los tipos de célula animal y vegetal, hizo uso de ellas de forma pertinente, mientras que otros, o no la usaban o lo hacían de manera inadecuada, por ejemplo una estudiante al tratar de explicar la célula vegetal, señalaba en la lámina los organelos de la célula animal, de forma tal que no había coherencia entre lo que se decía y lo que se señalaba en la lámina, esto pasó por inadvertido ante los ojos de la docente.

Sin embargo, se puede decir que las láminas guardaban importante relación con el contenido tratado en la clase, es decir eran pertinentes, en acuerdo con los lineamientos propuestos por Díaz-Barriga y Hernández Rojas (2004), aunque la profesora hacía poco uso de las mismas, y en muchas ocasiones no dejaba en evidencia la relación de las láminas con el discurso, por ejemplo, al explicar los organismos eucariontes y los procariontes no hizo uso de una lámina en la que se representaba esta diferencia celular, sub-utilizando los recursos disponibles en el aula.

Cuadro 17. Uso de ilustraciones sobre el desarrollo de la clase.

Clases	Docente 1		Docente 2	
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Estrategia				
Ilustraciones e imágenes	<p>-Los alumnos llevaron láminas ilustrativas de la célula, aunque algunas láminas se apreciaban poco (hechas con plumón).</p> <p>-Los alumnos durante la exposición apenas hicieron uso de las ilustraciones.</p> <p>-La profesora usó poco las ilustraciones disponibles en el aula.</p> <p>-La docente señalaba algunas características de la célula con poca precisión mientras explicaba. Por ejemplo diferencias entre la célula animal y vegetal</p>	<p>-Las ilustraciones utilizadas son pertinentes con el contenido</p> <p>-Ilustraciones traídas por los alumnos, fueron usadas sólo por 2 expositores, uno la usó pertinentemente (la importancia de las células en la vida cotidiana) y el otro al explicar el funcionamiento de la membrana plasmática, señaló en el dibujo el Aparato de Golgi.</p> <p>-Al realizar las explicaciones la profesora no hizo uso de las ilustraciones traídas por los alumnos. Por ejemplo explicó otros procesos y no utilizó el dibujo.</p> <p>-Dibujos con poco color y trazo claro difícilmente distinguible desde el fondo el aula.</p> <p>-Utilizo una demostración que usó: un para explicar difusión.</p>	<p>-Al llegar hizo varios dibujos en el pizarrón sin cruzar palabras con los alumnos (copien y después explico)</p> <p>-Explica los dibujos durante el desarrollo del contenido, de manera pertinente.</p> <p>-Los dibujos son pertinentes pero se presentan como la única forma de representar el concepto que se quiere.</p> <p>-Indica que deben memorizar los dibujos porque los preguntará en el examen, borrando algún nombre que deben rellenar.</p> <p>-Los dibujos son hechos en pizarrón</p> <p>-No hizo uso de modelos, ni dramatizaciones, ni laboratorio.</p>	<p>-Se utilizó una ilustración de tipo funcional, para intentar explicar la diferencia entre la célula eucariota y procariota.</p> <p>-La ilustración fue hecha por el profesor en el pizarrón.</p> <p>-La ilustración era pertinente para la explicación resumida del proceso de fotosíntesis, aunque no se ubicó espacialmente a los alumnos dentro de la célula.</p> <p>-indica que la colocará en el examen, borrando algunos nombres para que los completen (deben memorizar).</p>

En otras ocasiones, como por ejemplo, al explicar el tamaño de ciertas células, si se requerían el uso del microscopio, la docente señala la lámina de manera imprecisa, al hablar y tratar de indicar cuáles eran las unidades de medición, que tampoco se podían distinguir desde el fondo del aula, esto debe mejorarse, ya que según Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004) las ilustraciones deben ser explicadas a los alumnos. Nunca se relacionó la estructura de los organelos con la función de los mismos.

En conclusión, a pesar de usar ilustraciones poco nítidas y con letras pequeñas, pero pertinentes, es un signo positivo de la acción de la docente, sin embargo su manejo en la clase se pudiera aprovechar más, mejorando la explicación de las láminas y dejando en evidencia su relación con el contenido tratado. De igual forma, la lámina como modelo para explicar los componentes de la célula; ambas técnicas deben reforzarse.

En el caso del docente 2, las ilustraciones utilizadas en la clase eran los dibujos que el profesor hacía en el pizarrón, al comienzo de la actividad, utilizó marcadores para

pizarrón blanco (no usaba colores), estos dibujos debían ser copiados por lo estudiantes en sus cuadernos, tal como lo indicaba el profesor, esto se pudo apreciar en casi todas sus clases.

Los dibujos, aunque no tenían color, eran fácilmente distinguibles desde cualquier punto del aula, cuestión que debe considerarse a la hora de utilizar una ilustración, también eran bien explicados durante el desarrollo de la clase, en acorde con los lineamientos propuestos por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), de ello, se desprende el hecho de que eran pertinentes y se evidenciaba su íntima relación con el contenido tratado en el aula.

A pesar de todos estos elementos favorables para el uso de las ilustraciones, éstas se presentaban como la única forma de representar el proceso explicado, limitando a ellas, las concepciones de los alumnos, incluso el docente inducía a la memorización de las mismas, ya que iban a ser evaluadas en el examen, como se indica en los siguientes extractos de las narraciones:

En el caso, cuando se habló de la célula y la relación con la teoría celular: (ver figuras 4 y 5).

Doc: Miren ya vimos la importancia de las células en los seres vivos.....ahora veremos cómo se puede relacionar con la teoría celular, el diagrama muestra las unidades de medición, se aprenden el esquema, porque en el examen, les coloco un dibujito de esos y les pregunto, ¿diga dónde estaría n organismos vivos que yo le pondría?, ustedes me tienen que decir donde, claro yo les coloco los nombres: bacterias, virus células animales y vegetales por ejemplo, y ustedes tienen que decir, ¿dónde las ubicarían?.....

En el caso de ¿ubicar los principales elementos que plantea la teoría celular en un esquema?: (ver figura 6).

Doc: observen estas imágenes....yo les coloco este cuadro con dibujos, no les coloco nada, y ustedes ¿Qué van a poner?

A: el nombre de los microorganismos

Doc: Claro y qué más..... En el dibujo les quito la imagen y ¿qué van a colocar?

A: Hongos, Bacterias, dependiendo de lo que se trate.... o no

Doc: Así sucesivamente.....

Como puede evidenciarse, a pesar de hacer buen uso de las ilustraciones, estas deben ser memorizadas por los estudiantes, es decir, que a la final no se favorece la construcción del conocimiento y limitan los procesos estudiados a los ejemplos allí plasmados, cuestión que no favorece un aprendizaje significativo en los estudiantes.

En conclusión, este docente contrariamente de hacer buen uso de las ilustraciones como estrategias de enseñanza, les incita a memorizarlas como la única verdad,

cuestión que no favorece un aprendizaje significativo. Ambos docentes hacen uso de las ilustraciones, uno de ellos las sub- utiliza, sin explicarlas detalladamente, ni hacer evidente la pertinencia de las mismas con el contenido tratado, en el otro caso se hace un buen uso, sin embargo se obliga a memorizarlas, en ambas situaciones se desfavorece la construcción del conocimiento, por uno u otro motivo, pero el hecho de hacer uso de las mismas debe reforzarse y mejorarse.

#### D. Analogías:

En cuanto al uso de analogías, ambos docentes evocaron vínculos concretos para explicar algún punto muy específico del contenido, en una o dos oportunidades (ver cuadro 18).

Cuadro 18. Uso de analogías en el aula.

Clases/Estrategias	Docente 1		Docente 2	
	Clase 1	Clase 2	Clase 1	Clase 2
<b>Analogías</b>	-No se emplearon	-Evocó vínculos concretos para explicar puntos muy específicos. (Selección de amigos en selectividad); Subir una montaña en transporte activo. -No realiza una verdadera comparación, solo establece algunas semejanzas. -No establece conclusiones.	-Realiza una analogía muy puntual (transporte activo) -Evoca fenómenos concretos para el alumno. -Apenas hace alguna semejanza, no comparación. -No establece conclusiones.	-Utilizó una analogía al principio, como actividad introductoria. -Sin haber explicado el tema intentó que los alumnos hicieran la analogía aún cuando no conocían el proceso de fotosíntesis, obstaculizando el uso de esa estrategia -Los alumnos no lograron realizar una verdadera analogía, ni las semejanzas que el docente pedía, por lo que tuvo que exponerlas. No se hizo una verdadera comparación.

En el caso de la docente 1, Cada célula en la piel de cebolla se parece en algunas cosas a una habitación. Tiene un piso y un techo, así como cuatro paredes, esta analogía la utilizó para explicar el concepto de célula, aunque no explicó; debe destacarse que no se estableció una verdadera comparación entre el concepto estudiado y el vínculo concreto que se propuso, tampoco se acompañó de dibujos, fotos, cuadros ó mapas, ni se derivaron conclusiones del uso de esta analogía, criterios todos a considerar según señala Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), al referirse a la utilización de analogías.

En el caso de las células eucariotas y procariontas la docente 1, como el docente 2, utilizaron las analogías para explicar este tipo de células:

Hace muchos años la gente comenzó a expandirse hacia diferentes lugares. Formándose colonias que se establecieron lejos unas de otras, así que tuvo que hacer por sí misma. Búsqueda de alimentos, de agua, construcción de vivienda, construcción de herramientas, vestidos, fueron tareas de cada familia. Con el tiempo, más y más familias se establecieron en áreas cercanas. Algunas de esas personas eran mejores en técnicas de agricultura alfarería, etc., que otras. Algunas tenían habilidades de herrería. Algunas podían hacer y repartir herramientas.

Otras tenían habilidades en carpintería. Al ir acercándose las familias se establecieron un tipo de intercambio. Las que tenían habilidades en herrería debían herrar los caballos de los granjeros.

El granjero debía proveer al herrero con comida que éste no tenía tiempo de cultivar. El carpintero debía construir una consulta para el doctor. El doctor debía proveer de cuidado médico a la familia del carpintero. Los organismos procariontes son similares a las primeras familias que se establecieron. Cada uno debe realizar todas las funciones vitales por sí mismo. La membrana plásmica delimita al citoplasma en la célula y está organizado en estructuras. Cada estructura tiene una función especial. En cada una de las familias pioneras, cada uno de los chicos tenía tareas que hacer, y estableciendo la semejanza que tiene los organismos procariontes. A pesar de hacerse una comparación, no se establecieron conclusiones ni se utilizaron ilustraciones o cuadros para graficar la analogía. De igual forma sólo se establecieron semejanzas.

Lo anterior podemos evidenciarlo en los siguientes extractos de las narraciones:

Docente 1.

Doc: las células procariontes son estructuralmente más simples que las células eucariotas y se sitúan en la base evolutiva de los seres vivos.....la mayoría de las células procariontes.....igual al tamaño de algunos orgánulos de las células eucariotas.....

A: Si

Doc: ¡aja! Entonces cuando llegaron a la tierra, como quien dice, comienzan a evolucionar, entonces allí tenemos un ejemplo muy común de lo que todo organismo vivo es.... ¿Estamos?

Docente 2.

Doc: Todas las células ya sean procariontes o eucariotas, realizan tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción; por ello se define la célula como la unidad vital, es decir, el ser vivo más pequeño que realiza las funciones vitales....., cumple todas las funciones necesarias para la vida.....El ser humano obtiene beneficios de algunos organismos: como bacterias, hongos y algas.....por ejemplo podemos nombrar las levaduras (hongos) que ayudan a la producción de alcoholes, vinos, cerveza, pan, fermentos, lácteos y algunos medicamentos.....

Podemos observar que los docentes al intentar, hacer la analogía los alumnos no lo logran relacionar lo que se pretende explicar, probablemente por el hecho de no

haber trabajado el tema previamente, y poseer entonces pocos elementos de juicio que le permitieran hacer con éxito la analogía, sin embargo es considerado como una actitud positiva del docente el uso de esta analogía, para intentar explicar un concepto, que encierra un proceso tan complejo y abstracto, como es el de la célula eucariota y procariota.

Debe destacarse, que posiblemente, estas limitaciones en la aplicación de las analogías, sea por desconocimiento de su uso y la forma de como se elaboran, ya que no fueron referidas durante la entrevista como estrategia de enseñanza.

### E. Mapas de conceptos.

En cuanto a la utilización de mapas de conceptos, la docente 1 al inicio de su clase, pidió a los alumnos colocaran en la pared, al lado del pizarrón, una lámina de papel bond, en la que había hecho un mapa de conceptos, con círculos de colores en los que estaban encerrados cada concepto, conectados a través de líneas y palabras (ver figura 7); el docente 2 en ninguna de las clases observadas (en total 4), utilizó esta estrategia (Ver cuadro 19).

**Cuadro 19. Uso de mapas de conceptos.**

Clase/ Estrategia	Docente 1		Docente 2	
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Mapas de conceptos	-No se utilizaron	-La profesora llevó elaborado un mapa de conceptos, construido adecuadamente. -Tenía colores pero con letras pequeñas. -No se hizo referencia al mapa durante toda la clase.	-No utilizó	-No fueron empleados

Los alumnos como se aprecia no lograron ni siquiera establecer semejanzas entre los dos procesos, sin embargo, al final el profesor estableció las semejanzas inherentes al caso.

Para concluir, es importante recalcar que si bien las analogías fueron poco aprovechadas por los docentes, inclusive limitadas a cuestiones muy puntuales, la utilización de éstas puede indicar su apertura, a la aplicación de una estrategia innovadora, como son las analogías para la enseñanza de las ciencias naturales.

Al apreciar la figura 7, se puede constatar, que el mapa de conceptos llevado a la clase por la docente, estaba bien estructurado, según los criterios expuestos por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004) y ajustado a las consideraciones hechas por Boggino (1997), en las que propone utilizar conceptos claves, cuya ubicación en el mapa deben guardar

jerarquía y las relaciones entre ellos, estar expresadas a través de conectores, criterios todos que aparentemente fueron tomados en cuenta por la docente a la hora de elaborar el mapa.

A pesar de estar bien elaborado, en consideración a los criterios expuestos por estos autores, el mapa no fue utilizado durante toda la clase, ni se hizo mención del mismo, por lo que en este trabajo no se puede analizar su uso, sólo si está o no bien elaborado. Sin embargo, debe exponerse, que para un buen uso de esta estrategia, deben hacerse comentarios introductorios y acompañarse de explicaciones para profundizar los conceptos, incluso se recomienda que su elaboración sea frente a los estudiantes, quienes preferiblemente participen en su construcción.

En conclusión esta estrategia, aunque disponible, no fue aprovechada.

### **3. Propósito de selección de las estrategias de enseñanza aplicadas en el aula.**

Durante la entrevista se indagó, acerca del propósito o finalidad procurada por los docentes al seleccionar y utilizar una estrategia de enseñanza, cuestión que se indagó después de varias observaciones de clase.

Se debe subrayar, que durante la entrevista, simplemente se preguntaba sobre las estrategias utilizadas por los docentes participantes en la investigación, en las clases de célula, sin hacer sugerencias en específico, para determinar las actividades, recursos u otros, que son consideradas por ellos como estrategias de enseñanza.

Por ello, en este apartado se considerará, sólo aquellas estrategias de enseñanza, así señaladas por ellos durante la entrevista.

En el caso concreto de la docente 1, esta hizo referencia al discurso oral como estrategia, reseñándolo como algo poco recomendable, porque los alumnos “al oír hablar y hablar a uno, se obstinan en estar oyendo”, sin embargo, esto contradice su acción en el aula, al ser el discurso oral, la estrategia predominante en todas las clases observadas, bien sea por exposición oral de la docente o exposición oral de los alumnos.

Al referirse al discurso oral, hizo mención a las señalizaciones al apuntar que retrocedía, si los estudiantes no entendían algún punto de la clase (recapitulaciones), aunque esto no se pudo constatar en el aula, a diferencia de otras señalizaciones, cuando indicaba a los alumnos que copiaran, tomaran dictado y además, señalaba los contenidos que saldrían en el examen.

Se debe destacar que al mencionar las exposiciones de los alumnos, resaltó:

“yo lo hago, porque cuando estudie la secu, yo nunca expuse, jamás lo hice cuando yo llegue a la universidad me tocó exponer, ¡uff!, cuando yo expuse, estaba como ustedes no sabía dónde meterme, porque yo nunca había expuesto.....yo me cuestioné y dije si algún día, doy clases voy a hacer que expongan , para que sufran lo que yo sufrí. Y ahora lo hago.

Como puede entenderse, en este extracto de la entrevista, la docente hace referencia a las experiencias vividas, que como lo afirma Porlán y Rivero (1998), estos saberes basados en la experiencia, predominan sobre los saberes académicos.

En el mismo discurso oral, se destacan las preguntas intercaladas, de las que afirmó que las hace con la intención de verificar si el contenido está llegando, ó para saber si le están prestando atención, esto último hace sospechar que esta estrategia la utiliza para mantener el control del aula, que no está mal, pero las preguntas también estimulan procesos cognitivos en las mentes de los alumnos, que deben considerarse al hacer uso de ellas.

Al parecer, no hay una concepción clara desde el punto de vista del saber académico, sobre las ventajas y desventajas del discurso oral como estrategia, al que Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), se refiere como bueno para indagar los conocimientos de los alumnos, dar respuesta a los mismos y compartir experiencias y conocimientos, siempre y cuando se utilicen estrategias discursivas adecuadas.

Por otra parte, al referirse al uso de ilustraciones en la clase manifestó no saber si son estrategias, confesando que ella no dibujaba y los traía hechos de la casa; pero que al ver un dibujo los alumnos, y presentárselos de nuevo pueden recordar (estimular la memoria), en cuanto al uso del laboratorio dijo “porque a los muchachos les gusta”, “se les queda más observando” (memoria), volviendo a aparecer criterios poco científicos para justificar la utilización de estas estrategias, de las que Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), al hacer referencia y destacar como propósito de uso de las ilustraciones, el apoyar los contenidos considerados como valiosos, facilitar la comprensión de características de lo real de elementos complejos y para representar objetos, procedimientos y procesos que no se pueden tener en forma real, criterios que se alejan del simplemente recordar, memorizar ó gustar. Del mismo modo, al referirse al uso de los mapas mentales, aunque dice que facilitan el proceso de enseñanza y destacan conceptos claves, la docente señala que se están usando mucho en este momento, sin considerar otros elementos importantes que destacan en un mapa de conceptos, como lo es la conexión entre los conceptos constituyentes del mapa, la posibilidad de darles funciones evaluativas de los aprendizajes (Díaz-Barriga y Hernández-Rojas, 2004), esta última también destacada por Boggino (1997), así como la planificación de los contenidos conceptuales y andamio para la comprensión de los conceptos.

El resto de las estrategias, enumeradas por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), algunas de ellas utilizadas en las clases, no fueron referidas como estrategias de enseñanza por la docente, por ello no se han considerado en esta parte de la discusión (ver cuadro 10).

En resumen, los criterios utilizados para seleccionar y aplicar una u otra estrategia en el aula, se fundamentan muchos de ellos, en saberes basados en la experiencia más que en los saberes académicos, de acuerdo con lo expuesto por Porlán y Rivero (1998), estableciendo argumentos sujetos a sus creencias y no a su formación inicial.

En el caso del docente 2, durante toda la entrevista, solamente hizo referencia a tres estrategias de enseñanza (ver cuadro 11) de todas las enumeradas por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), el resto no fueron consideradas por el docente como estrategias, de hecho durante la entrevista al preguntarle enfáticamente sobre estrategias para la enseñanza de los contenidos del currículo referidos a la célula, contestó: “¡Ha! en célula, okey, ¿tiene que ser únicamente en el tema célula?” en una actitud de desconcierto.

Durante la entrevista, refirió al discurso oral como estrategia, reseñándose a una táctica discursiva: la repetición de los contenidos para reforzar lo más importante, de igual forma mencionó la lectura y escritura, cuestión fundamental que se notó en las clases observadas, ya que los alumnos debían leer el esquema de la clase y tomar nota de todo el dictado de los contenidos, patrón que se repitió en todas las observaciones como se dijo anteriormente. De hecho afirmó: “a mí me da un no sé qué, que un alumno vaya a otra escuela y no sepa al menos leer más o menos”, también expresó: “para que no fracasen en la prepa”, preocupación buena, pero en la práctica, se hizo un uso excesivo de esta actividad y se dictaba toda la clase, dificultando al alumno el distinguir lo esencial de lo secundario en un tema.

Por otro lado, más que para que no fracasen en la prepa, la lectura y escritura, tiene que ver mucho con la comprensión de un texto, que es un proceso cognitivo superior al que deberían llegar todos los alumnos, se toma entonces un criterio muy sencillo como lo es el éxito en la educación superior, sin prestar mucha atención a las implicaciones tan importantes que tiene el saber leer y escribir en la vida del hombre.

Al referirse a las preguntas, manifestó que las utilizaba para que los alumnos libremente expresaran sus opiniones, pensaran y razonaran, estos tres elementos son muy importantes para la construcción del conocimiento que pueden ser favorecidos por preguntas abiertas, sin embargo esto no quedó de manifiesto en el aula, ya que la gran mayoría de las preguntas eran de tipo cerradas, sin mayores posibilidades de emitir opiniones, ni de razonar la respuesta, que muchas veces era repetir parte del discurso del mismo profesor. Esto evidencia una incongruencia entre lo que se piensa y lo que se hace en el aula.

Cuando se hace referencia al discurso oral, Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2004), destaca la importancia de éste, para favorecer otros procesos cognitivos en el alumno y facilitar el desarrollo de la clase, ya enumerados anteriormente y no tomados en cuenta por este profesor. En cuanto al uso de las ilustraciones, el docente señaló unos propósitos sumamente importantes, como es al estudiar contenidos muy abstractos y organismos que no se puedan ver, como en el caso de la célula, ya que “facilitan el conocimiento”, coincidiendo con los autores quienes consideran estos dos elementos como propósitos en el uso de las ilustraciones, sin embargo en la práctica se desvirtúa al tener los alumnos que aprendérselas de memoria como sucedió en este caso.

Cuando se refería a enseñar célula afirmó: “la célula es algo que el alumno no puede ver directamente, ve por supuesto la acumulación de célula dentro del cuerpo humano, tócate, tócate, yo les he hecho la experiencia tócate” ..... “para que ellos vean la diferencia. Entre un tipo de célula y otro, por ejemplo, piel, cartílago, hueso”. Esta experiencia no es acorde con el conocimiento científico, ya que los cartílagos, huesos y piel, no son células son tejidos los dos primeros y órgano el tercero, además el objetivo de estudio eran las células procariotas y eucariotas y sus diferencias.

En conclusión, los criterios para la selección de las estrategias al igual que la docente anterior, tampoco están bien fundamentados desde el saber académico y aquellos que lo están no se evidenciaron de esa forma en la realidad.

#### **4. Otros hallazgos de importancia.**

Durante la investigación se encontraron elementos que en un inicio no estaban contemplados, pero que están relacionados con el objetivo de este trabajo, dada su importancia se mencionaran a continuación.

Como lo afirman Porlán y Rivero (1998), para enseñar una disciplina, es muy importante conocerla bien, ya que lagunas y errores conceptuales pueden entorpecer el proceso de enseñanza, incluso influir en la selección de las estrategias de enseñanza y su aplicación dentro del aula de clase. Es decir debe de tener conocimiento del contenido pedagógico, conocimiento de la materia.

Debido a la importancia que reviste el conocimiento disciplinar para la enseñanza de la Biología, y en el caso específico investigado en este trabajo, la enseñanza de los contenidos relacionados con la célula, no se puede pasar por alto que existen importantes errores conceptuales en los docentes que participaron en la investigación, evidenciados durante las observaciones de clase y registrados en las narraciones.

Esto se puede evidenciar en las narraciones. En el caso del docente (2), tenemos un extracto de la importancia de la célula y los científicos (dictado):

Doc: un invento requiere..... conocimientos, imaginación, el deseo de producir algo nuevo y mucha creatividad. El ser humano ha inventado herramientas, instrumentos.....

A: El ser humano ¿que....?

Doc: a inventado.....nuevos materiales... para realizar un descubrimiento son necesarios la observación....los inventos son producto de la tecnología y los descubrimientos de la célula.....

En el caso de cómo medir a las células eucariotas y procariotas se aprecia una contradicción: (docente 1).

Doc: ahora saben que existen organismos constituidos por una célula y otros conformados por muchas células. Ante tal diversidad de tipos de células, entonces.....es posible que en un futuro el avance de la tecnología, los microscopios sean instrumentos obsoletos.....

En el caso de la importancia que tienen las células eucariotas y procariotas para la vida: (docente 2).

Doc: la microbiología es lo mismo que la biotecnología que es una ciencia que estudia a las células, no solo son aplicaciones tecnológicas que utilizan organismos

En el caso de definir que es una célula eucarionta y procariota: (docente 1).

Doc:..... así es las células vegetales poseen plastos o plastidios, ¿esos son qué?, son pigmentos fotosintéticos, las células animales carecen de pigmentos fotosintéticos.

A: ¿Cómo profesora? Pero cuál es la eucariota y la procariota.....

Doc: esperen es que dentro de éstas están algunas que son vegetales....por eso se los es necesario recordárselos.....

Estos ilustran algunos de los errores conceptuales y/o lagunas que se encontraron al analizar estas cuatro clases.

También debe destacarse, la utilización del lenguaje, que puede crear confusiones en los estudiantes, anteriormente en la discusión de la aplicación de las estrategias se ejemplificó con un trozo de una narración, que en algunas ocasiones se podían apreciar ciertas incoherencias en el discurso oral, también al utilizar palabras como sinónimos cuando en realidad no lo son, pudieran provocar la formación de imágenes mentales en los alumnos no acordes con la realidad, como se evidenció en el siguiente fragmento de la narración:

Doc: ..... Es procariota porque son células primitivas, indica que el núcleo está inmerso o disperso, como ustedes quieran decir, dentro del citoplasma, por eso son células procariotas; porque el tamaño de las células procariotas es muy pequeño....

Aquí se utilizaron las palabras inmersas y dispersas como sinónimos sin serlo, pero además no existe ninguna relación con el tema.

Debe señalarse, que los docentes investigados, presentaban rasgos del modelo de enseñanza tradicional, en el que se estimula la memorización, se dictan los contenidos, la organización en filas del aula, la cantidad de ordenes emitidas para mantener el control del salón, el predominio del discurso oral, el poco o nulo espacio para que las ideas y opiniones de los alumnos sean exteriorizadas, entre otras.

Todo ello, hace referencia a una forma de concebir el conocimiento, su producción y la enseñanza, es decir denota una posición histórico-epistemológica que como se han venido construyendo los saberes el docente, que pudiera estar influyendo en la aplicación de estrategias que fueron diseñadas desde otra posición epistemológica o forma diferente de concebir el conocimiento y la enseñanza, como el uso de ilustraciones, analogía, mapas conceptuales, discusiones, entre otras.

## **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Después de realizar la discusión y el análisis de la información recolectada, durante las observaciones de clase, las entrevistas y el análisis del currículo, se llegaron a las siguientes conclusiones para el diagnóstico que fundamentara el diseño de la propuesta.

Se identificaron las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes, durante el desarrollo de las clases de biología, relacionadas con la célula. Estas fueron: objetivos del programa, ilustraciones, analogías, mapa de conceptos y en el discurso oral (las señalizaciones y las preguntas intercaladas), ésta última fue la estrategia predominante en todas las clases observadas.

Se detectaron inconsistencias entre las estrategias propuestas por el currículo, las referidas por los docentes en las entrevistas y las estrategias que fueron utilizadas en el aula, durante las sesiones observadas.

El manejo de las estrategias durante el desarrollo de las clases no se corresponde con las recomendadas por los teóricos actuales.

Las estrategias de enseñanza empleadas en el aula se sub-utilizaron o fueron poco aprovechadas durante las sesiones de clase, cuestión que probablemente se debe al desconocimiento de sus aplicaciones, evidenciado en el momento de las entrevistas, ya que algunas de las estrategias identificadas en el aula no fueron referidas por los docentes como tales.

La gran cantidad de estrategias propuestas por los teóricos, incluso las utilizadas en los casos analizados, pueden ser buenas, sin embargo su eficacia depende en cierta parte, del uso que se hace de ellas en las aulas de clase.

La utilización de una estrategia de enseñanza innovadora en sí, no es el único criterio para calificar la acción del docente como constructivista, existen otros elementos que deben considerarse para calificar la acción del docente, como lo son sus creencias manifestadas en la puesta en escena, las concepciones acerca de lo que es la ciencia, el conocimiento y la enseñanza.

Se determinó que para la selección y aplicación de las estrategias de enseñanza utilizadas en las clases de célula, los docentes se fundamentaban en los saberes basados en la experiencia principalmente, por encima de los saberes académicos obtenidos en su formación inicial, prestando poco cuidado a los procesos cognitivos atendidos al aplicar una u otra estrategia.

Se determinaron incongruencias, entre el propósito de uso de una estrategia de enseñanza manifestado durante las entrevistas, y el uso que se hizo de ellas en las

sesiones de clase observadas, ya que la forma de aplicación se convertía en un obstáculo para lograr lo pretendido por el docente.

Se detectaron errores conceptuales importantes en el docente, acerca del conocimiento disciplinar, cuestión fundamental que puede influir directa o indirectamente en la enseñanza de la biología, específicamente de los contenidos del currículo relacionados con la célula, y por ende en la selección y aplicación de las estrategias de enseñanza en las clases.

Se evidenciaron fallas en el discurso oral tales como la coherencia del discurso y la utilización de palabras de forma inadecuada, que entorpecen el proceso de enseñanza aprendizaje, originando probablemente confusiones o errores conceptuales en los alumnos.

A través de esta investigación se valida la observación de clase (bajo los criterios de la ingeniería didáctica la cual se utiliza para analizar situaciones didácticas; como una metodología para las realizaciones tecnológicas de los hallazgos de la teoría de Situaciones Didácticas y de la Transposición Didáctica) como un método valioso, para conocer y comprender la realidad de los docentes y su acción en el aula, y desde este contexto puedan surgir propuestas que se ajusten a las necesidades más urgentes de los mismos, y que proporcionen verdaderas herramientas que busquen mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Otros hallazgos encontrados, proponen formular investigaciones en cuanto a:

- Conocimiento disciplinar de los docentes de Biología.
- Creencias de los docentes de Biología acerca de lo que es la enseñanza.
- Análisis del discurso oral de los docentes de Biología.

También hay factores que pudieran estar influyendo para el éxito del uso de las estrategias de enseñanza, como son:

- Considerar los lineamientos didácticos propuestos para el mejoramiento de la enseñanza de la célula en la Educación Básica. En educación Secundaria 2011.

Entre los cuales se destacan:

### **1. Exploración de las ideas previas de los alumnos.**

La exploración de las ideas previas de los alumnos, es sumamente importante en las clases de ciencia, ya que los estudiantes tienen ideas o teorías implícitas que le permiten, en cierto modo, explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza, muchas de estas ideas son producto de su experiencia y de su relación directa con el entorno, algunas otras pudieran ser producto de la educación formal.

Debe considerarse, que muchas de estas ideas previas, se alejan de las concepciones de la ciencia, sin embargo, a los alumnos les son muy útiles en su vida cotidiana, por lo que se hacen resistentes al cambio.

De lo anterior, se desprende la importancia de que los docentes utilicen estrategias que dejen en evidencia estas ideas de los alumnos en el aula, de manera tal, que las puedan confrontarlas al conocimiento realizada por la ciencia, provocando el conflicto cognitivo, que los obligue a utilizar su razonamiento lógico y posiblemente generar en sus mentes la construcción de un nuevo conocimiento (el anhelado cambio conceptual).

Diversos autores (Carretero, 1993; Galagovsky, 1993; Harlen, 1999; Monereo, 1999; Porlán, García y Cañal, 2000) han señalado la utilización de las ideas previas de los alumnos, como una herramienta de valor para la enseñanza de las ciencias, incluida allí la Biología. De hecho señalan, que trabajar los conceptos científicos, que son abstractos por sí mismos, al margen de las teorías implícitas de los alumnos, puede provocar la coexistencia en sus mentes de los dos tipos de conocimiento, y como las ideas previas les son muy útiles en su entorno y menos abstractas, con el tiempo los conceptos científicos son desplazados por estas.

Estos lineamientos, no pretenden someter a los docentes al trabajar los contenidos de célula, por ello bajo esta perspectiva, se sugiere la indagación de las ideas previas de los alumnos, utilizando cualquier estrategia válida perseguida para tal fin, expuesta por cualquier autor. Entre estas se pueden destacar:

- Actividades generadoras de conocimientos previos, colocando al alumnos frente a situaciones sorprendentes o conflictivas, para que ellos libremente emitan sus opiniones, sin que el docente emita sus juicios o impresiones ante las respuestas de los alumnos.
- Generar discusiones en el aula, acerca del tema o alguna premisa hecha por el docente relacionada al tema.
- El uso de cuestionarios cortos y relámpagos antes de iniciar la clase, donde los alumnos puedan expresar sus ideas, utilizando preguntas abiertas. Luego, el docente debe guiar la puesta en común esas ideas para luego ser discutidas.

## **2. Uso de ilustraciones.**

El uso de ilustraciones, está plenamente justificado, considerando que el tamaño de la célula es microscópico y no puede verse a simple vista, por lo que no se puede tener a la mano en forma real, para poder estudiar su estructura interna y externa.

En tal sentido las ilustraciones jugarían un papel elemental, para el estudio de la organización, estructura y función celular, sin embargo para su buena utilización se sugieren las siguientes recomendaciones:

- **Selección de la ilustración:**

El docente, debe hacer la selección siguiendo criterios científicos, corroborando que exista congruencia entre la ilustración y los conceptos emitidos por la ciencia, y no contengan en sí, errores que conlleven a la formación de imágenes mentales en los alumnos alejadas de la realidad ó de las teorías más aceptadas por la ciencia. Esta consideración se hace en función de otros trabajos de investigación, en dichos trabajos los investigadores han dedicado su esfuerzo al estudio de las representaciones mentales de los alumnos acerca de la estructura y organización celular, encontrando que estas se alejan de las teorías más aceptadas por la ciencia, quizás por el uso de ilustraciones tan simplificadas que caen en el error (Mengascini, 2006; Rodríguez y Moreira, 2003; Rodríguez, 2000).

Además, la ilustración preferiblemente con colores y fácilmente distinguible en el aula de clase.

- **Manejo de la ilustración en el aula:**

Deberá ser colocada en un lugar accesible en el aula, con un tamaño de las imágenes adecuado para que todos los estudiantes tengan la oportunidad de distinguir los componentes de la misma.

Se sugiere, que la ilustración sea explicada en detalle y se contextualice espacialmente, ya que en algunas imágenes por ser tan puntuales, el alumno no logra discernir el conjunto de la célula, así como ubicar en el espacio los distintos compartimientos celulares. Esta consideración se hace, tanto para aquellas ilustraciones que buscan sólo explicar la estructura de la célula o de alguno de sus organelos, como para aquellas que tratan de ilustrar algún proceso fisiológico de la célula, como lo es la fotosíntesis, la respiración celular, entre otros, que para su mejor comprensión, el alumno debe estar claro y si es posible visualizar en la ilustración el lugar donde ocurren. Por supuesto con representaciones gráficas que se ajusten lo más posible a las teorías científicas, que intentan explicar estos procesos.

- **Estrategia evaluativa:**

El docente, debería por el mecanismo que más crea conveniente, verificar en el aula si la ilustración fue comprendida de forma adecuada y con ello la estructura y organización de la célula, no intentando que el alumno memorice la ilustración, sino solicitando de ellos la interpretación propia de la misma. Como experiencia personal del investigador en sus clases de célula en la universidad, ha propuesto ejercicios a los estudiantes, en los que imaginen estar en el interior de algún organelo de la célula,

solicitándoles describan lo que ven en ese viaje imaginario, como tienen que hacer para trasladarse de un lugar a otro, etc. Ello permite exteriorizar las imágenes y concepciones que poseen los estudiantes, para luego hacer una intervención adecuada y ajustada a las necesidades de los mismos. Esto último no se detalla en profundidad porque sería otro tema de investigación.

En el caso, de tener a mano otros recursos, como el uso de las TIC, videos, modelos, maquetas entre otros, resultarían de gran utilidad, en la búsqueda por mejorar la formación de imágenes mentales adecuadas de la célula, en los alumnos de la educación básica.

### **3. Uso de analogías.**

Las analogías pueden ser de gran utilidad, para comprender los procesos celulares y algunas funciones que cumplen los organelos de la célula, tomando en cuenta que, dichos procesos fisiológicos tienen un alto nivel de abstracción, en acuerdo con lo planteado por Rodríguez y Moreira (2003), y precisamente Díaz Barriga y Hernández- Rojas (2004) al referirse a las analogías indica que son muy útiles para tratar de explicar contenidos de alto nivel de abstracción, con ello se evocan referentes concretos para los alumnos estableciendo entre ellos y la estructura, organización y procesos fisiológicos de la célula, comparaciones, favoreciendo el pensamiento lógico en los alumnos. El uso de esta estrategia podría convertirse en un trabajo de investigación interesante.

### **4. Realización de prácticas de laboratorio con el microscopio.**

El uso del microscopio en el laboratorio para observar los tipos de células, tejidos vegetales y animales, es sumamente importante en la educación básica, más que para comprender la estructura, organización y funcionamiento celular, estaría en función de que los estudiantes asumieran a la célula, no como un contenido del currículo lejano, poco importante porque no lo ven, sino que lo asuman la célula como parte de ellos, de su organismo, de las plantas y los animales, al poner en evidencia la existencia de la célula en esos tejidos.

Como experiencia del investigador, en una clase donde se hablaba sobre el hallazgo hecho por Robert Hooke, al observar por primera vez a la célula en un trozo de corcho, los alumnos manifestaban conocer esos datos, y cuando el docente preguntó si el corcho estaba o estuvo formado por células se generó un conflicto entre ellos, porque aunque sabían la experiencia de este investigador para, ellos resultaba inverosímil que el corcho hubiese estado formado por células.

Por ello entre los lineamientos didácticos se sugiere el uso del microscopio, para resolver un poco estos conflictos, y los alumnos comprueben la existencia de las células en diferentes tipos tejidos, aunque a través del uso del microscopio como estrategia de

enseñanza, no se puede evidenciar claramente toda la estructura de la célula y mucho menos comprender los procesos fisiológicos que en ella se realizan.

Para culminar, estos lineamientos didácticos, no pretenden ser una regla para los docentes, que deben enseñar este contenido, al contrario, constituyen un aporte de esta investigación que se pone a la disposición de los profesores, para que sean criticados, validados y enriquecidos, en aras de mejorar la calidad de la enseñanza de la célula en la Educación básica, incluso en las instituciones de educación superior, desde donde salen los docentes que trabajan en la escuela básica.

## CAPITULO V. LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.

### CURSO-TALLER.

**“El Aprendizaje Basado en Problemas para la formación de actitud científica del maestro de Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231P, desde su práctica en la enseñanza de Ciencias I. Énfasis en Biología”.**

### INTRODUCCIÓN.

Uno de los retos hoy en día de la escuela telesecundaria es la formación permanente de sus docentes en servicio, y sobre todo en la enseñanza de las ciencias biológicas. La telesecundaria no ha sido capaz de ofrecer una preparación profesional que le permita ser parte de un sistema que se define como constructivista, que propone un cambio de actitud generado por la auto-reflexión de su práctica educativa.

El sistema de Telesecundaria se estructura de acuerdo con un currículo tradicional, que propone bajo su metodología, que enseñar y cómo hacerlo, provocando que el docente sea un simple transmisor de información.

En este contexto y bajo el reconocimiento de las necesidades de alfabetización científica en los nuevos entornos sociales, es que se proponen nuevas metodologías para el aprendizaje significativo, entre las cuales se encuentran aquellas que promueven el desarrollo de la denominada Ciencia Escolar.

Esto alude a la consecución de diversos fines mediante la movilización de conocimientos científicos que deben promover los docentes de la telesecundaria, y los que deben adquirir sus alumnos, entre los cuales se identifican el **saber de** y sobre la ciencia, **el saber hacer** ciencia y el **saber ser** en contextos internos y externos a la ciencia, conocimientos que difícilmente se logran con los métodos que se han utilizado tradicionalmente en las aulas.

Enfrentar este reto, hizo posible que se diseñara una propuesta de formación permanente a través del curso-taller **“El aprendizaje basado en problemas para la formación de actitud científica del maestro de telesecundaria desde su práctica en la enseñanza en Ciencias I. Énfasis en Biología”**, para apoyar la falta de reflexión y crítica desde su práctica para la enseñanza de temas en los que tradicionalmente se han detectado dificultades para su comprensión y enseñanza.

Así entonces, el objetivo se centra en: *Contribuir a la formación de actitud científica debido a la estrecha relación con la didáctica del ABP para orientar un cambio de actitud favorable hacia las ciencias biológicas* y su enseñanza en profesores de telesecundaria a través de una propuesta de intervención fundamentada en actividades reales. Ahora bien, si partimos de la base de que el aprendizaje de la ciencias en general, es de suma importancia en la formación integral del educando, se comprenderá fácilmente la preocupación de tener profesionales de la educación que cuenten, no sólo con una formación disciplinar y pedagógica adecuada sino también con un marco actitudinal apropiado que resulte en un mejoramiento de su enseñanza y en consecuencia se eleve la calidad de la educación científica.

Por tanto, consideramos de suma importancia el poner énfasis sobre el bagaje de actitudes, valores y conocimientos que el profesor trae desde sí mismo, de su formación escolar y profesional y el poder transformarlos, debido a que es él quien puede desempeñar un papel significativo en la vida escolar de los alumnos e influye en la formación de sus actitudes.

Sin embargo, el desarrollo de la actitud científica se asume, desde el currículo tradicional, como un ejercicio memorístico y no como la capacidad que desarrollan los estudiantes en el proceso aprendizaje de las ciencias naturales, especialmente cuando deciden solucionar situaciones problemas y desarrollar habilidades de trabajo en equipo que les permita articular la teoría con la práctica, aproximarse a su contexto real y dar una nueva óptica a los problemas y sus soluciones. Prácticas que se vienen dando en las aulas de este sistema, manifestando la falta de reflexión, pensamiento crítico, y la curiosidad por el entendimiento de los fenómenos biológicos.

La presente propuesta abarcará sus contenidos en 7 sesiones cada una con actividades que hacen referencia a la formación de actitud científica a través de la solución de problemas y mediante la aplicación de la didáctica problematizadora en el marco del enfoque didáctico del ABP.

## PROBLEMÁTICA.

Las investigaciones realizadas en la actualidad acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales han generado planteamientos críticos respecto de sus contenidos, como de la metodología utilizada por los docentes para enseñar dichos contenidos que han sido detectados como más problemáticos.

Esto no es ajeno a los problemas de la enseñanza de las ciencias naturales (Biología) en la escuela telesecundaria de acuerdo a los resultados presentados en los exámenes nacionales y de los cursos de formación permanente para docentes en servicio (INEE, 2013), que devela que sus docentes tiene dificultades para encontrar y diseñar estrategias de enseñanza adecuadas para que sus alumnos desarrollen una actitud positiva hacia las ciencias experimentales.

Para corroborar lo anterior, se propuso realizar el trabajo de investigación con un enfoque metodológico de corte cualitativo en la escuela telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231 en la localidad de Montecillo, municipio de Texcoco, en el Estado de México, con el objetivo de conocer las estrategias de enseñanza que utilizaban, como las utilizaban, y cuáles eran sus referentes teóricos que las fundamentaban, en contenidos disciplinares referentes a la Biología, en lo alumnos de primer grado.

Los instrumentos (ver anexo) que se utilizaron para recoger la información fueron la observación no participante (10) y la entrevista no estandarizada (8), que después de la sistematización y el análisis de los datos a decir de los propios docentes de la telesecundaria, la problemática general de la enseñanza de las ciencias se centra en: la falta de estrategias adecuadas para contrarrestar la verbalización de la enseñanza caracterizada habitualmente por las clases y a su simple recepción por los alumnos, inconsistencias entre las estrategias propuestas por el currículo, las referidas por los docentes en las entrevistas y las estrategias que fueron utilizadas en el aula, durante las sesiones observadas, actitudes negativas o poco favorables hacia las ciencias, debido al escaso dominio de los contenidos científicos y a la falta de conocimientos sobre actividades prácticas y experimentales, la enseñanza se caracteriza habitualmente por limitar sus objetivos a conocimientos conceptuales y no se toma el conocimiento previo de los alumnos, el lenguaje utilizado por los docentes en el aula establece una oposición entre los hechos científicos y el mundo cotidiano y personal para emitir juicios y actitudes, el manejo de las estrategias durante el desarrollo de las clases no se corresponden con las recomendadas por los teóricos actuales, las estrategias de enseñanza empleadas en el aula se sub-utilizaron o fueron poco aprovechadas durante las sesiones de clase, cuestión que probablemente se debe al desconocimiento de las aplicaciones de éstas, evidenciado en el momento de las entrevistas, ya que algunas de las estrategias identificadas en el aula no fueron referidas por los docentes como tales, incongruencias entre el propósito de uso de una estrategia de enseñanza manifestado durante las entrevistas, y el uso que se hizo de

ellas en las sesiones de clase observadas, ya que la forma de aplicación se convertía en un obstáculo para lograr lo pretendido por el docente.

Otro problema que enfrenta este sistema y en general toda la educación básica en la enseñanza de las ciencias biológicas, es que debe responder a las necesidades de las personas y las sociedades contemporáneas, para suministrar claves para afrontar los desafíos de nuestra época, debe propender por el desarrollo del pensamiento científico que inicia a los seres humanos en modos de pensamiento que les permitan comprender el mundo que los rodea y enfrentar así mismo los problemas del mañana. “La ausencia de una enseñanza que se adapte a la sociedad de hoy, crea una enorme distancia y desinterés de los jóvenes estudiantes en su gusto por las ciencias y su disposición hacia su aprendizaje; no responde a sus interrogantes y el tratamiento de los problemas sólo se hace de forma abstracta, prueba de ello es la disminución, durante su vida escolar, de la capacidad que tiene el estudiante para formular preguntas”.

Desde que se creó este sistema en 1968, se han diseñado diferentes alternativas para resolver problemas en la enseñanza de las ciencias, como la falta de flexibilidad en la enseñanza científica, la segmentación de los contenidos, la carencia de conocimientos prácticos, la capacidad limitada de los docentes para hacer frente a los cambios, los medios pedagógicos inadaptados, aislamiento de las ciencias con respecto a su entorno y la insuficiencia de evaluación en la enseñanza científica. Es así como desde hace años se viene prestando atención a la forma en que el alumno aprende, en especial, a lo que ya sabe, como determinante de lo que es capaz de aprender (SEP, 2012). Sin embargo, hay otras variables que deben merecer también la atención de los investigadores en didáctica de las ciencias. Una de ellas es la naturaleza del conocimiento científico que se enseña.

Como se puede observar, existe una gran diversidad de problemas que subyacen a este objeto de estudio, que a la fecha no han permitido una educación científica prioritaria y de calidad. Jarvis y Pell (2004) han demostrado que los docentes de educación básica carecen de conocimientos acerca de las ciencias. Este tipo de problemas provocan una falta de confianza en los profesores que les impiden desempeñar de manera óptima su práctica docente y para ejemplo tenemos a los docentes de telesecundaria, que la problemática general en la enseñanza de las ciencias naturales se centra principalmente en la falta de estrategias y apoyos didácticos adecuados para minimizar el predominio de la verbalización en las clases, por ello los docentes necesitan cursos de actualización que incluyan estrategias prácticas y experimentales que les ayuden a desarrollar mejores actitudes hacia las ciencias, el factor socioeconómico que se refiere a la falta de inversión económica para apoyar los materiales y las instalaciones necesarias para fortalecer las clases, el desconocimiento por parte de los docentes de los saberes de los alumnos acerca de las ciencias naturales durante la preparación de las clases, es un factor que les dificulta el proceso de enseñanza aprendizaje, la amplitud

en los programas de estudio ya que tienen que impartir todas las materias y por tanto es difícil concluir con todos los contenidos, pero además la enseñanza de las ciencias naturales no tiene incidencia sobre lo que los alumnos piensan ni sobre lo que hacen en su vida diaria, esto significa que durante las clases de ciencias no se vinculan los contenidos estudiados con los aspectos o con las experiencias que viven día a día los jóvenes en su hogar y en su comunidad.

Pero de todos estos factores, la problemática actual es consecuencia de la escasa formación del maestro en ciencias naturales, en todo lo relacionado con la didáctica de las ciencias que lo hace tomar una actitud negativa sobre su enseñanza, y esta falta de participación de los docentes, es la razón por la cual se muestran poco receptivos en las actividades relacionadas con la ejecución de proyectos de investigación de las ciencias. Este resultado se debe en parte a la posición que ocupa el docente en su relación con el conocimiento científico, como uno de los sujetos epistemológicos en la relación pedagógica institucional.

En la institución, el docente continúa siendo el único referente epistemológico en el aula de clase, es aún muy subordinado al libro o texto tradicional, no existe una real relación pedagógica entre sujetos y entre sujetos y saberes, hecho que se ha evidenciado en la escasa participación que se da al estudiante para opinar y expresar sus puntos de vista, como demostraron los resultados del diagnóstico del trabajo de investigación previo a la intervención (ver diagnóstico). Este aspecto está relacionado a la enseñanza en la transmisión de la información, ligada a una preparación inadecuada del profesor, ya sea previa a la clase o lo más lamentable, a una preparación profesional deficiente.

Siguiendo con la problemática, haremos referencia a la evolución de los métodos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Biología) ha variado en las últimas décadas. También las ideas sobre la forma en que el alumno aprende. Sin embargo, la estructura conceptual de la ciencia que se enseña en los cursos se considera como algo dado e inamovible y ha estado normalmente fuera del alcance e interés de la investigación educativa: no constituye una variable problemática en las reflexiones y estudios sobre didáctica de las ciencias. El proceso de enseñanza y aprendizaje debe estar orientado a promover un cambio en la calidad de los procesos de aprehensión del conocimiento, acompañado de una profundización en el análisis de la estructura conceptual de la disciplina. Todo proceso de enseñanza científica es un motor impulsor que, en consecuencia, se convierte en un mecanismo de retroalimentación positiva, este desarrollo surge del proceso de apropiación de los conocimientos y de la colectividad de la cual el estudiante es componente inseparable. "No se debe olvidar que los contenidos de la propia enseñanza determinan, en gran medida, su efecto educativo; que la enseñanza está sujeta de manera necesaria a los cambios condicionados por el desarrollo histórico-social, a las necesidades materiales y espirituales de las colectividades; que su objetivo supremo ha de ser siempre tratar de alcanzar el dominio de todos los conocimientos acumulados por la experiencia cultural" (Sánchez, 2006).

Siguiendo esta lógica, históricamente se le ha concedido muy poca importancia a la enseñanza de las ciencias y en específico a la Biología fuera de los escenarios escolares. Prueba de esto es la limitada o nula adecuación pedagógica entre lo real (por ejemplo: jardines botánicos, parques, etc.). Los recursos metaescolares (que están más allá de la escuela) pueden tener grandes potencialidades psicoeducativas, porque enseñan a partir de lo real de lo concreto, constatando que son el objeto mismo del estudio. El discurso con objetos reales no puede ser ofrecido en la escuela ni en los libros, por esto los escenarios metaescolares pueden ser una opción de la enseñanza y que han sido poco aprovechadas (Tirado, 1990).

Se discute algunas veces que nuestros textos de Biología son ya enciclopédicos y que es casi imposible añadir más material en vista del tiempo a disposición de los maestros y estudiantes. Esto sin duda demuestra alguna dificultad, porque el conocimiento científico se dobla cada 10-15 años. En verdad el siglo XXI ha suministrado mucha más información que los últimos 5 000 años. Este conocimiento debe venir siendo incorporado a los amplios conceptos biológicos. Para hacer esto, se deben suprimir otras porciones. Hechos aditivos y detalles innecesarios deben ser eliminados. La mayoría de los textos existentes recalcan solamente los aspectos descriptivos de la materia, ignorando los más nuevos y más fundamentales conceptos biológicos. Ellos son, en parte al menos, responsables de influenciar adversamente la imagen pública de la biología y de relegarla a una posición subordinada en la lista de las ciencias.

Por lo tanto, un problema central de la enseñanza de las ciencias naturales, como el de cualquier otra ciencia, reside en reflexionar sobre qué contenidos enseñar. Es decir, encontrar una manera de transformar el contenido privado en público. En relación con esto la búsqueda de modelos, su elaboración y análisis, es un contenido procedimental clave en la producción de conocimientos científicos; es también un contenido procedimental central en la educación general básica y muy útil para interpretar la información que allí se trabaja a decir de esto, Gagliardi (1986), el núcleo duro de las ciencias experimentales lo constituyen los conceptos básicos de la Física que a su vez, están incluidos en el núcleo duro de la Química. Ambos núcleos constituyen el núcleo duro de la Biología, es decir los “conceptos estructurantes” a partir de las cuales se desarrollan las explicaciones biológicas; es decir, explicaciones de los modelos biológicos.

El objetivo último de la enseñanza de las ciencias naturales debe ser el de promover en los alumnos la construcción del modelo explicativo de las ciencias experimentales y, a su vez, guiarlos para que desarrollen una actitud tendiente a recurrir a dicho modelo cada vez que deban justificar propiedades y transformaciones de la materia. Es necesario replantear la formulación de los contenidos definiendo cuáles son los conocimientos que determinan la construcción de conceptos estructurantes, las actividades que los favorecen y que al mismo tiempo permiten que el alumno se valore no por la repetición de cosas ya hechas sino por el descubrimiento de sus propias capacidades a través de problemas contextualizados. Asimismo, el hacer en ciencias tiene

como referente concreto el experimento, que implica la exploración de nuevas situaciones en las que una teoría puede tener cabida, la predicción de lo que sucede en dicha situación o la exploración de nuevas teorías para las que no se cuenta con explicaciones definitivas; en últimas, tiene un componente social que se expresa no sólo en la construcción de conocimiento en comunidad, sino en el papel que desempeña el hacer científico en las transformaciones de una sociedad.

### **JUSTIFICACIÓN.**

El desarrollo de la *actitud científica*, en esta propuesta, es considerada como una alternativa cultural para promover el conocimiento científico en los docentes desde el *ABP* en la enseñanza de las ciencias naturales. Pretende brindar desde el dominio de la didáctica de las ciencias, nuevas opciones didácticas a las escuelas telesecundarias. La implementación de la propuesta permitirá formar una tendencia cultural hacia el conocimiento y la investigación científica, durante el desarrollo de las clases de ciencias naturales en los docentes de la escuela telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231-P, localidad de Montecillos, Municipio de Texcoco en el Estado de México, a través de una estrategia metodológica llamada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Para ello ha sido necesario recurrir a teorías, enfoques didácticos relacionados con el estudio de la didáctica de las ciencias y a autores representativos quienes desde sus planteamientos orientan el referente teórico de esta investigación.

La enseñanza docente en este sistema ha evidenciado que los alumnos no relacionan los contenidos teóricos trabajados en el contexto escolar, para explicarse los fenómenos cotidianos de la naturaleza. El docente, en otras palabras, no contextualiza los conocimientos del ambiente pedagógico a hechos o situaciones específicas de la vida diaria, no confrontan sus preteorías y teorías trabajadas en el aula de clase, el laboratorio y las prácticas pedagógicas con la realidad y, mejorar así la comprensión científica (INEE, 2010:84).

Es por esto que la formación docente en servicio del maestro de telesecundaria, debe ser parte de un proceso de desarrollo profesional continuo. Esto implica que la formación está marcada por las propias experiencias como alumno, que comienza cuando ingresa a la institución que lo formó, continúa luego en el proceso de socialización profesional y se desarrolla a lo largo de toda la vida profesional. Aceptar la idea profesional no implica a ser de menos su formación inicial, es decir la posibilidad de un desarrollo profesional, autónomo, crítico y riguroso se basa en sólidas comprensiones en el proceso de formación inicial de los docentes.

Partiendo de estas premisas estamos definiendo los alcances de las comprensiones que deseamos lograr en la formación para los docentes de telesecundaria en su proceso de construcción de saberes científicos, que pretende enseñar.

La propuesta es un espacio de acompañamiento para que reflexione sobre qué tipos de experiencias debe de transitar durante su proceso de formación permanente, para modificar su actitud sobre la enseñanza de las ciencias biológicas, fundamentado en la didáctica del ABP; que a través de un proceso de auto-reflexión que le permita descubrir cuáles son los factores que influyen en su práctica educativa.

Pensar en una situación problemática para estimular el interés científico en los docentes y una disposición favorable hacia la enseñanza de la ciencia, hace que los docentes experimenten un cambio en su esquema mental, a través de las respuestas a las cuestiones que surgen del problema se construyen las ideas o fundamentos de nuevas hipótesis de solución al problema propuesto, algunas de las soluciones serán más creativas que otras.

Para tal fin, se propone unos lineamientos teóricos en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales (Biología) y, en forma complementaria, una perspectiva didáctica de naturaleza teórico-práctico que apoye la acción mediadora del maestro (visión constructivista de la enseñanza), especialmente, que oriente su rol pedagógico y didáctico en el proceso de introducirlos al mundo de la exposición, la pregunta, la tarea y la situación problemática, camino por medio del cual se propone para contribuir a desarrollar en los docentes actitud científica.

La formación de actitud científica, y por tanto de cultura científica como criterio de calidad de la enseñanza de las ciencias naturales, está centrada en la enseñanza y en las relaciones que surgen de la interacción entre el profesor y el estudiante. Estas relaciones se pueden evidenciar mediante procesos importantes en la formación de conocimientos y actitudes.

Otro aspecto importante del estudio de las actitudes es que debido a su capacidad como indicadores y guías de la conducta, se ha sostenido que el cambio actitudinal podría ser un elemento clave para favorecer o facilitar también el cambio conceptual (Vázquez y Manassero, 1997), el cual es la meta primordial de las investigaciones sobre las preconcepciones que poseen los alumnos sobre los aspectos científicos. Las actitudes son un componente fundamental de la personalidad del individuo, la sola presencia del afecto es suficiente para desencadenar una tendencia a la acción, aunque ésta tenga influencias sociales como de normas, roles, valores o creencias.

En la propuesta de formación de los docentes en servicio de la telesecundaria, el fin no es buscar transmitir conceptos disciplinares y teoría de enseñanza actuales, lo que se debe buscar es la apropiación de concepciones educativas reflexivas que generen otras formas de enseñar y de actuar en el marco de este sistema, el cual pretende formar un docente autónomo, capaz de trabajar en equipo, con conocimiento de contenido pedagógico y un fuerte compromiso ético y técnico con los resultados de aprendizaje de sus alumnos, el cual se logra con el cambio de actitud del docente.

Esto hace que sea necesario que la formación del docente de telesecundaria requiere la revisión de sus contenidos, así como poner en discusión el tipo de experiencias que necesita formar en sus docentes para poder construir una comprensión profunda tanto de los contenidos disciplinares como de la complejidad de la tarea de enseñar en este sistema.

Con respecto a las experiencias formativas que ha de brindar la nueva formación de los docentes de la telesecundaria, habrán de favorecer la comprensión de los temas centrales de cada campo en lugar de pensar en la mera acumulación de contenidos y pensar en los desafíos que se enfrentan al intentar enseñar de manera significativa los contenidos científicos, cuyo modelo educativo tiene sus particularidades. Esto hará que el docente reflexione desde su propia práctica, para que no sólo describa la comprensión y el proceso de apropiación disciplinar sino también cómo esta comprensión se evidencia en su desempeño, obligando a sus actores que realicen la reflexión que modifique su actitud de lo que realmente importa que comprendan del campo disciplinar, y como está construyendo los saberes que necesita enseñar durante su formación.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA-METODOLÓGICA.**

### **Base teórica.**

Un referente conceptual y metodológico de la propuesta de mejoramiento para contribuir a superar los problemas establecidos en el diagnóstico. Incluye una reflexión en torno a la enseñanza-aprendizaje, la formación de actitud científica, y la implementación del enfoque didáctico Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El ABP es una metodología pedagógica práctica que permite a los estudiantes-docentes aprender y actuar dentro de un contexto real.

Por tanto, los procesos que se realizan en el ABP, se fundamentan en las teorías constructivistas, donde el conocimiento se construye activamente por el estudiante producto de la interacción social, factor determinante en la construcción del aprendizaje.

Así que, en una visión constructivista el objetivo de la educación científica no es fomentar que los alumnos construyan cualquier concepción viable de fenómenos científicos, sino guiarlos hacia construcciones establecidas como conocimiento objetivo del currículo. Vigotsky (1979) plantea que un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal, es decir, que el desarrollo de habilidades y el pensamiento se da primero en la interacción social para luego desarrollarla a nivel individual. Por tanto, el individuo no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción entre esos dos factores (Carretero, 2009).

El ABP bajo la visión constructivista en la educación científica indica que si deseamos que los alumnos desarrollen una comprensión de los conceptos y principios científicos convencionales se requiere más que sólo proveer de experiencias prácticas. Se debe trabajar en la mediación social, guiando el descubrimiento de ideas científicas vía el manejo de la construcción de un conocimiento común en el aula (Edwards y Mercer, 1987), utilizando el andamiaje para dirigir las construcciones de los estudiantes (Scott, 1998) y ayudándolos a construir sus propias versiones de las entidades (teóricas) de las ciencias ya que han sido construidos previamente por la comunidad científica, (Ogborn *et al.*, 1996). Esto sólo se podrá, con el cambio de actitud de los docentes hacia la enseñanza de las ciencias.

Un principio básico de este enfoque ABP y del constructivismo es que es posible enseñar ciencias de manera más efectiva si se toman en cuenta las ideas previas de los alumnos.

Por tanto, los docentes tienen que adoptar estrategias de enseñanza, no dependientes del contenido, como aquellas que necesiten para manejar ideas recurrentes, que si dependen del contenido (Russell y Osborne, 1993:2).

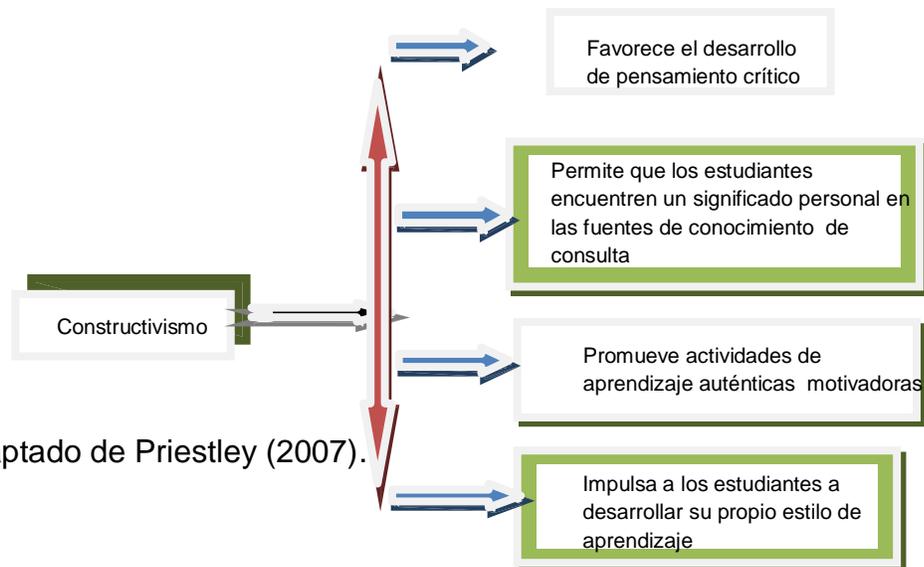
El papel del profesor es el de facilitador que provee las oportunidades apropiadas para que los estudiantes se enfoquen en la construcción, incluyendo la exposición a situaciones conflictivas y la construcción y evaluación de nuevas ideas.

Para decirse que se está bajo un enfoque constructivista, Soler (2006) señala que hay que mantener las características esenciales del constructivismo, donde: El aprendiz es un agente activo cuando él mismo procesa e integra nueva información a su experiencia previa de aprendizaje, se construye una visión integrada de un determinado conocimiento a partir de las múltiples perspectivas presentadas por los participantes, en el proceso de aprendizaje cada uno de los participantes debe colaborar y cooperar a objeto de sintetizar y darle significado al conocimiento que se construye, el control del proceso de aprendizaje debe orientarse hacia los aprendices, quienes deben interactuar entre sí, con el docente y con los otros participantes del medio sociocultural, se debe mantener un ambiente con experiencias reales, evitando un conocimiento fuera de contexto.

En consecuencia, el aprendizaje bajo el enfoque constructivista implica un proceso cognitivo donde el estudiante construye nuevos esquemas mentales basado en la interpretación personal de sus experiencias (Soler, 2006).

La figura 1. Muestra las características del aprendizaje:

Figura 1.



Fuente: Adaptado de Priestley (2007).

El aprendizaje bajo la integración de esta metodología es presentado como un proceso activo, llamado aprendizaje experiencial o situado, que genera cambios sustanciales en el estudiante, ya que busca que éste desarrolle sus capacidades reflexivas y su pensamiento (Barriga, 2006). Generalmente se representa a este tipo de aprendizaje como un proceso cíclico que lleva al estudiante a una mejor contextualización.

Por su parte la integración de ABP con la ZDP, de acuerdo a Vigotsky (1979:86), “es la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz”.

Klingler y Vadillo (2000) señalan que la ZDP tiene gran importancia en la enseñanza porque implica que el nivel de desarrollo del estudiante no está fijo, pues hay una diferencia entre lo que puede hacer solo y lo que puede hacer con la ayuda de un compañero más apto o un adulto.

La integración del ABP permite la actualización de la ZDP, porque la metodología que se realiza en esta propuesta implica trabajar en pequeños grupos con problemas o casos que requieren un esfuerzo cognitivo por parte del estudiante-docente, enfocando la construcción de conocimientos al nivel actual y potencial. Es decir, los problemas o casos utilizados en esta estrategia se diseñan no sólo para llegar al nivel de desarrollo alcanzado por el estudiante hasta ese momento, sino que van más allá, con miras a un nivel de desarrollo superior donde se obtengan los conocimientos y herramientas necesarias para resolver problemas cada vez más complejos bajo la colaboración de sus compañeros o de una persona más capaz.

Para Gardner (1975:36), existe una estrecha relación entre el proceso de resolución de problemas investigativos en el aula y el aprendizaje significativo, ya que ambos implican la reorganización de información y modificación de estructuras conceptuales en los individuos. La innovación se fundamenta en la didáctica del aprendizaje por investigación, que plantea cómo la investigación es un proceso de construcción de conocimientos y actitudes que posibilita el cuestionamiento y búsqueda de explicaciones por parte del individuo. En este trabajo esto se asume como investigación formativa, visión constructivista de la enseñanza-aprendizaje.

En tanto que el ABP va encaminado hacia la actitud científica como categoría, ha sido ampliamente utilizada en la enseñanza de las ciencias. Tirado (2003) concibe la actitud como la predisposición que tiene una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente, hacia un objeto o una institución como la ciencia. Entonces las actitudes pueden considerarse como tendencias psicológicas expresadas mediante la evaluación favorable o desfavorable hecha sobre algo.

Aunque parezca simple, la idea de actitud es bastante compleja. En especial, cuando se habla de la complejidad entre la teoría y práctica.

Estudios de investigación en el campo de la educación (Vázquez y Manassero, 2007), que dirigen su interés al lado emocional y reportan la influencia sobre la educación de una gran cantidad de constructos tales como las actitudes, están relacionados con los aspectos afectivos de las personas en los procesos de aprendizaje.

El conocer la actitud del docente, valorar su necesidad, conocer las razones en que se basa es fundamental para asegurar un profesorado reflexivo y crítico en el campo de las ciencias. Por tanto, si un profesor conoce sus actitudes, es capaz de valorar su necesidad. Pero sí además las observa en comportamientos coherentes y se favorecen éstas en su práctica educativa, cabe esperar que las interiorice y se comporte acorde a ellas (Gómez y Mauri, 1986, en Niedo y Macedo, 1997).

En esta instancia, Morín (2001), sostiene que la cuestión no es solamente conocer los fundamentos teóricos, sino también, saber seleccionar cuales son los más apropiados para resolver cada situación problema. Para ello es importante la actitud que asumimos a la hora de contrastar las hipótesis y someterlas a nuestra mirada, misma que permite “aprender en el error y la incertidumbre”, en un amplio conjunto de observaciones. Podría imaginarse, a la actitud científica como una relación de equivalencia que combina la actitud natural de crítica (crítica científica) y los fundamentos racionales y empíricos necesarios para la toma de decisiones en una situación problema.

El mismo Gardner (1975: 12-13) afirma que la implementación de proyectos de investigación en el aula, se constituye como una estrategia viable que contribuye al desarrollo de actitudes y pensamiento científico en los estudiantes y que aporta en los procesos de construcción de explicaciones del mundo natural. Esta afirmación está relacionada con la forma como cautivamos y comprometemos a los estudiantes y a los docentes en el mejoramiento de la calidad de los aprendizajes. La inclusión de proyectos de investigación en el aula contribuye a generar la necesidad de estructurar un currículo interdisciplinario con áreas diferentes a la de las ciencias naturales, como lo son matemáticas, lenguaje y tecnología, que permitan desarrollar pensamiento complejo, pensamiento científico y asumir los modelos de comprensión del pensamiento científico.

La formación de actitud científica a través de la enseñanza requiere de varios elementos, entre ellos, el entorno social y cultural, la creación y focalización de ambientes de aprendizaje, como el laboratorio de ciencias y la formulación de proyectos (problema). El problema seleccionado debe hacer parte del contexto socio-cultural del estudiante desde la transversalidad que genera las ciencias naturales. Los equipos formados por docentes tienen la tarea de redireccionar el problema abriendo camino a múltiples alternativas de solución que se concretan en el interés que para el estudiante tiene el aprendizaje de las ciencias.

Como se puede observar, el ABP se basa en el principio de la construcción del aprendizaje por parte del alumno, desde esta perspectiva, existen diferentes referentes

teóricos que aportan a esta didáctica contemporánea; los planteamientos de Vigotsky (1975), que asumen que el cambio cognoscitivo en el estudiante se produce al utilizar los instrumentos culturales e interrelacionarlos socialmente e interiorizarlos dando lugar a las transformaciones mentales necesarias para la solución de situaciones problemas. Otro de los referentes es Ausubel (1978), quien conduce hacia la idea de un modelo de enseñanza por exposición para promover el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje memorístico, lo que permite al individuo desarrollar habilidades en la solución de problemas, ejercitar el pensamiento crítico y discriminar entre lo importante y lo no importante, preparándolo para enfrentar los problemas de la vida. Por otro lado, la perspectiva de Vigotsky es que la educación debe de concebirse como un proceso que tome en cuenta la forma en que los seres humanos se abren paso en el mundo, que no es de una manera continua, sino que incluye procesos, los cuales constituyen, para el estudiante, un arraigo dentro del ambiente cultural en que se desarrolla. Ambos de forma directa hacen referencia al cambio de actitud en el sujeto que va aprender.

En este sentido, los procesos de resolución de problemas son fundamentales para el mejoramiento de varios aspectos esenciales de la cultura, como son la generación del desarrollo social y, en el caso específico de la presente propuesta, el aprendizaje de una cultura científica por parte de los individuos. Filósofos de las ciencias como Karl Popper, Thomas Kunh y Stephen Toulmin, han incursionado en el análisis de las teorías que explican los procesos de resolución de problemas; estas teorías constituyen uno de los fundamentos sobre los que se sustenta la teoría constructivista para contribuir al desarrollo, asimilación y apropiación de una actitud científica por parte de los docentes.

La fundamentación por tanto de esta propuesta centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como técnica didáctica, es una forma de trabajo que puede ser usada por el docente en una parte de su curso, combinado con otras técnicas didácticas y delimitando los objetivos de aprendizaje que se desea cubrir.

El ABP es una orientación que exige a los estudiantes resolver un problema genuino, de la "vida real" a partir de la indagación y el pensamiento reflexivo. Los docentes facilitan este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes para lograr niveles más elevados de comprensión. El ABP, como organizador del currículum y como estrategia de enseñanza abre un espacio para la construcción del conocimiento basado en el desarrollo de las disciplinas de manera integrada y relacionada con la vida cotidiana (Albanese and Mirchell, 1993).

El ABP desarrolla la creatividad porque hace referencia al proceso de encontrar algo nuevo que puede consistir en redescubrir lo que ya había sido mostrado o reorganizar los conocimientos existentes para generar soluciones nuevas a un problema. Entonces los referentes psicognitivos de la enseñanza de las ciencias se debe de ocupar no solo de los procesos de construcción del pensamiento científico, sino además de cómo estos explicitan

los procesos de pensamiento y acción y detenerse en el análisis del papel que juega la creatividad en la construcción del pensamiento científico y en el tratamiento de problemas. A decir de esto la creatividad en la educación debe promover transformaciones y reflexiones de la práctica pedagógica; hoy se habla de educar en y para la creatividad, es decir, educar para generar cambios y, de este modo, formar personas originales, reflexivas, con una visión y una misión prospectiva, con iniciativa, liderazgo, y capaces de afrontar los problemas que les plantea el mundo, su cotidianidad, en la escuela, en casa, aportando insumos para el descubrimiento y la innovación.

Enfatizo, los profesores necesitan entender la(s) disciplina(s) que enseña, entender lo que sabe sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de esta disciplina y aprender de la práctica a través de la reflexión.

En relación con esto Gunstone (2000) explica que el profesor que no se aprende a enseñar solamente por la experiencia, si no que se aprende pensando (reflexionando) sobre dicha experiencia, es decir la reflexión o práctica reflexiva es fundamental para aprender enseñar, durante la formación inicial o continúa.

La reflexión de la que hablamos, se distancia de la noción de práctica reflexiva de D. Chon, debido a que la reflexión que se hacen en contextos educativos, debido principalmente que en otras profesiones pueden detenerse durante la interacción para reflexionar sobre lo que se está haciendo, mientras que en la reflexión del docente es muy difícil y cuando ocurre se restringe por las presiones del tiempo y cuando lo hacen es muy breve porque tienen que atender otras actividades. Sucede lo mismo entre docentes durante la práctica, solo se logra cuando un docente observa la clase de otro, que sería un modo de reflexionar conjuntamente.

Otra característica que distingue a la reflexión docente de otras profesiones, es que casi nunca el objeto de la reflexión es el mismo, porque ninguna clase es igual a otra, así se aplique a una misma actividad, esto hace difícil que los docentes y sus compañeros de reflexión, tengan los mismos referentes frente a una situación de enseñanza.

Como se puede ver la reflexión es fundamental en el profesor, pero en este trabajo tiene un enfoque diferente, es por lo general solitaria, como profesional que está reflexionando, necesita un control en el inicio y dirección de la reflexión. En esto la metacognición para reflexionar sobre y en la enseñanza y dejar que la regulación de los aprendizajes pase de estar centrada en el profesor-formador, a ser responsabilidad del mismo estudiante.

En conclusión, Gunstone (1994:133) entiende que “los alumnos son metacognitivos, si se comprometen conscientemente con un enfoque informado y autodirigido para reconocer, evaluar y decidir, si se reconstruyen sus ideas y creencias existentes”. Gunstone entiende enfoque informado es cuando el alumno reconoce y evalúa sus ideas y creencias, partiendo de las metas de aprendizaje, los usos relevantes del

conocimiento,, las habilidades, estrategias y estructuras que va aprender y los propósitos de las estrategias cognitivas particulares que son apropiadas para alcanzar los objetivos propuestos.

### **Base metodológica.**

El ABP en esta propuesta surge como una necesidad de cambiar la actitud sobre la enseñanza de las ciencias naturales (Biología) de los docentes de telesecundaria basada en la exposición de temas curriculares, a un más integrado y organizado en problemas de la vida real y en donde confluyen diferentes aéreas de conocimiento.

El ABP, como estrategia didáctica integrada, llevan en sí una metodología que se adecuó a este nivel, y resulta eficaz en el proceso, desarrollando cada uno de los objetivos planteados en la propuesta.

Durante la aplicación de esta metodología pedagógica los docentes trabajarán de manera colaborativa o en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción (Barrow y Tamblyn, 1980).

Las interacciones que se den en cada grupo permitirá llevar al estudiante-docente a la reestructuración de algunos conocimientos previos, al cambio cognitivo producto de las diversas opiniones y argumentos presentados por sus compañeros. Así, se promueve un desarrollo integral, mayor calidad de razonamiento, pensamiento crítico, mejor construcción del conocimiento, desarrollo de habilidades para el análisis y la resolución de problemas.

En el ABP un grupo pequeño de docentes (9) se reúne, con la facilitación de un tutor (el que impartirá el curso), analizará y resolverá un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los docentes para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje.

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, mencionado con anterioridad, tiene particular presencia la teoría constructivista, y los rasgos distintivos que la caracterizan se resumen en los tres principios básicos que se expresan a continuación (Norman y Schmidt, 1992):

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

El método tiene implícito en su dinámica de trabajo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores benéficos para la mejora personal y profesional del docente.

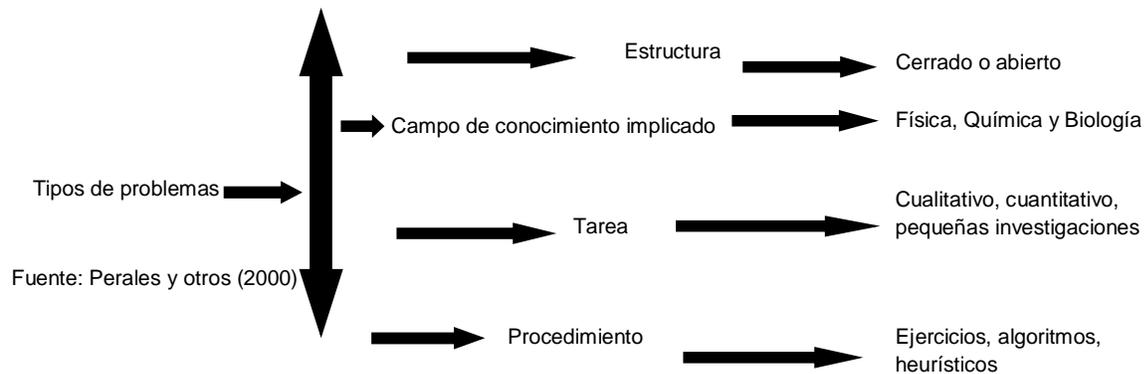
Para aplicar esta metodología en la propuesta de intervención retomaremos las condiciones sugeridas por Albanese y Mitchell (1993):

- Que los docentes que tomen el curso sean activos, independientes, con autodirección en su aprendizaje y orientados a la solución de problemas en lugar de ser los tradicionales receptores pasivos de información.
- Enfatizar en el desarrollo de actitudes y habilidades a partir de su práctica y de su auto-reflexión para la búsqueda de la adquisición activa de nuevo conocimiento y no solo la memorización del conocimiento existente.
- Generar un ambiente adecuado para que el grupo de no más de 9 Docente (estudiantes) puedan trabajar de manera colaborativa para resolver problemas comunes en forma analítica.
- Estimular en los docentes la aplicación de conocimientos adquiridos en otros cursos de formación.
- Estimular el trabajo en equipo.
- Permitir al grupo la posibilidad de identificar y jerarquizar los temas de aprendizaje en función del diagnóstico de sus propias ideas.
- Promover en los docentes el trabajo independiente fuera del grupo para luego discutir lo aprendido con el resto del grupo.

Lo anterior recae en el diseño y el uso de problemas en el ABP, ya que esta estrategia tiene como eje el planteamiento de problemas. Los docentes se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican en el problema un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo.

Las situaciones problemáticas que se les presentará a los docentes-estudiantes para desarrollar un determinado contenido, depende del modelo didáctico adoptado por el docente en el aula. Entenderemos como “problema” una situación que encierra una

dificultad y expresa un conjunto de relaciones objetivas, que provoca en quien la padece una conducta tendiente a hallar la solución del problema. En el siguiente esquema se describen los tipos de problemas según los criterios: estructura, campo de conocimiento, tarea requerida o procedimiento seguido.



Los problemas desde los modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias, de acuerdo con Fernández y otros (1997) se pueden establecer seis modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias, los cuales han constituido las líneas que han marcado la práctica educativa, debido a que la mayoría de las estrategias utilizadas por los docentes han derivado de la metodología seguida por cada modelo, influyendo significativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Modelo	Problema
<b>Transmisor</b>	Una dificultad teórica que se resuelve utilizando uno o varios algoritmos.
<b>Tecnológico</b>	Una dificultad teórica o práctica que se resuelve utilizando algoritmos o experiencias de laboratorio.
<b>Artesano</b>	Una dificultad que se resuelve aplicando estrategias no formalizadas, espontáneas o "caseras"
<b>Constructor</b>	Una dificultad que se resuelve de forma múltiple, de acuerdo a las variables y diseños establecidos por los estudiantes.
<b>Descubridor</b>	Una dificultad que se resuelve a partir de actividades de investigación libre o dirigida.
<b>Investigador</b>	Una dificultad que se resuelve como una tarea de investigación, la cual se inicia con la conversión de los problemas clásicos de estructura cerrada a problemas abiertos.

**Fuente: Fernández y otros (1996); Perales y otros (2000).**

Después de analizar el papel asignado por cada uno de los modelos didácticos a la resolución de problemas, se puede señalar que la metodología llevada en el ABP se identifica con los dos últimos modelos didácticos descritos (el constructor y el investigador), ya que las estructuras desarrolladas en ambos modelos presentan cierta similitud con la propuesta de intervención en, donde:

- El docente-estudiante es un sujeto activo en la construcción de su conocimiento.
- Los problemas representan el foco central del proceso de aprendizaje.
- Los problemas planteados deben guardar cierta relación con el entorno del estudiante.
- Deben ser de estructura abierta, reales y de acuerdo a la tarea requerida (cualitativos o cuantitativos).
- La resolución del problema permite el cambio conceptual en los estudiantes y el desarrollo de habilidades y destrezas derivadas de su propio trabajo.
- Se favorecen los cuatro pilares fundamentales de la educación: Aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser (Delors, 1996). La resolución de los problemas lleva a los estudiantes a obtener un aprendizaje más significativo del contenido estudiado.

En relación con esto, Duch (1999) menciona que los problemas a seleccionar pueden presentar las siguientes características:

- El diseño del problema debe, comprometer el interés de los docentes y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los docentes encuentren mayor sentido.
- Los problemas deben llevar a los docentes a tomar decisiones o hacer juicios basados en hecho, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamientos en los objetivos de aprendizaje del curso.
- La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el profesor que imparta el curso, de tal manera que los docentes no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.
- Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características:
  1. Preguntas abiertas.
  2. Preguntas ligadas a un aprendizaje previo.
  3. Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

Con esto elementos se diseñaran los problemas, que debe ser tal que conecte el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

En resumen, los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además genera discusión en el grupo (ver actividades del curso).

Para la elaboración de la propuesta, que se plantea como base para la discusión y revisión de la formación permanente de docentes en servicio, nos propusimos enfatizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los docente de la enseñanza de telesecundaria, identificar las comprensiones necesarias y el tipo de experiencias formativas que es importante para construir las, así como encontrar descriptores claros que permitan acompañar los procesos formativos. Se prescribe dentro de la malla curricular de la materia de Biología y de los temas referentes a ella, no pretende cargas horarias, sino que se presenta como un consenso, de los saberes importantes a ser

construidos por ellos para ser enseñados y que desde su reflexión y cambio de actitud se consoliden en un proceso de formación permanente.

### **DESTINATARIOS.**

Docentes frente a grupo de la escuela, Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231-P de la localidad de Montecillo, del municipio de Texcoco, en el Estado de México, de la zona escolar IV, sector III.

### **ESTRUCTURA DEL CURSO.**

La propuesta está diseñada como un curso-taller de formación continua y permanente que apoya un ambiente de auto-reflexión para compartir acciones, ideas y creencias de manera constructiva en los docentes para la enseñanza de las ciencias experimentales en Telesecundaria.

Curso-Taller de 42 horas, constituido por 7 sesiones de 6 horas de trabajo práctico y reflexivo bajo el enfoque de ABP, presencial, con especial énfasis en algunos contenidos fundamentales y estructurantes de la Biología (La Célula).

El curso-taller estará dividido en dos parte: la primera (abarca 5 sesiones) hace referencia a la reflexión de la práctica educativa para cambiar la actitud sobre la enseñanza de las ciencias; la segunda (dos sesiones) proponen ejercicios sobre contenidos disciplinares para temas específicos de la célula. En cada tema se reflexiona acerca de la enseñanza-aprendizaje de los contenidos abordados a la luz de las propuestas para el desarrollo de competencias científicas mediante el diseño de actividades prácticas con un mayor nivel de indagación y contenidos en el programa de Biología para la educación secundaria.

### **OBJETIVO GENERAL.**

Contribuir a la formación de actitud científica desde la didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en los docentes de la escuela Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231-P para la enseñanza de la Biología.

### **OBJETIVO PARTICULARES.**

1. Diseñar herramientas teóricas y metodológicas que permitan analizar y elaborar estrategias de enseñanza, a partir de resolución de problemas.
2. Iniciar a los y las docentes para participar en equipos de trabajo colaborativo.
3. Formar y desarrollar actitud científica partiendo de la explicación y cuestionamiento cotidiano.

### **METAS.**

- Lograr la participación de todos los docentes de la escuela Telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” en el curso taller.
- Diseñar y aplicar la propuesta de intervención en diferentes contextos del sistema de la escuela Telesecundaria.
- Lograr que los docentes del sistema de Telesecundaria enfatizan en la reconstrucción histórico-epistemológica de los modelos científicos y de enseñanza, para aproximarse conceptualmente y metodológicamente a las nuevas didácticas de las ciencias en general.
- Lograr que el profesor en formación, asuma de manera reflexiva su práctica didáctica y pedagógica, con el fin de que en el proceso de enseñanza- aprendizaje se estructure como un sistema no lineal y complejo.

## EVALUACIÓN.

Durante el curso los participantes tendrán la oportunidad de evaluar lo aprendido para sí mismos (autoevaluación), coevaluarán a sus compañeros, así como a los contenidos del curso y al profesor que imparta el curso, lo que permitirá la mejora de los materiales a las actividades y apoyar la conformación e integración de los participantes en una comunidad del conocimiento.

La evaluación de los participantes se realizará sobre la colección de los productos seleccionados, distribuidos y organizados en un portafolio, una bitácora de trabajo, KWL, rúbrica, mediante los cuales se evidenciará el grado de logro de los aprendizajes construidos. Se recomienda que los productos sean compilados en el portafolios, así como la bitácora del curso, se entreguen al final de cada sesión para llevar a cabo su evaluación formativa, es decir que obtenga información para hacer adecuaciones durante su proceso de formación y retroalimentar de forma pertinente a los docentes y apoyarlos en el logro del perfil de egreso definido. De esta manera se propiciará la regulación y autorregulación de los aprendizajes.

Con esta lógica, la evaluación implica que el docente registre las fortalezas, los talentos, las cualidades los obstáculos, los problemas o las debilidades que de manera individual y grupal se vayan dando para poder intervenir y “decidir el tipo de ayuda pedagógica que se ofrecerá a los alumnos” (Coll, 2004: 125).

La evaluación bajo el enfoque ABP busca evidencias de los cambios que se han efectuado después de la aplicación de un proceso didáctico determinado, busca las diferencias entre lo que se tenía y lo que se espera después del proceso para realizar las conexiones entre los conocimientos previo y la nueva información que se va aprender al inicio y al final de cada sesión.

Uno de los aspectos que se modifican considerablemente en el enfoque para el cambio de actitudes es la evaluación, que pasa de ser vertical y unidireccional a horizontal, crítica, colaborativa, inclusiva, formativa y sumativa. Su propósito central es la toma de decisiones que permite la identificación y mejora del desempeño de estudiantes y docentes.

La evaluación estará centrada en el docente que va aprender como alumno. En tanto el proceso de evaluación sirve primordialmente a los estudiantes, es pertinente que el maestro reflexione sobre las posibles formas de evaluar, los instrumentos: rúbrica, bitácora COL, cuadro KWL, portafolio (ver instrumentos de evaluación: Anexos) que utiliza y la toma de decisiones. Resulta fundamental que valore los procesos de enseñanza aprendizaje y ofrezca a sus alumnos saberes interesantes y atractivos; atienda sus intereses y gustos y preste atención a las relaciones que se establecen en el aula para crear un ambiente de respeto y confianza idóneo para la expresión de emociones.

Es por ello que la evaluación es una gran oportunidad de transformación de la práctica docente. En suma, la evaluación debe estar al servicio de una pedagogía diferenciada.

La enseñanza, el aprendizaje y la evaluación deben constituirse en una unidad indisoluble (Coll, Martín y Onrubia, 2001), de tal manera que la evaluación sirva para explicar tanto los aprendizajes de los estudiantes como la actividad instruccional del maestro, en tanto no es un fin en sí mismo, sino un medio que provee elementos para mejorar el aprendizaje. La evaluación, desde esta perspectiva, ofrecerá a los actores del hecho educativo información útil y relevante para su actividad didáctico-pedagógica sea más eficaz en cuanto a promover mejores aprendizajes.

Jorba y Sanmartí (2008) mencionan que toda actividad de evaluación es un proceso en tres etapas: 1) Compilación de información, que puede ser o no instrumentada, 2) análisis de esta información y juicios sobre el resultado de este análisis, y 3) la toma de decisiones de acuerdo con el juicio emitido.

En relación con esto la Sadler (1982) explica que la evaluación formativa es apropiada durante el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Esta función de regulación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje hace que se lo denomine “evaluación reguladores”. Por otra parte, según señalan los autores citados arriba, “se ha subrayado su vertiente formadora”, es decir, su utilidad para que los alumnos aprendan a regular sus procesos de aprendizaje”.

En el enfoque de ABP, la evaluación implica un diálogo constante y una retroalimentación permanente con los alumnos. La evaluación del aprendizaje para el aprendizaje toma un carácter formativo, pues pone su acento en los procesos y como producto de éstos en los resultados: qué saben hacer los estudiantes (habilidades) con los saberes (conocimientos) y el reconocimiento que hacen de ello (valores y actitudes), qué desconocen y qué están en proceso de aprender. Así, la evaluación se contextualiza a los propósitos del enfoque y está al servicio de quien aprende. Ligado a lo anterior la evaluación es también la autoevaluación de las prácticas docentes; las estrategias, actividades o recursos que se proponen a los alumnos, con el fin de actualizarlas, de forma tal que se tomen decisiones para mejorar la práctica y el tipo de ayuda que se puede brindar a los alumnos para favorecer el aprendizaje.

La evaluación, al ser parte del proceso educativo, no excluye la participación de los alumnos, estos son sujetos evaluadores, capaces de hacer una valoración de su propio aprendizaje y el de sus compañeros aplicando así la autoevaluación y la coevaluación.

La autoevaluación y la coevaluación son la reflexión y valoración que hacen los alumnos sobre el avance o progreso de su proceso de aprendizaje o el de sus compañeros, y sobre los logros alcanzados en términos de los aprendizajes construidos, identificando con el apoyo y guía del docente en dónde tienen fortalezas o áreas de oportunidad para comenzar a trabajar en ellas resolviendo dudas, realizando

actividades complementarias y significativas que les sirvan de apoyo en su desarrollo educativo. (SEP, 2011).

La evaluación de los aprendizajes en la propuesta es de carácter pedagógico o formativo, pues aporta información útil para la adaptación de las actividades de enseñanza–aprendizaje a las necesidades del alumnado y de este modo mejorar la calidad de la enseñanza en general. Se inserta en el proceso de formación, ya sea en su inicio, durante él o al final, pero siempre con la finalidad de mejorar el aprendizaje cuando aún es tiempo.

En síntesis en la propuesta definiremos la evaluación entendida como proceso, es la práctica mediante la cual se da seguimiento y apoyo a los alumnos, se describen sus logros y dificultades para la articulación de saberes y se aprecia el camino que sigue su formación.

El siguiente cuadro se ilustra la evaluación concebida como proceso:

<b>EVALUACIÓN COMO PROCESO</b>	
<b>EDUCACIÓN</b>	<b>APRENDIZAJE</b>
<b>El alumno cuando logra los aprendizajes esperados y por consiguiente el desarrollo de competencias se apropia del conocimiento, el cual se encuentra estructurado de manera significativa y constructiva</b>	Consiste en encaminar al estudiante hacia el logro de los aprendizajes esperados por medio de una serie de acciones elaboradas de manera significativa para la construcción del conocimiento.
<b>EVALUACION</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serie de actividades planeadas con anticipación que responden a intenciones claras y explícitas, que guardan una relación estrecha con las actividades de enseñanza – aprendizaje.</li> <li>• Busca evidencias de los cambios que se han realizado antes, durante y después de la aplicación de un proceso determinado para el logro de los aprendizajes esperados.</li> <li>• Se concibe como el análisis, la precisión de la estrategia y la crítica permanente</li> </ul>	
<b>DOCENCIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad con conocimientos teóricos y metodológicos del proceso educativo.</li> <li>• Concibe el desarrollo del proceso educativo como una planeación estructurada, constructiva y significativa que incluye la evaluación en todo momento (formadora)</li> <li>• Realiza la revisión continua del avance de los alumnos, del grupo y de su labor docente.</li> <li>• Concibe a los alumnos como actores activos del proceso educativo</li> </ul>	

El proceso de autorregulación del aprendizaje por parte de los participantes, se promueve en el sentido de que detecten sus propias necesidades de actualización disciplinar y metodológica, autorregulándose constantemente (Sanmartí, 1996), procesos para los cuales serán de utilidad las rúbricas, la bitácora de clases y los inventarios de conocimientos previos e instrumentos de autoevaluación que tendrán dos momentos de aplicación: el primero será antes de iniciar la sesión y el segundo al finalizarlo, ello

permitirá por un lado, conocer su estado inicial en relación a los conocimientos, procedimientos y valores sobre los temas abordados, y por otro, permitirá determinar su progreso después de haber llevado a cabo las actividades propuestas en las sesiones (ver Anexos: Instrumentos de evaluación).

### **ESPACIOS DE APRENDIZAJE**

Para realizar las actividades del curso se requiere de espacios en los cuales se puedan llevar a cabo trabajos prácticos y expositivos por parte de los docentes, utilizaremos los laboratorios de la escuela telesecundaria “Ignacio Manuel Altamirano” 231-P de la localidad de Montecillo, Municipio de Texcoco en el Estado de México.

### **FORMAS Y/O CRITERIOS DE CALIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACION**

La evaluación de los instrumentos se realizará sobre la colección de los productos seleccionados, distribuidos y organizados en un portafolio, una bitácora de trabajo y el diario de clase, y mediante los cuales se evidenciará el grado de logro en las competencias construidas.

Los productos compilados en el portafolios, así como la bitácora del curso, se entreguen al final de cada sesión para que el docente que coordina el curso lleve a cabo su evaluación formativa, es decir que obtenga información para hacer adecuaciones en el desarrollo de las futuras sesiones asegurándose de retroalimentar de forma pertinente a los asistentes y apoyarlos en el logro del perfil de egreso definido.

En los portafolios, todos los productos de las actividades se reportarán de manera individual aunque sean elaborados en equipo. En cada producto se debe señalar a manera de encabezado: el número de sesión, número de la actividad y nombres del o los participantes que colaboraron en su producción o del equipo.

Se propone la siguiente rúbrica parcial (la cual debe ser complementada con los criterios descritos para evaluar los productos, al final de cada sesión) para llevar a cabo la evaluación. Es importante analizarla y llegar a acuerdos con todo el grupo sobre la descripción de los aspectos a calificar; si es necesario se puede modificar siempre y cuando se aporten argumentos consistentes y consensuados sobre ello.

Se sugiere que la calificación final se obtenga con el promedio de los resultados numéricos finales y que una sumatoria con más de dos 6 en más de una sesión, no sea a probable.

## **SESION 1. TRABAJO COLABORATIVO PARA REFLEXIONAR SOBRE LA PRÁCTICA.**

### **Introducción.**

En la literatura se ha abierto una discusión respecto a si se habla de lo mismo en cuanto al aprendizaje colaborativo y al aprendizaje cooperativo; Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2010) señalan que para muchos autores ambos términos se emplean de manera indistinta, pero para otros existe una línea divisoria muy fina entre ambos o que se complementan. Así pues, aunque no existe una definición universal o consensuada, se acepta que el aprendizaje cooperativo se refiere al empleo didáctico de grupos pequeños, en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su aprendizaje y el de los demás, asumiendo que la interacción entre los estudiantes es la vía idónea para la adquisición activa del conocimiento; y el aprendizaje colaborativo ocurre cuando un grupo de estudiantes poseen objetivos comunes de aprendizaje y toman consciencia recíproca de ello, existe división de tareas y comparten grados de responsabilidad e intervención en torno a una actividad, los alumnos se apoyan recíprocamente, incluso de manera espontánea.

### **ACCIÓN.**

Integrar grupos de aprendizaje colaborativo, asumiendo actitudes y valores para el análisis, discusión y reflexión sobre su práctica profesional docente y hacia las prácticas de la comunidad científica.

**Propósito:** activar los conocimientos previos, para compartir, escuchar ideas y propiciar el aprendizaje colaborativo.

**Productos de la sesión:** Cuadro KWL inicial (autoevaluación); Conclusiones y definición de roles hacia el interior de los equipos; Conclusiones en equipo, grupales e individuales; Cuadro final KWL conclusión (autoevaluación).

**Materiales:** Bitácora de trabajo, hojas para rotafolio, hojas tamaño carta, plumones de colores, cinta adhesiva, cinta canela, 5 paliacates, y palitos de paleta, texto S1P1

**ACTIVIDAD 1.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos.

Expresa sus conocimientos, ideas previas, intereses y necesidades sobre los temas que se van a tratar. Determine su situación al inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el continuo proceso de actualización mediante la autorregulación.

**TAREA:** Complete individualmente el siguiente cuadro KWL (autoevaluación).

Contenido	K (lo que se)	W (lo que quiero saber)
Aprendizaje cooperativo		
Aprendizaje colaborativo		
Método mediante el cual construye el conocimiento partir de su reflexión.		

**Producto:** Cuadro inicial KWL.

**ACTIVIDAD 2.** (Grupo de tres)

Tiempo: 2 horas

Formar equipos por afinidad o al azar.

**TAREA:** Cada equipo debe de tener un número (1,2 y 3). Los integrantes con el número 1 deberán sujetar sus manos por detrás de su cuerpo con cinta canela y leerán las instrucciones para hacer aviones. Estas instrucciones se encontrarán en un espacio del salón al que sólo los número 1 tendrán acceso y pueden recurrir a él tantas veces les sea necesario para consultarlas durante la realización del ejercicio. No deben comunicarse con sus compañeros de equipo y deben mantenerse apartados del espacio de trabajo.

Los integrantes con el número 2 deberán tomar un palillo de paleta con cada mano y sujetarán todos sus dedos alrededor de éste con cinta canela, de tal forma que sólo podrán manipular objetos con estos palillos.

Los integrantes con el número 3 tomarán una hoja reciclable tamaño carta y se ubicarán en el espacio donde llevarán a cabo la tarea (mesa de trabajo) y se bendarán los ojos de manera que no puedan ver nada. En el momento que se les de la indicación los equipos se reunirán para construir el avión de papel. El ejercicio terminará cuando los aviones sean construidos.

**ACTIVIDAD 3.** (En tercias y plenaria).

Tiempo: 1 hora

Coloquen su avión en un lugar visible.

**TAREA:** Comenten el siguiente cuestionario al interior del grupo: ¿De qué manera sus conocimientos previos sobre cómo se elaboran aviones de papel influyeron en el desarrollo de la tarea? ¿Cómo se sintió cada participante durante el ejercicio y por qué? ¿Qué fue lo que contribuyó a que pudieran o no construir el avión? ¿Qué cambiarían en su preparación y desarrollo del ejercicio para cumplir con mayor éxito la tarea en ocasiones futuras?

**Producto:** Presenten al equipo y exponga sus conclusiones ante el grupo.

## ACCION

Definir roles para el trabajo colaborativo

**Propósito:** Formar equipos de trabajo y definir roles para el trabajo colaborativo reconociendo la importancia de ello.

**Producto:** Definición de roles y conclusiones respecto al Aprendizaje Colaborativo

**ACTIVIDAD 4.** (En equipo) Tiempo: 1 hora 30 minutos

Formen equipos de igual número de integrantes.

**TAREA:** Pónganle un nombre a su equipo, discutan y concluyan qué es el trabajo colaborativo y definan el rol que realizará cada quien considerando la información que se presenta en el Anexo S1P1.

Escriban en su bitácora de trabajo y expongan al resto de sus compañeros su nombre, los roles que asumirán el resto de la sesión y qué entienden sobre esta forma de organización social para el aprendizaje (conclusión a la que deben llegar en equipo y entregarla para su evaluación e inclusión en su portafolio).

## ACCION

Reconocer en qué grado se han adquirido los conocimientos esperados al término y determinar qué se requiere para lograr nuevos aprendizajes en el proceso de autorregulación para propiciar la comprensión del grado en el que cada uno se encuentra ubicado dentro del proceso de aprendizaje de estos tópicos y las expectativas respecto al mismo, y se llegue a una conclusión sobre lo que se tiene que hacer por cuenta propia para lograr los objetivos de actualización

**Propósito:** Explicitar sus nuevos conocimientos en un instrumento que les permita autorregular su aprendizaje.

**Producto:** Cuadro KWL final.

**Actividad 5.** (Individual) Tiempo: 30 minutos

Concluir el cuadro KWL que se inició en la Actividad 1.

**TAREA:** Expresen los conocimientos nuevos adquiridos o planteen las nuevas preguntas que les surgieron a partir de lo revisado en las actividades de la sesión.

Además exponga en la última columna cómo se lograron los aprendizajes adquiridos para apoyar el ejercicio de metacognición sobre los mismos y la definición de estrategias para aprender a aprender.

Contenido	K (lo que aprendí)	W (como lo aprendí)
<b>Aprendizaje cooperativo</b>		
<b>Aprendizaje colaborativo</b>		
<b>Método mediante el cual construye el conocimiento partir de su reflexión</b>		

### Rubrica para evaluar las actividades de la sesión

Calificaciones		
10	8	6
Producto 1: Contestó por completo el cuadro KWL con sinceridad y lo desarrolló ampliamente, de acuerdo a su grado de conocimiento. Se consideraron las todas las recomendaciones de Ogle (1986) para el llenado del cuadro KWL inicial.	Producto 1: Contestó por completo el cuadro KWL con sinceridad y lo desarrolló ampliamente, de acuerdo a su grado de conocimiento. Se consideraron las todas las recomendaciones de Ogle (1986) para el llenado del cuadro KWL inicial.	Producto 1: Contestó por completo el cuadro KWL con sinceridad y lo desarrolló ampliamente, de acuerdo a su grado de conocimiento. Se consideraron las todas las recomendaciones de Ogle (1986) para el llenado del cuadro KWL inicial.
Producto 2: Se consideraron los aspectos expuestos en el Anexo S1P1 en la definición de roles hacia el interior de los equipos. Se tomaron en cuenta los aspectos discutidos grupalmente para elaborar la conclusión, así como lo analizado en las actividades 1y 2.	Producto 2: Se consideraron los aspectos expuestos en el Anexo S1P1 en la definición de roles hacia el interior de los equipos. Se tomaron en cuenta los aspectos discutidos grupalmente para elaborar la conclusión, así como lo analizado en las actividades 1y 2.	Producto 2: Se consideraron los aspectos expuestos en el Anexo S1P1 en la definición de roles hacia el interior de los equipos. Se tomaron en cuenta los aspectos discutidos grupalmente para elaborar la conclusión, así como lo analizado en las actividades 1y 2.
Producto 3: Llevó a cabo un ejercicio de reflexión individual en la redacción de sus conclusiones y consideró lo discutido a nivel de equipo y grupal.	Producto 3: Llevó a cabo un ejercicio de reflexión individual en la redacción de sus conclusiones pero no consideró lo discutido a nivel de equipo y grupal, o viceversa.	Producto 3: Llevó a cabo un ejercicio de reflexión individual en la redacción de sus conclusiones y consideró lo discutido a nivel de equipo y grupal.

Producto 4: En la conclusión del cuadro KWL consideraron las recomendaciones de Ogle, 1986, para el llenado del cuadro y realizaron el ejercicio de reflexión que requiere analizar metacognitivamente la primera sesión del curso.	Producto 4: En la conclusión del cuadro KWL consideraron las recomendaciones de Ogle, 1986, para el llenado del cuadro y realizaron el ejercicio de reflexión que requiere analizar metacognitivamente la primera sesión del curso.	Producto 4: En la conclusión del cuadro KWL consideraron las recomendaciones de Ogle, 1986, para el llenado del cuadro y realizaron el ejercicio de reflexión que requiere analizar metacognitivamente la primera sesión del curso.
Producto 4: En la conclusión del cuadro KWL consideraron las recomendaciones de Ogle, 1986, para el llenado del cuadro y realizaron el ejercicio de reflexión que requiere analizar metacognitivamente la primera sesión del curso.	Producto 4: En la conclusión del cuadro KWL consideraron las recomendaciones de Ogle, 1986, para el llenado del cuadro y realizaron el ejercicio de reflexión que requiere analizar metacognitivamente la primera sesión del curso.	Producto 4: En la conclusión del cuadro KWL consideraron las recomendaciones de Ogle, 1986, para el llenado del cuadro y realizaron el ejercicio de reflexión que requiere analizar metacognitivamente la primera sesión del curso.

## **SESIÓN 2. APRENDER A REFLEXIONAR A PARTIR DE MI PRÁCTICA.**

### **Introducción.**

La práctica docente se entiende como un proceso formativo que compete a cada maestro pero también al colectivo; ésta adquiere una dimensión significativa cuando se expresa en el colectivo docente, lo cual se ve reflejado en cambios importantes en el quehacer educativo en las escuelas. Hoy más que nunca la sociedad exige del docente conocimientos y competencias que van más allá de su formación inicial y de la propia experiencia. Requiere, entre otras cosas: de nuevas capacidades para el pensamiento complejo, así como un pensamiento más integral del mundo; conocer los contenidos curriculares; planificar, desarrollar y evaluar formativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje potenciando procesos educativos que faciliten la adquisición de los aprendizajes esperados, atendiendo al nivel y formación previa de los estudiantes; desarrollar ambientes de aprendizaje.

### **ACCIÓN**

Analiza en colectivo el aprendizaje que va adquiriendo de forma colaborativa, creando las condiciones para reflexionar sobre su práctica profesional y la actitud hacia la enseñanza.

**Propósitos:** Reflexiona en los factores y condiciones presentes en la escuela, que le hacen modificar su práctica, iniciar nuevos procesos de formación a través de nuevas experiencias educativas.

**Producto:** Cuadro KWL inicial, conclusiones personales, mapa mental, resultado de análisis mediante un organizador gráfico, cuadro KWL final (autoevaluación)

**Materiales:** Bitácora, hojas de papel rotafolio y plumones, texto “La reflexión de la práctica docente. Elementos para su revisión.”, texto “Por qué escribir sobre la práctica” de Cantón, Arjona Valentina (1997).  $1+ 1+ 1$  no es igual a 3, texto “Competencias docentes en el siglo XXI”

### **ACTIVIDAD 1. (Individual)**

Tiempo: 30 minutos

Elaborar cuadro KWL

**TAREA:** Completen individualmente el siguiente cuadro con la información correspondiente a las columnas K y W.

Contenido	K (Lo que se)	W(Lo que quiero saber)
¿Qué implica transformar las prácticas de los docentes?		
Se reconoce como agente de cambio social responsable con su entorno		
Valora la importancia de mantenerse en actualización constante para responder a los retos que demanda su profesión		
¿Cuáles son las características actuales del docente?		

## ACCION

Elaborar un texto breve que describa su práctica docente con base en el texto: “La reflexión de la práctica docente”

**Propósito:** Reconozca la importancia de la formación continua para transformar su práctica profesional.

**Producto:** Cuadro. Considere lo siguiente: 1. Elementos que apoyan y orientan mi práctica docente (saberes, competencias y recursos); 2. Supuestos de mi práctica docente. Lo que acepto como dado.

**ACTIVIDAD 2.** (En equipo de tres)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

- Leer en forma colectiva el texto “La reflexión de la práctica docente. Elementos para su revisión.”

**TAREA:** Organicen equipos de tres y revisen el texto que elaboraron en función a las siguientes preguntas y de los rasgos que analizaron:

¿Qué rasgos forman parte de mi práctica?

¿Qué condiciones me han permitido desarrollarlos?

¿Qué tengo que hacer para contar con estos rasgos?

¿Qué acciones llevo sin cuestionar?

- Utilice como referencia el texto “Por qué escribir sobre la práctica” de Cantón, Arjona Valentina (1997). 1+ 1+ 1 no es igual a 3.

## ACCIÓN

Reflexión para tomar decisiones en su trabajo docente, con las preguntas anteriores.

**Propósito:** Revalorar la práctica educativa a partir de su semblanza profesional

**Producto:** Memoria profesional

**ACTIVIDAD 3.** (Individual-colectivo)                      Tiempo: 1 hora 30 minutos

Ejercicio individual, realicen la siguiente reflexión y tomen nota:

**TAREA:** Durante su formación ¿Recuerdan a maestras o maestros que hayan impactado de manera positiva su vida profesional? ¿Quiénes eran? ¿Cómo los describirían? ¿Qué los identificaba o bien, qué los caracterizaba?

En colectivo, intercambien estos recuerdos o vivencias personales que dejaron huella en su memoria profesional y elaboren un listado de las características de las maestras y maestros que les ayudaron a tomar decisiones importantes en la vida o que forman parte del anhelo profesional que anima su trabajo docente.

## ACCIÓN

Identifique las competencias docentes actuales.

**Propósito:** Identificar aspectos sobre la formación docente en la actualidad

**Producto:** Esquema que visualice competencias que necesitan para mejorar su práctica educativa.

**ACTIVIDAD 4.** (En equipo de tres)                                      Tiempo: 1 hora

Realicen la lectura del texto “Competencias docentes en el siglo XXI” de Gloria de la Garza Solís.

**TAREA:** tomen nota o resalten aquellos aspectos con los que están de acuerdo sobre la formación del docente en la actualidad que ayuden a reflexionar sobre su práctica educativa.

Posteriormente trabajen los ámbitos que influyen en la formación docente y socialícelos en grupo con la finalidad de cambiar la actitud sobre la enseñanza.

## ACCIÓN

Habituar a la práctica reflexiva para cuestionarse las acciones en donde se sabe lo que se hace.

**Propósito:** Transformar las prácticas tradicionales que realiza el docente para incorporar estrategias novedosas hacia la enseñanza

**Producto:** Esquema sobre planteamientos pedagógicos y didácticos sobre la enseñanza

**ACTIVIDAD 5.** (En equipos de tres)

Tiempo: 1 hora

Comenten sobre la importancia de la reflexión de la práctica docente.

**TAREA:** A partir de situaciones cotidianas que ocurren en el salón de clases en su nivel educativo o dentro del contexto escolar, amplíen su discusión a partir de la lectura del siguiente texto: del texto de Perrenoud (2007). “De la práctica reflexiva al trabajo sobre el habitus”, en Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. pp. 5-7

**ACTIVIDAD 6.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos.

Completa el cuadro final KWL (autoevaluación)

Contenido	K (Lo que aprendí)	L (como lo aprendí)
¿Qué implica transformar las prácticas de los docentes?		
Se reconoce como agente de cambio social responsable con su entorno		
Valora la importancia de mantenerse en actualización constante para responder a los retos que demanda su profesión		
¿Cuáles son las características actuales del docente?		

### SESIÓN 3. SEGUIMOS EN LA MISMA FRECUENCIA (Continuación)

#### Introducción

La reflexión de la práctica docente permite comprender las diversas transformaciones que se viven en el ámbito personal y profesional, y se convierte en necesaria cuando se pretende la mejora permanente del quehacer del maestro, acción que se maximiza al presentarse un cambio de paradigmas o un nuevo enfoque curricular. La práctica docente no se da en el vacío ni en la ilusión de improvisación y lucidez del maestro, sino, más bien, en un habitus social.

Propósito: Entender de qué manera implícita se actúa mediante representaciones individuales para cuestionarse sobre sus acciones.

#### ACCIÓN

Reconstrucción del andamio cognitivo.

**Propósito:** identificar como se realiza la reflexión sobre la práctica.

**Materiales:** Bitácora, Plumones, hojas de papel para rotafolio, “la reflexión de la práctica docente” de Perronoud.

**Producto:** Semblanza profesional

**ACTIVIDAD 1.** (Individual)

Tiempo. 30 minutos

Completa el cuadro inicial KWL (autoevaluación)

Contenido	K (lo que se)	W (lo que quiero saber)
¿Cómo se aprende a reflexionar?		
¿Qué relación hay entre mi práctica y la experiencia?		
¿Qué importancia tiene la experiencia para el diseño de actividades?		

**ACTIVIDAD 2.** (En equipo de tres)

Tiempo: 1 hora

Comenten sobre la importancia sobre “la reflexión de la práctica docente” de Perronoud (2007:120) a partir de situaciones cotidianas que suceden en el espacio aúlico.

**TAREA:** Resuelva con base al texto las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué decisiones toman, a partir de las reflexiones cotidianas que realizan en su trabajo en el aula?
- b) Con base en el inciso a.
- b) ¿Qué competencias ponen en acción?
- c) ¿De qué manera se hace consciente la diferencia entre lo que se hace y lo que se deseaba hacer?
- d) ¿Cómo identifican qué se realizó con base en una reflexión sobre la práctica?

**ACTIVIDAD 2.** (En equipos)

Tiempo: 1 hora.

Presenten las conclusiones sobre las cuestiones planteadas anteriormente; utilicen hojas de rotafolio.

**TAREA:** En plenaria comenten y enriquezcan las respuestas proporcionadas por los equipos a las cuestiones planteadas

**ACTIVIDAD 3.** (Los mismos equipos)

Tiempo: 2 horas

Para enriquecer e intercambiar los diversos puntos de vista sobre este tema, de manera grupal den lectura a las páginas 5 a 7 del texto de Perrenoud, “De la práctica reflexiva al trabajo sobre el habitus”, en Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar.

**TAREA:** Una vez realizada la lectura, en equipos respondan a las siguientes cuestiones planteadas en el esquema Andamio cognitivo: De la práctica reflexiva al trabajo sobre el habitus.

**ACTIVIDAD 4 y 5.** (Individual)

Tiempo: 2 horas

Lea el capítulo completo “De la práctica reflexiva al trabajo sobre el habitus” incluido, pp.140-157.

**TAREA:** A partir de la lectura respondan:

¿En qué medida mi trabajo docente me lleva a una práctica reflexiva? ¿De qué manera aprendemos a partir de la experiencia? ¿Cómo podemos aprender a reflexionar sobre nuestro propio habitus?

Enliste las características e ideas generales sobre los siguientes aspectos.

Reflexión de la acción	Habitus	Reflexión sobre la acción

**ACTIVIDAD 6.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Completa el cuadro final KWL (autoevaluación)

Contenido	K (lo que se)	W (lo que quiero saber)
¿Cómo se aprende a reflexionar?		
¿Qué relación hay entre mi práctica y la experiencia?		
¿Qué importancia tiene la experiencia para el diseño de actividades?		

## SESIÓN 4. EL APRENDIZAJE PERMANENTE PROFESIONAL QUE SE DESARROLLA EN LA ESCUELA

### Introducción

El aprendizaje permanente es interdependiente y requiere de reflexión crítica, la creatividad, la iniciativa, la resolución de problema, la toma de decisiones.

### ACCIÓN

Presenten problemas que hayan enfrentado durante su experiencia docente

**Propósito:** identifiquen como resolvió un problema de su práctica educativa a través de su experiencia.

**Materiales:** Papel bond, cinta adhesiva, plumones, texto “Marco para el diseño y desarrollo de Programas de Formación Continua para Maestros de Educación Básica en Servicio (2011)

**Producto:** Cuadro KWL.

**ACTIVIDAD 1.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Complete el cuadro inicial KWL (autoevaluación)

Contenido	K (Lo que se)	W (Lo que quiero saber)
¿Qué papel jugó la experiencia para la solución de los problemas en la práctica educativa?		
El espacio escolar permitió el desarrollo del aprendizaje permanente		
¿Qué aprendizajes permanentes obtuvo cuando resolvió un problema?		
¿Enumere características generales del aprendizaje permanente?		

**ACTIVIDAD 2.** (Individual)

Tiempo: 2 horas

### ACCION

Planteen problemas en su práctica profesional y como los han solucionado

**Propósito:** Identifiquen el papel que juegan las experiencias para la solución y comprensión de problemas en el aula.

**Producto:** Texto para la solución y comprensión de problemas en el aula

**ACTIVIDAD 3.** (En binas)

Tiempo: 1 hora

Compartan su texto con otro compañero y conversen los requerimientos para identificar el aprendizaje permanente.

**TAREA:** Manifieste como percibió el problema y otras opciones de solución.

**ACTIVIDAD 4.** (En plenaria)

Tiempo: 1 hora

Socialicen la información.

**TAREA:** A partir de los resultados obtenidos señalen:

1. Las oportunidades que en el contexto escolar permiten el desarrollo del aprendizaje permanente
2. Los espacios escolares en los que se puede compartir los problemas y experiencias que se enfrentan en la práctica docente

**ACTIVIDAD 5.** (En grupo)

Tiempo: 1 hora

Lean el texto “Marco para el diseño y desarrollo de Programas de Formación Continua para Maestros de Educación Básica en Servicio (2011), pp. 14-15.

**TAREA:** Contesta las siguientes preguntas:

1. Identifica las competencias docentes que han desarrollado y las que necesitan fortalecer para el aprendizaje permanente
2. Concentre en una hoja de rotafolio que tipos de aprendizajes permanentes pueden utilizar como herramientas intelectuales, conocimientos, actitudes para comprender, adaptarse y actuar en diversos contextos escolares.

**ACTIVIDAD 6.** (Individual)

Tiempo; 30 minutos

Completa el cuadro final KWL (autoevaluación)

Contenido	K (Lo que aprendí)	L (como lo aprendí)
¿Qué papel jugó la experiencia para la solución de los problemas en la práctica educativa?		
El espacio escolar permitió el desarrollo del aprendizaje permanente		
¿Qué aprendizajes permanentes obtuvo cuando resolvió un problema?		
¿Enumere características generales del aprendizaje permanente?		

**SESIÓN 5. EL TRAYECTO FORMATIVO: PERSPECTIVAS PROFESIONALES****Introducción**

El trayecto formativo es una estrategia de formación continua cuya finalidad es desarrollar distintos programas de de formación a corto y mediano plazo, para atender las necesidades profesionales de un docente en lo individual. Además, de atender al colectivo escolar de modo que sea posible enfrentar en conjunto y con mayor solidez los problemas inherentes a la mejora de la escuela.

**ACCIÓN**

Diseño de un proyecto formativo viable en su proceso de formación

**Propósito:** contribuir y mejorar la formación de los maestros en servicio para realizar prácticas pedagógicas oportunas y eficientes a partir de su trayecto formativo.

**Producto:** Cuestionario sobre las perspectivas profesionales, esquema de un trayecto formativo.

**Materiales:** Plumones de colores, Parel Bond, cinta adhesiva, Texto “Perspectivas profesionales que ofrece el trayecto formativo”

**ACTIVIDAD 1.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Completa el cuadro inicial KWL (autoevaluación).

Contenido	K (Lo que sé)	W (Lo que quiero saber)
¿Qué papel jugó la experiencia y el saber docente de otros cursos para él trayecto formativo?		
¿Cuáles son las acciones de formación que has optado en los últimos años?		
¿Qué aprendizajes permanentes obtuviste de cursos de formación?		
¿En qué acciones de formación general has participado en tu escuela?		

**ACTIVIDAD 2.** (Grupal)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

Lean el siguiente texto “Perspectivas profesionales que ofrece el trayecto formativo” En Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio 2012.

**TAREA:** Contesta las siguientes preguntas:

Según el texto ¿Cuáles son las acciones de formación que han optado en los últimos años? ¿Por qué las seleccionaste? ¿Qué beneficios has obtenido?

**ACTIVIDAD 3.** (Individual)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

A partir de los resultados anteriores contesta: ¿Cuáles son las fortalezas y recursos que la escuela ofrece a mi formación profesional? ¿Cuáles son las fortalezas de mis compañeros que contribuyen a la mejora de la escuela? ¿Cuáles son las necesidades o intereses de formación continua que al ser atendidos contribuirían a la mejora de la escuela?

**ACTIVIDAD 4.** (Individual)

Tiempo: 2 horas

Recupere el esquema de su trayecto formativo

**TAREA:** plantee las características de un trayecto formativo a sus necesidades. Considere lo siguiente:

- Antecedentes en procesos de formación continúa.
- Tema, problema, que considero necesario atender.

Tipo de programa que considera poder desarrollar (curso, diplomado).

-Duración, para terminarlo satisfactoriamente.

-Modalidad más conveniente para desarrollarlo.

**ACTIVIDAD 5.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Completa el cuadro final KWL (autoevaluación)

Contenido	K (Lo que aprendí)	L (Como lo aprendí)
¿Qué papel jugó la experiencia y el saber docente de otros cursos para él trayecto formativo?		
¿Cuáles son las acciones de formación que has optado en los últimos años?		
¿Qué aprendizajes permanentes obtuviste de cursos de formación?		
¿En qué acciones de formación general has participado en tu escuela?		

## SESIÓN 6. MAESTROS A LA CIENCIA

### Introducción.

Actualmente numerosos investigadores en didáctica de la ciencia han observado que los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia cuando participan en investigaciones científicas, con tal de que haya suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión (Hodson, 1992). En esta sesión analizaremos por qué y cómo podemos promover la construcción de estos conocimientos de tal forma que permitan a nuestra población pueda participar en la toma de decisiones a partir de sus reflexiones de su práctica con diferentes niveles de repercusión, que impacten sobre el cambio de actitud sobre la enseñanza de la ciencia.

### ACCIÓN

El uso de metodología para abordar el conocimiento de las ciencias experimentales.

**Propósitos:** Analizar los fundamentos y conocer algunas estrategias para desarrollar actividades que permitan hacer ciencia escolar, con la finalidad de elaborar referentes que permitan el desarrollo de algunas competencias científicas.

**Materiales:** Papel para rotafolio, plumones, cinta adhesiva, texto el “Pensamiento científico” de Rosa María Pujol, texto “La ciencia en el aula”, texto S2P4

**Producto:** Cuadro KWL inicial (autoevaluación); Conclusiones personales; Mapa mental; Resultados de análisis mediante un organizador gráfico; y Cuadro KWL final (autoevaluación).

**ACTIVIDAD 1.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Completen el siguiente cuadro con la información correspondiente a las columnas K y W.

Contenido	K (lo que se)	W (lo que quiero saber)
Método sobre el cual se construyen los conocimientos científicos		
Personajes que pueden hacer Ciencia		
Ciencia erudita		
Ciencia escolar		

**ACTIVIDAD 2.** (Individual-plenaria)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

Individualmente lea el texto el “Pensamiento científico” de Rosa María Pujol (2007), elabore una conclusión.

**TAREA:** Socialicen sus argumentos, para elaborar un cuadro con conclusiones personales.

Lean el texto “La ciencia en el aula”, de Gellon et al. (2005) y elabora una mapa mental.

**ACTIVIDAD 3.** (Individual)

Tiempo: 1 hora

Recupera experiencias previas sobre algunas prácticas de Biología.

**TAREA:** contesta las siguientes preguntas: ¿Describe dos trabajos experimentales que hayas presentado en tu clase de biología y describe brevemente como lo hiciste? ¿En qué momento crees que se deben hacer los trabajos prácticos, antes, durante o al finalizar un tema teórico? ¿Por qué? ¿Qué relación hay entre la teoría y el trabajo experimental? ¿Qué contenidos se pueden aprender, enseñar y evaluar con el trabajo experimental?

**ACTIVIDAD 4.** (Individual y plenaria)

Tiempo: 1 hora

Dividan al grupo en equipos (máximo 4) de igual número de integrantes, definan cuáles serán los roles de cada quien.

**TAREA:** lean la tarjeta que les asigne, en la cual se describe una forma de presentar el trabajo experimental a los alumnos (Anexo S2P4). Elaboren un guión para escenificar el caso planteado y preséntenlo al resto del grupo a manera de obra teatral.

**ACTIVIDAD 5.** (En equipo y plenaria)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

Reorganice los equipos.

**TAREA:** Con la información de las dos actividades anteriores responde las preguntas y preséntalas como: mapas mentales, mapas conceptuales, esquemas, etc.

1. Comparen los ejemplos que describieron individualmente en la pregunta tres de la Actividad 3 con los ejemplos de las tarjetas y seleccionen en qué letra los podrían clasificar; 2. Ordenen las tarjetas desde la forma más frecuente a la menos frecuente de presentar los trabajos experimentales en la enseñanza de la biología; 3. ¿Cuál es su opinión sobre la forma más frecuente de trabajo?; 4. ¿Cuál de los distintos tipos de trabajos prácticos les parece más interesante? ¿Por qué?; 5. ¿Qué tipo de trabajo les parece menos interesante? ¿Por qué?

**ACTIVIDAD 6.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

En este momento se concluirá el cuadro KWL que se inició en la Actividad 1. En la columna L expongan las respuestas a las preguntas hechas en la columna W, en el caso de haberlas, expresen los conocimientos nuevos adquiridos o planteen nuevas preguntas generadas a partir de lo revisado en las actividades de desarrollo.

Contenido	K (lo que aprendí)	L (como lo aprendí)
Método sobre el cual se construyen los conocimientos científicos		
Personajes que pueden hacer Ciencia		
Ciencia erudita		
Ciencia escolar		

## SESIÓN 7. “LA CÉLULA” UNA EXCELENTE MODELO PARA ENFOCAR”

### Introducción

Temas correspondientes a la citología, son tradicionalmente tratados en la enseñanza de la biología en todos los niveles educativos, pues la Célula es uno de los contenidos que condicionan y articulan la comprensión biológica; sin embargo en la investigación educativa se da cuenta de que el alumnado manifiesta apenas un cierto conocimiento de éste al concluir la educación básica, se observa una noción borrosa alejada frecuentemente del “concepto científico” atribuido, que le asigna un significado preciso difícilmente comprensible para los estudiantes (Palmero y Moreira. 2002).

En las siguientes sesiones del curso-taller se continuará con el diseño de trabajos prácticos en la clase de Ciencias I. Énfasis en Biología, también se tratará el modelo científico-escolar de la Teoría celular que dará las bases para comprender su significado como unidad estructural y funcional de los seres vivos, y se analizará el uso de pruebas para la elaboración de argumentos.

### ACCIÓN

Presentar trabajos experimentales a partir de las experiencias de la práctica docente.

**Propósitos:** Desarrollar habilidades en el uso del microscopio y la elaboración de preparaciones para su observación a través de este instrumento, de tal forma que adquieran competencias científicas y docentes para diseñar trabajos prácticos que promuevan un mayor nivel de indagación e integrar en la lógica disciplinar aspectos históricos en la construcción del modelo de la célula y de la teoría celular.

**Materiales:** Ejemplos de trabajos prácticos, microscopios, libro de biología, textos S3P1, S3P2, S3P3, S3P4.

**Producto:** Cuadro KWL inicial (autoevaluación); Cuadro sinóptico; Respuestas y dibujos solicitados en el cuestionario; Práctica tradicional modificada y Cuadro KWL final (autoevaluación).

**ACTIVIDAD 1.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Completen individualmente el siguiente cuadro con la información correspondiente a las columnas K y W (autoevaluación).

Contenido	K (lo que sé)	W (lo que quiero saber)
Tipo de trabajos prácticos		
Niveles de indagación de los trabajos prácticos		
Teoría celular		

**ACTIVIDAD 2.** (En equipo e individual)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

Defina roles para trabajar colaborativamente.

**TAREA:** Reúnanse los equipos de la sesión 6 y retomen sus trabajos prácticos que realizaron.

Definan individualmente qué tipo de trabajo práctico representaron de acuerdo a la clasificación de Caamaño (2004) (Anexo S3P1) y después discutan con su equipo para tomar una decisión consensuada. Identifiquen también qué se aprende con esta modalidad para presentar los trabajos prácticos a la clase, de acuerdo a este mismo autor y el nivel de indagación que se le puede adjudicar. Si es necesario cheque el texto de niveles de indagación.

Expongan los resultados de su análisis al resto del grupo y finalmente, de forma individual, elaboren un cuadro sinóptico. Utilice el siguiente cuadro.

Tipo de trabajo práctico	Se promueven los aprendizajes	Su nivel de indagación es de

**ACTIVIDAD 3.** (Individual)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

Trabajo de laboratorio

**TAREA:** Contesten individualmente las siguientes preguntas: ¿Cómo le explicarías a alguien qué es la célula y cómo es? Acompaña con una ilustración tu explicación ¿Cómo se debe preparar el material para que pueda ser observado bajo el microscopio y por qué? ¿Cómo se va a observar el material que trajiste y cuántas veces más grande, debajo de las diferentes lentes de aumento del microscopio (10x, 40x y 100x) ¿Qué utilidad tiene que los alumnos de Ciencias I aprendan las características de la célula a través de las ilustraciones que se presentan en los libros de texto? ¿Qué utilidad tiene que los alumnos observen células a través del microscopio?

Expongan sus resultados al resto del grupo mediante una lluvia de ideas, y posteriormente realicen la segunda parte de la actividad en la cual prepararán sus materiales para observarlos bajo el microscopio, después de ello contesten en equipo lo siguiente: ¿Lo que describieron y dibujaron en la respuesta a la pregunta número 1 es un modelo? ¿Por qué? ¿Observaron células? Fundamenten su respuesta. Comparen las ilustraciones de las células en los libros de texto con lo que dibujaron y lo que

observaron en el microscopio y mencionen en qué se parecen y en qué se diferencian, a través de un cuadro comparativo.

Vuelvan a contestar las preguntas 4 y 5 considerando lo analizado hasta ahora.

**ACTIVIDAD 4.** (En equipo de tres)

Tiempo: 1 hora 30 minutos

Socializar experiencias para construir conocimientos.

**TAREA:** Lean individualmente la historia de cómo se fue construyendo la Teoría Celular en el Anexo S3P2 y recuperen esta información al elaborar una práctica de laboratorio que permita construir la noción de que todos los seres vivos estamos constituidos de células y el resto de los postulados de esta Teoría, para ello lleven a cabo lo que se les indica a continuación: Seleccionen una de las actividades prácticas que se presentan en el Anexo S3P3, para que mediante su desarrollo los alumnos investiguen los postulados de la teoría celular; Evalúen el nivel de indagación que tiene; Definan qué elementos le hacen falta para promover un mayor nivel de indagación; Seleccionen un fenómeno o problema que contextualice la práctica y genere interés para investigar los postulados de la Teoría Celular, añadan las instrucciones necesarias, para modificarla considerando el análisis que han realizado y presenten sus resultados al resto del grupo; Coevalúen y retroalimenten las participaciones de sus compañeros, considerando los documentos analizados en actividades anteriores, y lo que se presenta en el Anexo S3P4.

**ACTIVIDAD 5.** (Individual)

Tiempo: 30 minutos

Reflexionar sobre su conocimiento

**TAREA:** Concluya el cuadro final KWL (autoevaluación)

Contenido	L (lo que aprendí)	Cómo lo aprendí
Tipos de trabajos prácticos		
Niveles de indagación de los trabajos prácticos		
Teoría celular		

## BIBLIOGRAFÍA.

Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: *educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 1, 3-16.

Albanese, M.A, Mitchel, S., (1993). *Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues*. Academic Medicine, 68 (1), 52-81

Andreu, Manuel (2001). *La célula aprendida*. Encuentros en la Biología Nº 70, Málaga, España, Marzo. Documento en línea: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros70.html>. Recuperado en enero de 2014.

Barriga, D. (2006). *Enseñanza situada: Vínculos entre la escuela y la vida*. México, Editorial McGraw Hill Interamericana.

Ayer comp. (1993) El positivismo lógico. FCE, México.

Barrio Del Castillo, et al (2009). Métodos de investigación educativa. Estudios de casos. 3º Magisterio Educación Especial. Universidad Autónoma de Madrid, España.

Barrows, H.S., Tamblyn, R. M., (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*, Springer Publishing Co., New York.

Bachelard. G. (2000). *La formación del espíritu científico*. Siglo veintiuno editores, México. 23ª, edición.

Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Primera edición en español. México: Fondo de Cultura Económica.

Blandino, G. (1964). *Problemas y teorías sobre la naturaleza de la vida*. Una exposición crítica de la moderna biología teórica. Madrid: Razón y Fe S.A.

Blumberg, P., Mitchael, J.A, (1992). *Development of self-directed learning behaviors in a partially teacher-directed problem-based learning curriculum*, Teaching and learning in medicine, 4 (1), 3-8.

Braslavsky, Cecilia. (2000). *La Educación Secundaria en América Latina*. Prioridad de la agenda 2000. Dakar.

Braslavsky, Cecilia (2004). *La educación secundaria y el currículo en América Latina: Nuevas tendencias y cambios en Seminario de Temas Selectos de Historia de la Pedagogía y la Educación I y II*, Licenciatura en Educación Secundaria. México, SEP.

Boggino, Norberto. (1997). *Como elaborar mapas conceptuales en la escuela*. Editorial Homo Sapiens. Segunda edición.

Brophy, Jere (2000). *La enseñanza*. México, D.F. SEP-OEI, Biblioteca para la Actualización del Maestro.

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez Aleixandre, M.P. (Coord.). *Enseñar ciencias*. GRAÓ, Barcelona, 95-118.

Cañal, P. (1988): "Un marco curricular en el modelo sistémico-investigativo", en R. PORLÁN, J. E. GARCÍA y P. CAÑAL (comps.) *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias*. Sevilla, Díada.

Canguilhem, G. (1976). *El conocimiento de la vida*. Barcelona: Anagrama.

Caballero Armenta Manuela (2008). *Algunas ideas del alumnado en secundaria sobre conceptos básicos de genética*. *Enseñanza de las ciencias.*, En: Investigación didáctica. Departamento de Didáctica de las ciencias experimentales. Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

Capra, F. (2003). *La trama de la vida*. Una perspectiva de los sistemas vivos. Quinta edición. Barcelona: Anagrama.

Carranza Peña, María Guadalupe (2012). *Buenas prácticas docentes y estrategias de enseñanza en la universidad: una visión constructivista*. México, UPN

Carretero, Mario. (1993). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires: Paidós.

Carretero, M. (2009). *Constructivismo y educación*. Argentina. Colección Voces de la Educación. Editorial Paidós.

Caso, Francisco; Sampelayo, Susana (1993). *Tratando de cambiar nuestra manera de enseñar: reflexiones sobre el aprendizaje en el aula*. Investigacoes em Encino de Ciências. Documento en línea:

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n2/13indice.htm>. Recuperado en enero de 2014.

Coll, Cesar (1983). La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje». En C. Coll (ed.). *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Madrid. Siglo XXI.

Coll, Cesar (2004). *Esfuerzo, ayuda y sentido en el aprendizaje escolar*. Aula e Innovación Educativa, 120, 36-43.

Coll, César et al., (1993). *El constructivismo en el aula*. Biblioteca de Aula no. 2 Barcelona: Gráo.

Coll, Cesar y colaboradores (1992). Los contenidos de la reforma. Editorial AULA XXI/Santillana. Madrid, España.

Coll César, Elena Martín y Javier Onrubia (2001). *La evaluación del aprendizaje escolar: Dimensiones psicológicas y sociales* en César Coll, Jesús Palacios y Álvaro Marchesi (Coordinadores, desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar, Madrid, Alianza.

Corral, R. (1999). *El dilema cognitivo-afectivo y sus fundamentaciones históricas*. Ponencia presentada al 1er. Encuentro Internacional de Educación y Pensamiento. Universidad de Puerto Rico.

Chadwick, C Y Rivera (1991). *Evaluación formativa para el docente*. Paidós, Barcelona.

Chalmers, A. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Traducción de José María

Padilla, Pilar López y Eulalia Pérez. Madrid: Siglo veintiuno.

Delors (1994). Los cuatro pilares de la educación, en *La Educación encierra un tesoro*. México: El Correo de la UNESCO, pp. 91-103.

Delors, J. (1996). Compendio: *La educación encierra un tesoro. Informe de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Francia. Ediciones UNESCO. Documento en línea: [http://www.unesco.org/delors/delors\\_s.pdf](http://www.unesco.org/delors/delors_s.pdf). Recuperado el 25 de enero de 2014.

Dobles, C., Zúñiga, M. Y García, J. (1998). *Investigación en educación: procesos, interacciones y construcciones*. San José: EUNED.

Duch, B. (1999). *Problems: A key Factor in PBL*, Center for Teaching effectiveness University of Delaware. Documento en línea: <http://www.Udel.edu/pbl/cte/spr99-phys.hym1> Recuperado el 13 de febrero de 2014.

Díaz-Barriga, Arceo F. y Hernández-Rojas G. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México, D.F. 2da. Edición. Mc.GrawHill Interamericana Editorial.

Dubet, Françoise y Marie Durú-Bellat (2004). La hipocresía escolar por un colegio democrático en Seminario de Temas Selectos de Historia de la Pedagogía y la Educación I y II, Licenciatura en Educación Secundaria. México, SEP.

Edwards, D. y Merenz N. (1987). *Commun Knowledge: The Development of Understanding in the classroom*. London: Routledge. Trad., *al castellano como Conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Temas de Educ. Barcelona, Paidós-Mec.

Esquivel, Juan Manuel (2009). *Evaluación de los aprendizajes en el aula, una conceptualización renovada* en. Elena Martín y Felipe Martínez Rizo (coordinadores): *Avances y desafíos en la evaluación educativa*, Organización de Estados Iberoamericanos/Fundación Santillana, pp. 127-143.

Ezequiel, Ander-Egg. (1999). *DICCIONARIO PEDAGOGICO*. 2ª Ed. Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires, Argentina.

Feyerabend Paul. K. (1993). *Tratado Contra el Método*. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. Ed. Tecnos.

Fernández, F. (2000). *Propuesta modular fundamentada en el aprendizaje basado en problemas*. Tesis de Postgrado de la Universidad de Colima, México.

Fernández, J.; Cabrera, C.; Elórtegui, N.; Rodríguez, J. y Moreno, T. (1997). *¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos?* Revista Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 4(12), pp. 87-99.

Fernández, J.; Cabrera, C.; Elórtegui, N.; Rodríguez, J. y Moreno, T. (1996). *De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos*. XVII Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales, España.

Flores Camacho, Fernando *et al.*, (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores en biología del nivel secundario. En: Revista Mexicana de Investigación Educativa (COMIE), enero-marzo, año/vol. 12, número 032 COMIE, D. F. México.

Flores, M., Lopez, M.B., Yurquina, B., (2002). *El método de casos: Una metodología para la enseñanza y el aprendizaje de Química en las carreras de Ingeniería y Licenciatura en Química.*

Foucault, Michel (2004), *La arqueología del saber*, Siglo XXI: Buenos Aires,

Furió, C. *et al.* (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la enseñanza secundaria obligatoria. *¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?* Enseñanza de las Ciencias 19, 365-376.

Gadamer, Hans-George, (1994) *Verdad y Método*, vol. 1: Salamanca: Sígueme

Galagovski, Lidia (1993). *Hacia un nuevo rol docente*. Editorial TROQUEL. Buenos Aires, Argentina.

García, E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.

García, E. (1998). La naturaleza del conocimiento escolar: ¿transición de lo cotidiano a lo científico o de lo simple a lo complejo? En: RODRIGO, M.J. y ARNAY, J. (Compiladores). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Piados. pp. 59-80.

García, J. y Cubero, R. (2000). *Constructivismo y formación inicial del profesorado. Las concepciones de los estudiantes de magisterio sobre la naturaleza y el cambio de las ideas del alumnado de primaria*. Investigación en la escuela, 42 55-65.

Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.

Gergen Kenneth (2007) *Construccionismo social. Aportes para el debate y las prácticas*. Universidad de los Andes, Bogotá.

Gimeno, José; Pérez, Ángel (1997). *Comprender y transformar la enseñanza*. Sexta edición. Ediciones Morata, S.L. Madrid, España.

Goetz, J. P.; Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Ediciones Morata, S.A. Madrid, España.

Giordan, A. *et al.* (1988). *Conceptos de biología*. Editorial Labor S.A. Barcelona.

González, Lozada Raiza (2000). *Factores que inciden en la aplicación de estrategias docentes para el aprendizaje significativo del alumno de Educación Básica*. En Revista Telos Vol. 3 (2) 193-210.

Gunstone, R. y Northfield, J. (1994). *Metacognition and learning to teach*. *Internacional Journal of Science Education*, 16 (5), 523-537.

Gunstone, R. (1999). *Content knowledge, reflection, and their interwinig: a response to the paper set*. *Science Education*, 19 (3), 394-396.

Gutiérrez, L. (1996). *Paradigmas cuantitativo y cualitativo en la investigación socio-educativa: proyecciones y reflexiones*. Revista PARADIGMA. Volumen XIV al XVII.

Habermas, Jürgen ([1967] 2007) *La lógica de las ciencias sociales*. Tecnos, Madrid.

Harlen, W. (1999). "Enseñanza y aprendizaje de las ciencias". Editorial Morata. Cuarta edición. Madrid, España.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2011). *Evaluación de aprendizajes en la escuela*. Definición y Acuerdos, presentación en Power Point.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2010). *PISA en México, 2009*. INEE

Jarvis, T. y Pell, A. (2004). *Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils*. *International Journal of Science Education*, 26 (14), 1787-1811.

Jiménez, M.P. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la biología. En: Jiménez, M.P. (Coordinadora) *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó. pp. 119-146.

Jiménez, M. P. y Sanmartí, N (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la Educación Secundaria, En: Del Carmen, L (Coordinador) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, Barcelona: Horsori editorial. pp. 17-46.

Jorba, J.; Sanmartín (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*. Madrid. MEC. Disponible en: <http://antalya.uab.es/ice/sanmarti/> Recuperado el 25 de abril de 2014.

Jorba, Jaume y Neus Sanmartí (2008). *La función pedagógica de la evaluación*. En: Evaluación como ayuda al aprendizaje, Barcelona, Graó. Editorial Laboratorio Educativo, pp. 21-44.

Klinger, C. y Vadillo. G. (2000). *Psicología Cognitiva. Estrategias en la Práctica Docente*. México. McGraw-Hill.

Kaartine, S. y K. Kumpulainen (2002). 'Collaborative inquiry and the construction of explanations in the learning of science'. *Learning and Instruction* 12 189-212. Elsevier Science Ltd.

Kolakowski, L. (1966). *La filosofía positiva*. Madrid: Ediciones Cátedra.

Laborit, H. (1970). *Biología y Estructura*. Caracas: Tiempo Nuevo.

López, G., López, M.B., (2002). *Naturaleza del aprendizaje cooperativo y colaborativo. Su aplicación en carreras universitarias*.

Logan, L.M. y Logan V.G (1980). *Estrategias para una enseñanza creativa*. Barcelona: Oikos- Tau.

Luhmann, Niklas (1998) ¿Cómo se pueden observar estructuras latentes?

Marín, Luisa; Álvares, Evelyn; Brito, Viviana (1999). *Situación actual de la didáctica especial de las ciencias experimentales en la Universidad de Oriente*. I Encuentro Regional de América Latina y del Caribe sobre didáctica de las ciencias experimentales: situación problemática y propuestas. Del 6 al 8 de Octubre.

Martín-Martínez, N. (1997). *Fundamentos de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones

Martínez, M. (1997). *Comportamiento humano. Nuevos métodos de investigación*. México: TRILLAS.

Mayr, E. (1998). *Así es la biología*. Barcelona: Debate.

Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología*. Buenos Aires: Katz.

Mengascini, Adriana (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka, sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. Vol 3, Nº 3, pag. 485-495. Documento en línea: <http://www.apac-eureka.org/revista>. Recuperado en diciembre de 2014.

Mellado, V. y Carracedo, D. (1993). *Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), 331-339.

Monereo, Carles (1988). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*, SEP, México, 1998.

Merino Graciela (1998). *Enseñar Ciencias Naturales en el tercer ciclo de la E.G.B.* Ed. Aique.

Montero, Lourdes (2001). *La construcción del conocimiento profesional del docente.* Ediciones Homo Sapiens. Santa Fe, Argentina.

Morin, Edgar (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, México, Unesco/Dower.

Müller, Greta (1999). Problemas de la didáctica de las ciencias experimentales en la actualidad. Caso Venezuela. Ponencia presentada en el I Encuentro Regional de América Latina y del Caribe sobre didáctica de las ciencias experimentales: situación problemática y propuestas. Del 6 al 8 de Octubre.

Nieda, J. y Macedo, Beatriz. (1997) *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años.* Educación técnico profesional. Cuaderno de trabajo No. 1, Santiago de Chile, Madrid, España: co-edición OEI-UNESCO.

Norman, G.R., Schmidt, H.G (1992). *The psychological basis of problem-based learning: a review of de evidence.* Academic Medicine, 67, (9), 557-565.

OEI (1996). *Desafíos de la nueva educación.* Lecturas de Educación y Trabajo, N° 2. Santiago, Buenos Aires y México D.F. UNESCO-Oficina Regional para América Latina y el Caribe y CIID-CENEP Red Latinoamericana de Educación y Trabajo.

Oliva, José; Acevedo, José (2005). *La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro.* Revista Eureka, sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Vol 2, N° 2, pag. 241-250. Documento en línea: <http://www.apac-eureka.org/revista>. Recuperado en noviembre de 2013.

Ogborn, J., Kress, G., Martins, L. and McGillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom.* Buckingham: Open University Press.

Olivé, León (1998) "Constructivismo, pluralismo y relativismo en la filosofía y sociología de la ciencia", en Solís, C. (ed.), *Alta Tensión*, Barcelona, Paidós, pp. 195-211.

Olivé, León (2001) "Racionalidad y relativismo: Relativismo moderadamente radical" en Revista Latinoamericana de Filosofía. Pp. 267-294

Olivé, León y Pérez Ransanz, Ana comp. (1989) *Filosofía de la ciencia. Teoría y observación.* Siglo XXI-UNAM: México. Parada Corrales, Jairo (2004) "Realismo crítico en investigación en ciencias sociales" *Investigación y Desarrollo, Año 12, núm. 2. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.* Pp. 396-429.

Perales, F.; Álvarez, P.; Fernández, M.; García, J.; González, F. y Rivarossa, A. (2000). *La resolución de problemas. España*. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Editorial Síntesis.

Pérez Gómez, Ángel (1988). *El pensamiento práctico del profesor: implicaciones en la formación del profesorado*. En A. Villa (Coord.). *Perspectivas y problemas de la función docente*. Madrid: Narcea.

Pérez Gómez, A. I. y Gimeno Sacristán, J. (1988). Pensamiento y acción en el profesor: de los estudios sobre la planificación al pensamiento práctico. *Infancia y Aprendizaje*, 42, 37-64.

Pérez Gómez, Ángel (2000). Capítulo XI. La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas, en José Gimeno Sacristán y Ángel Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza*, 9ª ed., Madrid, Morata.

Piaget, Jean (1992), *Psicogénesis e historia de la ciencia*, Siglo XXI Editores, México.

Popper, Karl (1985) *La lógica de la investigación científica*. Editorial Tecnos.

Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.

Porlán, R. (1999). 'Hacia un Modelo de Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias por Investigación', en M. Kaufman y L. Fumagalli (comp) *Enseñar Ciencias Naturales: Reflexiones y Propuestas Didácticas*, pp.24-64. Buenos Aires, Editorial Paidós Educador.

Porlán, Rafael (2000). *Constructivismo y escuela*. Diada Editora, S.L. 6ª. Edición. Sevilla, España.

Porlan, Rafael; García, J. Eduardo y Cañal, Pedro (2000). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diada Editora, S.L. 5ª. Edición. Sevilla, España.

Porlán, Rafael; Rivero, Ana (1998). *El conocimiento de los profesores*. Diada Editora, S.L. Sevilla, España.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Marfil, Alcoy, España, 507-533.

Posner, George (2005). *Análisis de Currículum* (3ra. ed. ). México. McGraw-Hill Interamericana, S.A.

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. (1989a). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.

Pozo, J. I. (1989b). *Adquisición de estrategias de aprendizaje*. Cuadernos de Pedagogía, 175, 8-11.

Pozo, J. I. (1990c). Estrategias de aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Compils.), *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la Educación*. Madrid: Alianza.

Pozo, J. y M. Gómez (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico*. Madrid, Ediciones Morata, S.L.

Priestley, M. (2007). *Técnicas y estrategias del pensamiento crítico*. México. Editorial Trillas.

Putnam Hilary (1983) *Realism and Reason Philosophical Papers*, vol 3, Cambridge University Press.

Putnam, Hilary (1994) *Las mil caras del realismo*. Barcelona: Paidós.

Putnam, Hilary (1999) *El pragmatismo. Un debate abierto*, Gedisa, Barcelona

Quevedo, Blanca (2005). Operatividad para elaborar la reflexión teórica de un trabajo de investigación siguiendo la ingeniería didáctica, como metodología de investigación.

Ricoeur, Paul (2003) *El conflicto de las interpretaciones. Ensayos de hermenéutica*. FCE: Buenos Aires.

Rodríguez Palmero, M. Luz (2000). *Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula*. Investigacoes em Encino de Ciências. Documento en línea: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/13indice.htm>. Recuperado en marzo de 2013.

Rodríguez, Luz; Moreira, Marco (2003). *Modelos mentales vs Esquemas de célula*. Investigaciones em Encino de Ciencias: Documento en línea: (<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/17indice.htm>). Recuperado en marzo, de 2013.

Rodríguez, María (1999). *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Aique Grupo Editor. S.A. Buenos Aires, Argentina.

Rodríguez, Mario; García, Mena (2001). “La calidad de la educación, un problema actual”. CLACSO. Biblioteca Virtual. Buenos Aires, Argentina. Documento en línea: <http://168.96.200.17/ar/libros/cuba/rodri.it>. Recuperado en marzo de 2013.

Rusell, T., y Osborne, J. F. (1993). *Constructivist Reserch, Currículum Development and Practice in Primary Classroom: Reflections on five years of activity in the Science Prosses and Concept*. Exploartion projet. In J. Novak (Ed.) Thir international seminar on Misconceptions in the Learning of Science and mathematics, Cornell University, Ithaca: Cornell University.

Sandín, Paz Esteban (2003). *Investigación cualitativa en educación, fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid, España.

Sadler, D. R. (1983). Evaluation and the improvement of academic learning. *Journal of Higher Education*, 54, 60-79.

Schrödinger, E. (2001). *¿Qué es la vida?* Traducción de Ricardo Guerrero. 5ª edición. Barcelona: Tusquets.

Schültz, Alfred (1974) *Estudios sobre teoría social. Escritos II*. Amorroutu: Buenos Aires.

Schültz, Alfred (1995) *El problema de la realidad social. Escritos I*. Amorroutu: Buenos Aires.

Secretaría de Educación Pública (2013). Ley General de Educación. Presidencia de la República, México. Documento en línea: <http://www.educacionfutura.org/wp-content/uploads/2013/08/INICIATIVA-DE-LEY-GENERAL-DE-EDUCACIoN.pdf> Recuperado el 16 de agosto de 2013.

Secretaría de Educación Pública (2009). *Programa de Estudio 2009*. Educación Básica, SEP, México.

Secretaría de Educación Pública (2011). *Programa de Estudio 2011*. Educación Básica. Secundaria. Ciencias. SEP, México.

Secretaría de Educación Pública (2006). *Telesecundaria. Ciencias I. énfasis en biología*. Libro para el maestro. 1er. Grado. Vol. I, II, III, IV. SEP, México.

Secretaría de Educación Pública (2006). *Telesecundaria. Asignaturas Académicas*. Guía Didáctica, SEP, México.

Serrano, J. (1985). *La reducción en las ciencias*. México: Trillas.

Singer, Ch. (1950). *A History of biology*. Oxford. 2ª Ed.

Shuell, T. J. (1987). Cognitive psychology and conceptual change: Implications for teaching science. *Science Education* 71 (2): 239-250.

Sierra Bravo, R. (1998). *Técnicas de Investigación social Teoría y ejercicios*. 11va Edición. Editorial Paraninfo. Madrid, España.

Soler, E. (2006). *Constructivismo, innovación y enseñanza efectiva*. Venezuela. Editorial Equinoccio.

Stake, Robert E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. 2da Edición. Editorial Morata. Colección Pedagogía. Madrid, España.

Tirado, F.J. (1990). *La calidad de la educación básica en México, antes y ahora*, en *Ciencia y Desarrollo*, 91 (XVI)

Tirado, F, J. (2003). *Riesgo, tecnociencia y biotecnología*. Athenea Digital no. 4. Documento e línea: <http://antalya.uab.es/athenea/num4/tirado.pdf>. Recuperado el 13 de abril de 2014.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007). *En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 4, (2), 247-271

Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de procesos psicológicos superiores*. España. Editorial Paidós Ibérica, S.A.

Vigotsky, Lev (2001) *Pensamiento y Lenguaje*. Paidós. Barcelona.

Von Forester, Heinz (1994) "Visión y conocimiento. Disfunciones de segundo orden" En Schnitman, D. (comp.) *Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad*. Paidós.

Von Glasarfeld, Ernest (2001) "The impact of Radical Constructivism on Science" *Fundatios of Science*, vol. 6, no. 1-3. Pp. 31-43.

Von Glaserfeld, Ernest (1994) "Despedida de la objetividad". En Schnitman, D. (comp.) *Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad*. Paidós. Argentina.

Von Glaserfeld, Ernest (1998) "Introducción al constructivismo radical" en Watzlawick y otros. *La realidad inventada*. Gedisa. Barcelona.

Waldegg, G. (1998). *Principios constructivistas para la educación matemática*. Revista EMA. Colombia.

Wandersee, J.; Fischer, K. and Moody, D. (2000). The Nature of Biology Knowledge. In: FISCHER, K.; WANDERSEE, J. and MOODY, D. *Mapping Biology Knowledge*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers. pp. 25-37.

Wood, D.R., (1996). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL*, ISBN 99698725-x.

## ANEXOS A

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**  
**MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO**  
**LÍNEA: TEORÍA E INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA**

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Este instrumento ha sido diseñado por el investigador para la recolección sistemática de la información durante la clase, que será llenado por el propio investigador en cada clase observada, su objetivo está dirigido a identificación de las estrategias utilizadas por el docente y la descripción de cómo éstas se desarrollan en el aula:

<b>1. Estrategias para generar o activar conocimientos previos</b>	
Actividad introductoria	Presenta situaciones sorprendente o incongruentes Propicia la participación de los alumnos para exponer Ho.
Observaciones:	
Discusiones guiadas	Introduce el tema y solicita la participación. Dialogo Multidireccional
Descripción de la actividad	
Observaciones:	
<b>OTRA ESTRATEGIA:</b>	

<b>2. Estrategias para generar expectativas</b>	
Objetivos:	Se da conocer al alumno Enunciados con claridad en forma oral y escrita
Descripción de la actividad:	

Observaciones:
Otra estrategia:
<b>3. Estrategia para orientar y guiar la atención</b>
Señalizaciones:
Usa frases como: esto es importante para. Repite ideas principales
Hace capitulaciones y contextualiza el conocimiento
Observaciones:
Preguntas intercaladas
Usa preguntas como estrategia evaluativa. Da tiempo para responder
Hace preguntas que favorecen la construcción del conocimiento
Descripción de la actividad
Observaciones
Otra estrategia
<b>4. estrategia para mejorar la codificación de la información aprender</b>
Ilustraciones
Es pertinente y guarda relación con los contenidos más relevantes
Explica a los alumnos la ilustración
Descripción de la actividad
Observaciones
Gráficos
Son pertinentes con el contenido
Se evidencia en vinculo con el contenido
Descripción de la actividad
Observaciones:

Otra estrategia:	
<b>5. estrategia para organizar la información nueva</b>	
Resumen	Realiza una versión breve del contenido discutido Organiza y enfatiza los puntos más importantes del Contenido
Descripción de la actividad	
Observaciones:	
Mapas y redes conceptuales	Tiene niveles jerárquicos y conectores entre los conceptos Construidos activamente frente a los alumnos
Descripción de la actividad	
Observaciones	
Organizadores gráficos	Se señalizan conceptos y temas claves discutidos Construidos durante la clase preferiblemente
Descripción de la actividad	
Observaciones:	
Otra estrategia:	
<b>6. estrategias para promover enlaces con los conocimientos previos</b>	
Analogías:	Se evocan vínculos familiares y concretos para el alumno Se compara el tópico con el vínculo, establece conclusiones
Descripción de la actividad	

Observaciones:	
Organizadores previos	Utiliza conceptos de mayor nivel de inclusión que la nueva Información
	Se usa la información antes de desarrollar el tema
Observaciones:	
Otra estrategia:	

**Institución:** \_\_\_\_\_

**Docente:** \_\_\_\_\_

**Grado:** \_\_\_\_\_ **Grupo:** \_\_\_\_\_

**Clase observada no.:** \_\_\_\_\_

**Hora de inicio:** \_\_\_\_\_

**Hora de culminación:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**  
**MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO**  
**LÍNEA: TEORÍA E INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA**

**ENTREVISTA**

Estimado docente: la presente entrevista tiene por finalidad solicitar de tu valiosa colaboración, en la ejecución del proyecto de investigación: "Estrategias de enseñanza de la célula en la Telesecundaria".

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

Institución \_\_\_\_\_  
 Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México.

Nombre del docente: \_\_\_\_\_

Título\_ \_\_\_\_\_ Años en servicio \_\_\_\_\_

Cursos que ha impartido durante su ejercicio profesional: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lugar donde reside habitualmente: \_\_\_\_\_

Título de Posgrado (si lo posee): \_\_\_\_\_

¿Te has actualizado en temas relacionado con las ciencias biológicas?

Si \_\_\_\_\_ No\_ \_\_\_\_\_

Curso	Año	Institución	Título obtenido

NOTA: Explicar los objetivos de la investigación y las técnicas de recolección de los datos que serán utilizados durante el proceso.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**  
**MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO LÍNEA:**  
**TEORÍA E INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA**

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Este instrumento es un guión para realizar las **entrevistas no estandarizadas** a los informantes claves, que en este caso son los docentes, dichas entrevistas serán grabadas, y representarán una valiosa información acerca de la propia visión del docente de su práctica educativa.

1. ¿Por qué fueron utilizadas estas estrategias para este contenido?
2. ¿Planificó usted las actividades desarrolladas en esta clase?
3. ¿Todo le resultó con lo planificó?
4. Si no fue así ¿por qué no resultó? ¿Qué cree usted que influyó?
5. ¿Por qué no utilizar otra estrategia?
6. ¿Qué esperaba usted conseguir con ellas en el aula?
7. ¿Qué procesos cognitivo desea despertar en el alumno con el uso de estas estrategias?

## ENTREVISTA 2: DOCENTE 1

I: Investigador

D: Docente

I: Yo quería hacerle una entrevista, me gustaría que usted me narrara un poco de las condiciones del laboratorio y ¿las razones por las cuales, no lo utilizan más seguido en su práctica?

D: mmmm.....Bueno, primero yo te digo, particularmente yo, yo hago, algunas prácticas, la que las condiciones establezcan.

Ejemplo la de sesión 2 del bloque 1....., la de....., la fermentación, para elaborar el pan, la de la práctica uno, la uso pero dentro de la practica está como decir, la uno, la de la célula, algunas actividades, no todas ¿Por qué? porque no hay material para nosotros hacerla.

I: ¿Con cuántos microscopios cuentan?

D: Tenemos uno. Pero no sirve bien.

I: ¿Con un microscopio? Y ¿cuántos alumnos, más o menos entran en una clase? alrededor de ¿cuántos? ¿Cómo veinte?

D: Más, porque generalmente hay 32 alumnos.

I: Y ¿dividen el grupo en dos?

D: No a todos los junto, sólo divido en equipos

I: O sea, alrededor de 7 u 8 equipos, ¿para un microscopio?

D: No, para todos.

I: O sea, que las condiciones son graves.

D: ¡Claro! Y cuando les hago prácticas por lo regular me paso de tiempo. Primero, porque las clases son a primera hora según nuestro horario. Aunque tenemos tiempo otros días la podemos repetir.

I: Eso me pasa a mí también.

D: Siempre empiezo temprano, porque antes de esta clase, está español y todavía ellos no terminan, entonces tengo que esperar, para empezar la práctica y habiendo hecho, con cuando hay más o menos de la mitad, empiezo formar los equipos, y después cuando termina el resto, bueno, se irán agregando, yo los dejo que formen sus equipos, de acuerdo al material que traen porque algunos no lo tienen y tengo que meternos a algún equipo

I: ¿Hay mecheros?

D: Si hay mecheros, pero, yo no sé si sirvan. Mejor les pido que los hagan

I: ¿Tiene tubos de ensayos?

D: Tenemos tubos de ensayos, tenemos acá, refrigerante, tenemos este, pipeta, cilindro graduados, hay vasos para precipitados ¿Qué más hay?

I: Tienen entonces muchas cosas ¿para qué son?

D: Aja.

I: Hay muchas cajas con material.

D: Sí, pero no se para que sirven.

I: ¿Qué pasa?

D: Risas, ja, ja, ja, ja.....

I: Tiene algunos esquemas pintados, tienen por lo menos, una, dos, tres y cuatro de célula, cuatro murales de célula.

D: Eso lo hacen los alumnos.

I: Que bien ¡no!, están bonitos, realmente están bonitos. Yo le iba hacer algunas preguntas también respeto a las clases que hemos observado, Otra cosa que me gustaría saber ¿usted cree? ¿Usted cree que el laboratorio sea una herramienta importante para enseñar célula?

D: Yo pienso que, a los alumnos, a ellos les gusta mucho que les muestres las cosas, porque eso influye, porque se le quedan a algunos observando, se les queda más que analizando. Si ellos ven ellos miran su mensaje, ellos se acuerdan,, no todos, no, pero siempre hay alumnos excelentes , alumnos buenos, alumnos regulares y alumnos malos, entonces los buenos, ellos prestan atención y tal, entonces hacen como que el muchacho, cuando uno hace una que otra práctica, ellos le toman mucho interés y razonan un poquito más. Yo lo veo así, no sé si estaré equivocada, pero esa es mi forma de pensar.

I: Aja, por ejemplo, será mejor enseñarle la célula, o enseñarle el tejido de la cebolla para aprender la célula.

D: Bueno, por lo menos ellos, uno les muestra la cebollita, entonces ellos, se dan cuenta, tan siquiera, que cuando ellos, este, parten una célula, a ese....., que la célula tiene diferentes formas, ¿ve?, y se les queda.

I: Bien, muy bien. ¿Por qué cuando se desarrollan las clases, qué le motiva a usted en un momento dado utilizar una u otra estrategia?, por ejemplo, yo me fije que

para determinada clase utilizó la exposición.

D: Por lo menos las exposiciones yo las hago, no por no trabajar, vamos a decirlo así, yo lo hago por que cuando estudie en la secu, yo nunca expuse, jamás, jamás, cuando yo llegue a la universidad me tocó ¿no? me tocó exponer, ¡hay cielo santo!, cuando yo expuse, estaba toda nerviosa, porque yo nunca había expuesto y menos con tanta gente que yo no conocía, tú sabes de esto.

I: Claro....

D: Entonces, en aquella cantidad de personas ¡DIOS MIO! Yo si estaba asustada, cuando yo me gradúe, cuando yo hice mis pasantías, yo siempre he tratado de llevármela bien con mis alumnos, yo le hecho bromas a mis alumnos, yo los pellizcos, yo les pongo apodos, yo les, yo les, ¿que no les hago? Hasta que una muchachita.....(silencio).....

Bueno entonces, ¿qué hago yo?, cuando yo hice mis pasantías, yo me dije, cuando yo empiece a trabajar, y doy clases no vayan a pasar por lo que yo he pasado, y así hago, yo siempre los mando a exponer a ellos.

I: O sea, que las razones, por las que usted, o mejor dicho que la mueve a poner a los muchachos a exponer, es que ellos comiencen a perder el miedo escénico.

D: Tú eres un profesional y te vas a parar a exponer te da miedo ¿entonces?

I: Todavía.

D: Aja, ¡ha!, entonces, bueno también me costó mucho cuando inicie en la docencia en los primeros cursos de actualización cuando tenía que exponer enfrente de mis compañeros.

I: Pero, son sus pares, no es igual cuando uno se para delante de los muchachos de uno.

D: Pero nos, entonces los muchachitos como están pequeños, y van despertando esa noción, se le quita eso, entonces cuando sean profesionales.

I: ¿Qué otra cosa cree usted que las exposiciones pueden ayudar a ellos?

D: Se les queda, por lo menos, al grupo que expone, se le queda. Yo lo hago así, preguntas a un alumno, te gustó y por lo regular responden que si algo, algo, se les queda de la exposición, entonces por eso las acostumbro. Esta vez yo lo hice con ellos. Interrupción por un alumno. Ya, Juan tranquilo que estoy ocupada. Este...

I: Entonces ¿usted cree que se les queda más? Y ¿por qué cree? ¿Qué cree usted que sucede?

D: Bueno, porque se interesan más los muchachitos a preparar el material para exponerlo allí, lógico, ese es el problema de cada quien, hay uno que les encanta sacar buenas calificaciones; hay otros que son menos participativos y vienen inclusive les encanta leer. Bueno pero eso es un problema de cada quien. Hay unos que les encanta exponer, ese grupo expuso, porque yo le dije, me ayudan a mí y se ayudaran ustedes, ¿Por qué?, porque el alumno que exponga no va hacer el examen y la exposición es el examen, entonces Francisco Profesora yo sí expongo. A él le gusta mucho exponer, siempre le gusta exponer, así no sea que le toque, dice ¡ay! profesora yo la ayudo.

Yo le digo a ese niño, que estudie educación, porque le gusta.

I: Así es, quiero preguntarle, porque lo vi, ¿por qué usted utiliza en la clase varias estrategias?

D: Yo generalmente hago talleres, hago exposiciones, junto con las clases tradicionales que yo les explique y les explique, pero si supiera que como está la cosa ahorita, habla y hablar, yo lo veo, que no es tan recomendable, por que el muchacho a horita no quiere estudiar, entonces, uno se pone hablar y hablar y hablar y lo que hace es que lo obstina de estar oyendo. Como nos daban las clases a nosotros ¿no? que nosotros éramos simplemente los receptores y el que sabía era el profesor. A mí me gusta muy poco ser así, sino trabajar con ellos, yo voy a dar clase que te digo la fotosíntesis, y les digo miren que yo voy a dar la clase de fotosíntesis, vayan sacando estas preguntas y vayan preparándose para cuando yo les explique a ellos sepan algo, sino, ¿Qué estoy haciendo yo? Y pa' muestra un botón, si nos vamos a los libros, el muchachito, a mí no me salen tan mal, bueno hay algunos, sólo algunos, doy oportunidades sobre oportunidades, esos son los que no me trajeron ayer cuando les tocaba, que no entregaron el cuaderno, yo reviso el cuaderno, eso les cuesta veinte puntos, eso es un regalo y hay alumnos aun así que no los traen.

I: ¿Usted hace una planificación previa a la clase?

D: Sí, nosotros, si nosotros planificamos, si miyo nosotros planificamos.

I: ¿Cómo planifica? ¿Con que planifica? ¿Planifica con base en los libros de texto?

D: No, planificamos con base al programa de la materia.

I: Aja, por ejemplo en esas clases que yo vine a observar, la clase que usted vio que observamos, ¿se desarrolló la clase tal como usted la planificó? ¿Surgieron imprevistos?

D: No, no, generalmente es que ¿Cómo te digo?, no se te hace la planificación, exacta, exacta, por que a medida que tú vas avanzando en la clase, como a veces los muchachos no te entiende, o tiene que, digamos así, retroceder o tienes que aplicar

otra técnica, para que ellos te puedan entender, para que tú llegues a ellos, ¿por qué? ¿Qué ganas hablar y hablar sin que los alumnos aprendan? O sea esa es mi opinión.

I: Claro, claro, por eso digo aquí ¿todo resultó como planificó? Si no fue así, ¿por qué no?, porque hay cosas que surgen en la clase dentro del aula.

D: Dentro del recinto escolar.

I: Dentro del aula, exacto por ejemplo ¿Por qué no usar otra estrategia? Usted planifica un tema sobre la célula, quiero dar esto en exposición. ¿Por qué no otra cosa?

D: Bueno depende, depende, si yo llego y a los muchachos que van a exponer se les presentó un problema, entonces, me toca que no sea la exposición, puedo hacer un taller pues.

I: Puede hacer un taller, si es necesario en la clase, si es que está abierta hacer el cambio a la planificación, de acuerdo a la que se presente en el aula. Muy bien, ¿cuál cree usted?, este. Yo vi en el aula que usted utilizó varias estrategias, pero yo no sé. ¿Qué entiende usted por estrategia?

D: Estrategia son las cosas que uno aplica en el momento. Ejemplo: En el caso de nosotros, la exposición, esa es una estrategia, hoy aplico una estrategia.

I: Claro, pero dentro de la exposición usted hace algunos comentarios que probablemente, sean también estrategias.

D: Como por ejemplo cuando yo les pregunto a ellos ¿fulanito? Mmm....

I: Esa es una estrategia, por eso le pregunto, por ejemplo, cuando usted pregunta en el aula ¿qué pretende usted conseguir en los alumnos cuando usted pregunta en el aula?

D: Para ver si está llegando el objetivo o no está llegando.

I: Para ver si está llegando el objetivo o no está llegando, para ver si están entendiendo ¿cierto?

D: Fíjate que hubo un momento, que hubo una muchachita que estaba en la clase peinándose y me recordó eso a mí, toda mi vida he sido así, me hierva, la cabeza, imagínate, yo le dejé la clase, por eso yo tomo en cuenta todo los rasgos personales, el primer día de mi clase, yo les digo a mis alumnos cómo los voy a evaluar y una de las cosas que yo les digo que yo tomo en cuenta los rasgos personales, yo digo, porque, yo digo, que tú estás formando gente, entonces, que tú quieres que sean gente y nosotros como gente nos gusta la perfección ¿no? Entonces yo evalúo los rasgos ¿Por qué? Porque yo tomo en cuenta la presentación personal, la creatividad, la responsabilidad del muchacho, eso lo tomo en cuenta y que si el muchacho, cumple con su cuestión, si llega a la hora, todo eso yo tomo en cuenta y eso es una nota que

yo lo anoto aquí, dentro de mi calificación. Eso se lo hago yo a todos mis alumnos en todas las clases.

I: Usted, por ejemplo utilizó mapa de concepto, esa es una estrategia.

D: Porque, aja, y eso se está usando ahorita mucho.

I: ¿Cuál cree usted que es la intención de hacer un mapa conceptual? Cuando usted lo elabora en el salón, ¿qué espera de los muchachos?

D: Primero, se le hace más fácil a uno como docente, porque son como pequeños tips ¿no? y entonces tú lo dominas más rápido, o sea, porque tienes allí el inicio y a los mismos muchachitos también se les queda, ellos inclusive en sus cuadernos hacen una parte de ese mapa.

I: ¿Ellos tienen que memorizar esos mapas o no?

D: ¡No!, ¡no! necesariamente, pero sí se les queda algo, porque con el mapa, igual que como el otro.

I: En el examen ¿no pregunta de eso nada?

D: No, no, sinceramente nunca lo he preguntado.

I: Me parece bien.

D: No, porque como muy, muy memorístico para preguntarse en un examen.

I: Tiene razón.

D: Pero es como para que ellos tengan idea.

I: Aja, por ejemplo, yo anoté aquí, algunos otros datos, ¿este? Por ejemplo, anotaba yo por aquí. Los dibujos, ¿cree usted que esa es una estrategia?

D: No, no sé si será una estrategia, pero yo siempre lo aplico ¿sabes por qué?

I: Pero usted ya lo aplicó.

D: No, pero, pero,

I: Ese día.

D: No, no.

I: Mire los dibujitos, mire,

D: Si yo sé porque eran facilitos, yo soy una persona muy poco creativa para dibujar, esos son los únicos dibujos que yo hago en el pizarrón.

I: Muy bien.

D: Sabe, ¿por qué? Porque yo no sé dibujar. Como lo vio.

I: Y ¿cree usted que el dibujo sea importante para entender la célula?

D: Si son, yo pienso que si le ayuda, pero entonces para eso yo traigo las láminas que ya están hechas, ja,ja,ja,

I: Okey.

D: El que quiera, ¿cómo te dijera yo?, los muchachos cuando, van por la calle y ven una figura allá de no sé qué, después te toca volver por allí y, te acuerdas de aquella figura que viste.

I: Y en el caso del dibujo de célula, ¿cree usted que es importante el hecho de ubicarse espacialmente dentro de la célula? Que por ejemplo uno de los niños cuando expuso explicó membrana, ¿se acuerda? Y llevó un dibujo.

D: Membrana.

I: Sí, él explicó los mecanismos de transporte éste, aunque yo no le vi que él se ubicara espacialmente, ¿cree usted, que la ubicación espacial, para comprender que es lo de adentro y que es lo de afuera es importante para entender la célula?

D: Sí.

I: Okey. Otra cosa que le quiero preguntar. Hice algunas anotaciones donde utiliza preguntas intercaladas.

D: Siempre las he hecho.

I: Cual es la intención, ¿saber si el muchacho....?

D: Saber si al muchacho le está aprendiendo o no está aprendiendo, y saber si está prestando atención porque yo sé que hay muchos que no lo hacen.

I: Okey. Yo creo que

D: Ahora tú respóndeme ¿Qué vistas de negativo para que yo corrija?

I: No se preocupe, sólo estamos platicando.

D: Claro.

I: Pero cuando yo tenga el resultado de la investigación.

D: Aja, ya que yo, para que yo mejorar.

I: Yo le voy a mostrar, todo lo que yo he hecho, incluso yo quiero hacerle a usted, una exposición de mi trabajo, porque a mí me interesa, que usted me valide la información, porque yo puedo decir misa de lo que me dicen y es alguna mentira. Y usted me puede decir esto no lo dije yo, ¿me comprende? Usted, tiene que validarme esta información, por que cuando yo vaya a presentar mi tesis, yo tengo que decir, ¿Cómo validé yo esta información? Esta información la validé, por que las personas que colaboraron conmigo en la investigación yo les mostré la información que yo obtuve y me dijeron que si que esa era la información. ¿Me comprende? Entonces yo tengo que mostrarle todo y después les voy a ayudar en lo que se pueda; hay muchas cosas que a mí me parecen que están muy buenas, y hay unas que no es que no estén buenas sino que se pueden mejorar. Hay ahorita unas tendencias importantes a nivel mundial sobre enseñanza de la ciencia. De biología, física y química, y fíjese hay escuelas en universidades a nivel mundial que trabajan especialmente con la enseñanza de esas tres ciencias, ¿Cómo se debe enseñar esas ciencias? Yo he estado revisando, por eso algunas de esas cosas que están acá que yo he estado anotando, que me van a servir a mí para diseñar una propuesta de intervención y mostrársela a ustedes; a mí me parece que se debe hacer así, dependiendo en el contexto en el que uno esté, porque no es igual aquí que en otro lado.

D: Sí claro, hasta inclusive con las personas, habrá gente que se opongan para aceptar una pequeña propuesta. Y habrá otros que no. ¿Qué otras puedo aplicar yo? Yo también quiero saber.

I: Precisamente cuando yo termine la investigación le voy a decir por qué yo tengo que seguir observando. ¿Qué otras clases faltan de célula?

D: Supuestamente lo que falta es lo de la fotosíntesis.

I: Fotosíntesis, respiración. Eso también lo dan.

D: Sí, pero yo te voy a decir algo, eso es complicado porque se habla de un nivel muy alto para los alumnos, no le voy a dar algo que ellos no se van a aprender nunca, ó sea, nunca.

I: Y ¿Por qué cree usted que nunca se lo van a aprender?

D: Yo te voy a decir algo, ejemplo el ciclo de Krebs, cuando yo vi bioquímica en la Universidad, eso es algo difícil, le cuesta a uno que tiene que aprendérselo a lo....., uno tiene que aprendérselo. ¿Usted cree que esos muchachos se van a aprender ese ciclo de Krebs? nunca, yo lo que hago es que se los menciono y en primer lapso solamente lo hago a nivel de escrito.

I: Porque es que se tiene que bajar el nivel.

D: La glucosa.

I: Eso es otra cosa.

D: Por lo menos yo le explico el proceso de fotosíntesis que partimos de compuestos inorgánicos en presencia de luz y cloroplasto para obtener los compuestos orgánicos, eso sí, ¿Cuáles son los compuestos orgánicos?, la glucosa ¿Cómo se escribe?, eso sí se lo pueden aprender, pero jamás, ningún ciclo de Krebs.

I: Faltaría también lo que son tipo de célula.

D: No eso lo di.

I: No, después de este objetivo, creo que hay una parte de niveles de organización.

D: Niveles de organización.

I: Eso lo quería escuchar, yo se que mitosis y meiosis son para el tercer núcleo ¿verdad?

D: Yo no creo que llegué al tercer bloque con eso.

I: Vamos a ver.

D: Por cualquier cosa si necesitáis algo vos me avisas o yo te llamo, y damos las clases de mitosis y meiosis.

I: Seria entonces lo que faltaría.

MUCHAS GRACIAS.....

## ENTREVISTA 2: DOCENTE 2

I: Investigador

D: Docente

I: Ok. Yo he estado observando durante todo este tiempo las clases. Necesito hacer algunas preguntas, sobre todo, por el desarrollo de la clase, ¿Cómo es la clase? ¿Qué estrategias utiliza? ¿Si lo que usted planifica se da en el aula o no se da? ¿Cuáles son las razones de que se planifica a veces algo y a veces no se puede llevar a cabo? Porque hay lo que es el currículo real, que es el que se da en el aula realmente, y hay aquel currículo, el que uno escribe cuando uno planifica, sin embargo muchas veces las condiciones y toda la situación de un determinado momento, de pronto no se da lo que uno quiere que se dé, ni se logra lo que uno quiere lograr.

D: Así es, es una cuestión multifactorial.

I: Exacto muchos factores, por eso mi método de investigación es etnográfico, es decir, yo voy al aula y veo el currículo real, ¿qué es lo que está pasando en el aula?, ¿qué hacen los alumnos?, ¿qué hace el profesor?, ¿cómo es el desarrollo de la clase? , y a veces escribimos, pero cuando muchas veces cuando se planifica algo y se llega al salón, se da otra cosa diferente a la que se planificó. Entonces bueno yo quería saber, en primer lugar si usted planifica.

D: Claro, eso es prioridad, desde que yo comencé a dar clases planifico, para eso, para planificar, ante todo lo primero que hay que hacer es planificar, después bueno llevarlo a la realidad, porque nos encontramos con una dicotomía, planificamos de acuerdo a las cosas abstractas, lo que nosotros pensamos que puede ocurrir, y cuando vamos a la realidad nos encontramos con otra.

I: O sea que por su experiencia ve una ruptura entre la teoría y la práctica.

D: Claro yo siempre en mi informe lo coloqué como una de mis grandes conclusiones. Existe un desfase total entre la teoría y la práctica y todavía más entre la realidad de la escuela de educación y la realidad educativa del país.

I: ¿Tú crees que todavía existe?

D: Todavía existe y pienso....pienso esa es una de las causa de la calidad de educación de este país, de que a veces, estamos pensando cosas que no son reales.

I: Puede que los profesores que estamos realizando investigaciones no vemos esa realidad.

D: ¡Claro !

I: Creo que la investigación tiene que conocer esa realidad.

D: Así es.

I: Para poder nosotros formar a nuestros alumnos.

D: Claro llevarte la vivencia, adaptar al alumno en su formación a la realidad socioeducativa de nuestra sociedad.

I: Muy bien, ¿este?,....., ahora.

D: Aja, eso es planificación, yo siempre planifico con el programa, ahora, la planificación como su nombre lo dice, es una cuestión hecha en el papel, tú planificas y cuando lo vas a llevar a cabo, cuando lo vas a ejecutar te encuentras con otra cosa que necesariamente no tenias contemplado.....

I: Tú en la planificación ¿colocas las estrategias de enseñanza? ¿Las planificas según el programa?

D: ¡Sí! Planifico según el programa, okey, en el libro está el todo incluso la planeación que nosotros hacemos generalmente por la misma metodología del sistema, pero generalmente, en líneas generales es el mismo, donde se coloca, por ejemplo el objetivo, las estrategias y los contenidos, la planificación se puede hacer anual, mensual y semanal.

I: Aquí en esta institución ¿Cómo lo hacen?

D: Nosotros no vamos a caer en la mentira, aquí hacemos el plan anual. Los demás planes no se hacen, y ya esa es una de las grandes fallas que tenemos. No es de uno es de todos, aunque se diga que se hace, aquí olvídate de eso, que esto es aquí allá.

En los cursos y la dirección nos los piden que sea anual, el mensual y el semanal, inclusive el diario, pero nosotros cuando venimos a la realidad que nos encontramos con esa serie de cosas. Nos encontramos que es difícil poderlo hacer, sobre todo los estudiantes, los profesionales que trabajan en el medio.

Es una característica muy particular, que nosotros no trabajamos con un grupo de alumnos determinado todo el tiempo, como es el caso de la escuela general y técnicas, nosotros nos tenemos que estar cambiando cada dos horas de turno, de tal manera que en el día atendemos, en diferentes materias a los mismos alumnos.

I: Debe ser por cuestiones de tiempo.

D: Entonces, sí, sí, por cuestiones de organización administrativa, eso es sumamente difícil, casi nunca se llevan a cabo. Esa es una de las cosas de debería buscar la

manera de poderla solventar, buscar una idea, una solución para enfrentar ese problema.

I: Imagínate que yo creo que deberían pagarle, sus cuarenta horas, pero siendo realmente la poco para atender a todos los alumnos.

D: Entonces nosotros trabajamos con el plan anual. Volviendo al tema, en el plan anual está establecido el objetivo general, un objetivo específico, está el contenido, están las estrategias para la enseñanza del aula, para la dinámica del aula y al final están las estrategias.

I: Okey, para esas clases ¿Qué estrategias usted decidió utilizar?, yo vi unas pero, ¿cuáles fueron las que usted, escribió?

D: Bueno una de mis estrategias, y una de mis grandes inquietudes mejor dicho, es que el alumno, nosotros tenemos que ser la realidad, nos hemos encontrado con la triste realidad de que el alumno no maneja la lectura y la escritura, o sea, hay una falla inmensa ahí, esa es la realidad del país, el alumno, tenemos alumnos que lo que saben es articular palabras, pero no saben el significado de esa frase, o sea, lo que llamamos nosotros analfabetas funcionales como dicen por allí, ósea, esa es nuestra gran y triste realidad, me preocupa y siempre me ha preocupado esa situación porque yo doy clase en prepa y a mí me da un no sé que, me enfurece que un alumnos vaya para la universidad y no sepa al menos leer más o menos, ellos llevan una gran falla, cuando llegan allá por supuesto, eso va a ser una cadena, eso es el efecto dominó, entonces yo... Eso es efecto dominó porque allá va a ir al fracaso también y esa es la realidad de las prepas y universidades donde la mayoría de los alumnos son como los egresados, mientras que la matrícula estudiantil es inmensa, entonces esa es una de las principales causas. Entonces a mí me preocupa eso, hay una sola manera de amortiguar, de apaciguar esa situación, de hacer reducir más esa situación, exponiendo al alumno a leer y a escribir. Dicen por allí, cual es la manera de escoger una estrategia para leer y escribir.

¿Cuál es la mejor estrategia para que el alumno aprenda a leer? Hay una sola, que lea, leyendo. ¿Cuál es la única estrategia? ¿Cuál es la mejor manera para que el alumno aprenda a escribir? Escribiendo. Entonces esa serie de cositas yo la pongo de manifiesto como estrategia en el plan del aula. Mientras uno explica es importante repetir los contenidos más importantes, para reforzarlos.

I: ¿Alguna otra estrategia aparte?

D: ¡ah! el recurso audiovisual, por ejemplo a mí me encanta lamentablemente tengo esa, no tengo esa gran habilidad, pero al menos yo trato con todo y mi gran esfuerzo y trato, invento, hago cualquier cosa, pero, que sea un garabato hago para que el alumno tenga una visión de lo que uno quiere que entienda, de lo que uno

quiere enseñar, entonces utilizar gráficas, esquemas, mapas de conceptos que todavía en estos casos no las he usado, pero yo he usado en otras clases mapas de conceptos, esquemas, gráficas, dibujo.

I: ¿Qué cree usted, que puede conseguir con dibujos y con gráficas?

D: ¿Con dibujos?, facilitar el conocimiento, facilitar el, la mejor herramienta, pero existe una mejor, la observación, el caso de nosotros los que conocemos de biología tenemos una facilidad pero también se ha truncado esa creatividad.

I: Y en Célula ¿crees tú que eso es importante?

D: ¿La que?

I: ¿Crees que para enseñar la célula? ¿Crees que usar un dibujo, gráficos, la observación,....?

D: Indispensable, porque eso es un conocimiento abstracto, que los alumnos no pueden ver, entonces de alguna manera, tenemos que llevar a que ellos lleguen a ese nivel, ellos no saben lo que es célula y tu le dices ¿Qué es célula? No lo saben porque eso no lo podemos ver, a diferencia de una flor donde diga, nómbrame las partes de una flor. Aja bueno, arráncala de aquella matita y empiece a desojar la flor, ya allí van viendo todas las partes, esto es una maravilla, ese es el mejor ejemplo que hay pero en conocimiento abstracto como es el caso de la célula, este tenemos que inventárnosla, y una de las ayudas es el dibujo, y por supuesto la ayuda de tecnología avanzada, utilizando el microscopio, para que el alumno pueda ver.

I: ¿Por qué no se usan acá?

D: Esa es una gran pregunta y muy buena. Hay muchos factores que algunos maestros no son especialistas que sólo tenemos un laboratorio y no se le da el uso etc., etc.

I: ¿Y el microscopio?

D: ¿El microscopio? Ja, ja, ja, déjame reírme. Una sola aula para atenderlos a todos imposible, entonces no hay las condiciones para poder realizar la práctica.

I: ¿Y tú crees que en la célula eso es fundamental? ¿Por qué crees tú que es importante llevar al alumno a ver a la célula en el microscopio?

D: Por lo que te acabo de decir. Porque el conocimiento de célula es algo que el alumno no puede ver directamente, ve por supuesto la acumulación de célula dentro del cuerpo humano, tócate, tócate, yo les he hecho la experiencia tócate. Permite la diferencia entre la piel y el hueso, por ejemplo esas cosas están hechas en células, por ejemplo, pero él no lo puede visualizar, realmente ¡como es una célula! el contorno de la célula, las partes interior que tiene las células y eso es indispensable.

I: Es difícil creer que esos son células.

D: Esos son células. Sin embargo yo les pongo esa experiencia, muchas veces este año quizás no la he dado pero en otras oportunidades yo les mando a tocarse para que ellos vean la diferencia. Entre un tipo de célula y otro, por ejemplo, piel, cartílago, hueso.

I: ¿Quién les facilita a ustedes el material con el que trabajan en el aula?

D: La institución, es la que debería pero no envía nada, nada, por tanto la traen los alumnos o nosotros.

I: Por eso lo pensaba, porque de pronto utilizando una gran cantidad de materiales que pueden ser desde gises hasta soluciones para montajes.

D: Muchas veces nosotros tenemos que comprarlo con nuestros propios sueldos.

I: Ahora en algunas de estas clases donde yo he estado presente, usted ¿planificó algo y se dio otra cosa en el aula?

D: Hoy, sobre todo por el tiempo, factor tiempo, entonces yo planifico una clase yo voy a dar este objetivo hoy. Y si no hay ningún tipo de inconveniente se da, depende de la participación de los alumnos etcétera, yo cumplo con mi objetivo y la clase debería,... el deber ser de la clase en sus tres momentos, el inicio, el desarrollo y no me da tiempo para terminar “el cierre”, me faltó tiempo para el cierre, entonces debí, haber hecho esas correcciones, y eso sucede a cada rato.

I: ¿Alguna otra estrategia que no haya nombrado?

D: Bueno, a mí me encantan muchas estrategias, pero una en específico me encanta una, pero no la puedo poner, tenemos las manos amarradas, son las excursiones, llevar al alumno a la realidad, por ejemplo, si vamos hablar de ecosistemas vamos a buscar ecosistemas.

I: Pero, para enseñar la célula.

D: ¡ah ¡ En célula, okey, ¿tiene que ser únicamente en el tema célula?

I: El tema de célula. ¿Cómo enseñar célula?

D: Verás que yo cuando comenzaba, a dar clases..... (Interrumpe un maestro).

I: Y por lo difícil que es explicar un proceso, de fotosíntesis, de respiración, las funciones de la membrana, que el muchacho pueda entender y lo tome.

D: Lo más difícil que hay, disculpa que te interrumpa, que en el currículum está estipulado para que tú puedas determinar, y puedas explicar fotosíntesis, el alumno

tiene que tener mínimo conocimiento de química, y fotosíntesis es uno de los primeros objetivos, si el alumno apenas está viendo química, apenas va dando los primeros pasos, no ha llegado.

I: Que otra, que otras fallas, ¿crees tú que halla en el currículo?

D: Yo he visto muchas.

I: Te pregunto por qué yo he tenido que analizar el currículo, he tenido que analizar las estrategias que están escritas en el currículo para la enseñanza de la ciencia, porque yo he tenido que irme a los programas y, revisar los objetivos, las estrategias que ellos proponen, como proponen los contenidos; y he encontrado algunas fallas también. Pero ¿cuáles creen ustedes que sean las fallas fundamentales?, aparte de que ya vemos incongruencia. ¿Por qué? Un alumno no sabe explicar el proceso de fotosíntesis.

D: Claro la fotosíntesis por ejemplo se ve desde la primaria, desde estudio de la naturaleza que es en el preescolar, sí, ahí no han visto química ¿cómo va entender el muchacho eso?, entonces tú tienes que pasar fotosíntesis así se ve psssssss...psssss rápido y por encima de ella no explicar con detalle.

I: ¿Qué otro detalle hay en el currículo?

D: Bueno hay varios.

I: Por ejemplo

D: Por ejemplo los contenidos repetitivos de diferentes asignaturas muy diferentes el currículo; por ejemplo un contenido que nosotros tenemos en biología lo repite geografía, lo repite química, entonces eso es un contenido muy repetitivo y a la larga produce cansancio.

I: ¿Usted cree que mitosis y meiosis está bien ubicado allí en el programa? ¿En el momento justo que el profesor tiene para darlo como objetivo número yo no sé qué? Porque mitosis y meiosis están ubicadas casi al final.

D: No. A mitad, es el objetivo del bloque 3, mitosis y meiosis es el número 3, yo considero que está bien ubicada.

I: No crees tú que para hablar, de segregación independiente de los genes debe conocerse la meiosis antes que los cromosomas.

D: Claro, claro.

I: ¿Y antes?

D: Antes.

I: Supuestamente según el programa antes está meiosis.

D: Bueno eso es lo que te iba a decir.

I: ¿Qué cree usted si está bien ubicado allí meiosis?, porque yo pienso particularmente que debe conocerse la meiosis primero para conocer las leyes de Mendel.

D: Bueno pero me estás preguntando de mitosis y meiosis, yo la vería después, lo que sí creo que está mal ubicado es Herencia en genética, genética es que está mal ubicada porque está antes de eso mitosis y meiosis, debería ser después. Pero los primeros objetivos sí por ejemplo ¿Qué es la parte del microscopio? Porque son informaciones básicas para poder entender genética.

I: Fíjese, que estamos hablando de célula, mitosis y meiosis es reproducción celular, ¿no?

D: Es que eso forma parte de la célula.

I: Entonces dejamos de ver célula para ver genética entonces.

D: Por allí comienzo yo algunas veces.

I: Y de pronto arrancamos otra vez.

D: Porque yo le digo que en primer grado, vamos hablar, y a ver la célula hasta la pesadilla, van a ver célula hasta en la sopa, porque vamos a hablar de muchas células, entonces comenzamos, el instrumento para observar la célula después viene ¿qué es célula? Pero, antes de la división de la célula está el objetivo de genética que interrumpe el objetivo de célula, y su contenido. Pero si debería ser cambiado estoy de acuerdo.

I: Y eso es una cosa que, además esos programas son vigente desde el 2003, programas que básicamente...

D: Claro.

I: Okey ¿este? Bueno yo creo que ya en líneas generales lo que más importaba eran las estrategias. ¿Qué opina usted de cada estrategia? Este me interesaba lo del laboratorio...

D: El problema principal que tenemos es la deficiencia de laboratorio, un solo laboratorio es deficiente y el equipamiento la donación de mismo, no es que estás tan deficiente, pero no es el más ideal, todavía debe tener muchas más cosas, por ejemplo más microscopios.

I: ¿Alguna otra estrategia?, ya usted dijo que algunas las quisiera aplicar pero que no las puede aplicar.

D: Tal como es el caso de la de llevar al alumno a la realidad.

I: Bueno yo creo que ya. Creo que una estrategia es la que Ud., está haciendo cuando me pregunta o no.

D: Si eso es una estrategia.

I: ¿Por qué es una estrategia? ¿Qué cree usted que se puede generar cuando un pregunta a un alumno?

D: ¿Por qué es una estrategia, es la primera pregunta? Porque eso hace que el alumno piense, razone, pone a funcionar el cerebro del alumno así diga disparates, pero de repente dio con la pregunta, entonces, hay vamos viendo como está llegando la información del alumno, cual es el dominio de la información que llega al alumno, entonces es buena, es muy buena la estrategia.

Además que está basado en el Principio más importante que yo considero del ser humano, que es el principio de la libertad, la manera como tú puedes expresar tu conocimiento, el expresar tu opinión, un principio básico.

I: Muy bien, de pronto hay algunas otras cosas que cuando yo deje de grabar todo me pudiera decir, puedo decir, esto me hace falta, esto, esto, de acuerdo al desarrollo de la investigación que yo estoy haciendo.

D: Cuando yo comencé, en años anteriores, las clases, la primera clase, que es lo que llama uno la de orientación, yo hago una pregunta y le pregunto a los alumnos: ¿Qué proponen ellos para mejorar la enseñanza de la biología? ¿Cuál es su propuesta? ¿Qué quisieran ellos hacer, para ellos poder entender más la biología? Menciono biología porque es la parte que a mí me corresponde, debería ser para todas las materias, ¡bueno! Eso es una experiencia única, algunas veces surge una idea por allí, un flash y esa es una pequeña orientación.

I: ¡Bueno!

D: Esa es una de las cosas que deberías poner en el informe, tener (la opinión del alumno), indispensable, bueno lo hecho ahora con los nuevos modelos curriculares; ¡eh! ¡Ah! Los maestros, el maestro no llega a lo que quiere a lo que planificó, ¡no! llega a preguntar: ¿de qué quieren que hablemos hoy? Por allí hay que comenzar ¿de qué quieren que hablemos hoy? ¿Con que vamos hablar hoy? entonces el alumno es el que propone, eso es una buena idea.

I: Bueno yo voy a seguir trabajando y a medida que vaya consolidando le buscaré si tengo otras inquietudes, me interesas, porque hay cosas que yo puedo ver en el aula y yo no las entiendo y de pronto éste puede ayudarme a comprender alguna cosa que va surgiendo a medida de que vaya anotando algunas otras inquietudes que me gustaría conversar y al final, bueno sacamos la tesis..... MUCHAS GRACIAS.....

# ANEXOS B

(CD)