



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

La enseñanza de los contenidos “Mecanismos hereditarios” y “Expresión genética y variación”, para el mejoramiento de la práctica docente en el Colegio de Ciencia y Humanidades, Azcapotzalco.

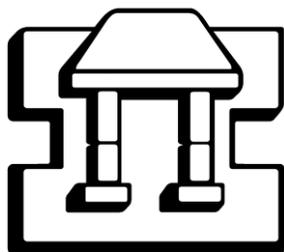
T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR CON ESPECIALIDAD EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

Bíol. Gabriela Gómez Lugo



Director de tesis
Dr. Eugenio Camarena Ocampo

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Al Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco por haberme otorgado licencia para realizar mis estudios de maestría.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ofrecer posgrados de calidad que contribuyen a la formación docente.

Al Dr. Eugenio Camarena Ocampo por permitirme llevar a cabo este trabajo; por su guía y apoyo en todo momento.

Al los miembros del comité Tutorial: M. en C. Irma Elena Dueñas García, Mtro. Alejandro Martínez Mena, Dr. Arturo Silva Rodríguez, Dra. Concepción Abellán Giral porque sus comentarios enriquecieron este trabajo.

En especial, agradezco la disposición que los profesores entrevistados tuvieron para compartir su experiencia docente. Sin ustedes, este trabajo no habría sido posible. Una vez más: Gracias.

A mi compañeros MADEMS: Alejandra, Diana, Gaby (buena), Melly, Diego, Ricardo, Saúl, Eduardo, Julio, Arturo, Héctor, Alejandro, fue un placer compartir esta experiencia con ustedes, aprendí mucho.

A mi familia, especialmente a mi madre Emeteria y mi padre Esteban por todo el apoyo y cariño que siempre me han brindado. Esto también es gracias a ustedes. A mis hermanos Vero, Esteban y Mauricio con quienes comparto este logro.

A Erick, porque siempre puedo contar contigo. Gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I. MARCO CONCEPTUAL	8
1.1 El currículum como intencionalidad y realidad educativa.....	8
1.2 La enseñanza y la escuela.....	10
1.3 La intencionalidad educativa del CCH.....	12
1.3.1 Modelo Educativa del CCH.....	13
1.3.2 El aprendizaje significativo.....	14
1.3.3 La enseñanza.....	16
1.3.3.1 Importancia de enseñar ciencia.....	17
1.3.3.2 La enseñanza de la biología.....	19
1.3.3.3 ¿Cómo enseñar biología?.....	20
1.3.3.4 ¿Por qué enseñar genética?.....	21
1.3.4 La evaluación en el CCH.....	22
1.4 La Didáctica y la puesta en práctica de intencionalidades educativas.....	23
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO.....	27
2.1 Objeto de estudio.....	27
2.2 La investigación cualitativa y el método interpretativo.....	28
2.3 La entrevista.....	30
2.4 El método.....	32
2.4.1 Construcción del guión de entrevista.....	32
2.4.2 ¿A quién y cómo entrevistar?.....	33
2.4.3 Guión de entrevista.....	33
2.5 El papel de la Hermenéutica.....	35

CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
3.1 ¿Por qué ser docente?.....	40
3.2 ¿Qué implica ser docente?.....	53
3.3 La función docente en el CCH.....	58
3.4 La práctica docente en el CCH.....	63
3.5 Enseñanza y aprendizaje. Significaciones del ser y hacer docente.....	71
3.5.1 La enseñanza.....	72
3.5.2 Lo que implica aprender.....	79
3.6 Enseñanza de la genética en el CCH-Azcapotzalco.....	84
3.6.1 Interese y dificultades de los estudiantes en relación a la genética.....	85
3.6.2 ¿Qué enseñar respecto a genética?.....	89
3.7 Enseñanza de los “Mecanismos hereditarios”.....	94
3.8 Enseñanza de la “Expresión genética y variación”.....	105
3.9 La planeación didáctica.....	129
3.10 La evaluación.....	140
CONCLUSIONES.....	149
BIBLIOGRAFÍA.....	155
ANEXO 1.....	162
ANEXO 2.....	163

INTRODUCCIÓN

El Colegio de Ciencias y Humanidades en su currículum oficial define y organiza su finalidad educativa, lo que implica llevar a cabo una selección fundamentada de contenidos que los estudiantes requieren para su formación. Asimismo, el currículum oficial especifica el nivel de profundidad de estudio y dosificación de los contenidos, el enfoque disciplinario y didáctico que orientan su enseñanza, las actividades y experiencias de aprendizaje, la evaluación, normas de convivencia escolar, tiempos, espacios, entre otros.

El currículum como una intencionalidad educativa es interpretado y resignificado de manera singular por los sujetos involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje, de tal manera que es importante no sólo conocer sino entender la interpretación que éstos hacen del currículum, pues es lo que en realidad sostiene las prácticas educativas. Este proceso de construcción de significados se desencadena a partir de la resignificación que los profesores llevan a cabo al convivir con otros en la escuela, estableciéndose un intercambio de significados en cuanto a la función docente, la enseñanza, el aprendizaje, el cómo enseñar y qué enseñar, entre otros.

La construcción que los docentes llevan a cabo al interpretar del currículum escrito y su propia experiencia docente es el centro de atención de la presente investigación, pues está dirigida al análisis del docente. Este constituye el vínculo entre las intencionalidades educativas y las experiencias escolares que los estudiantes tienen con respecto a aquéllas. En la cotidiana escolar son los docentes quienes en su práctica establecen de manera específica qué y cómo enseñar, coincidiendo o no con lo esperado a nivel institucional.

En este sentido, el presente trabajo tiene como finalidad conocer, a través de la perspectiva de los profesores, lo que ocurre cotidianamente en los procesos de enseñanza y lo que sustenta las prácticas docentes, es decir, lo que sería de acuerdo a Gimeno y Pérez, “esa dimensión educativa de la enseñanza que discurre paralela a las intenciones del currículum explícito, manifiesto o escrito, y que se produce a través de las prácticas con las que éste se desarrolla” (2008: 17). De esta manera, el currículum se interpreta y se expresa a través de una praxis y cobra un significado distintivo, tanto para los alumnos como para los propios docentes, lo que hace necesario analizar la puesta en práctica de las intencionalidades educativas.

El objetivo central de la investigación es conocer las teorías implícitas y explícitas de los docentes en los ámbitos disciplinario, didáctico, pedagógico y psicológico que son los cuatro grandes campos fundamentales del conocimiento involucrados en la docencia. Particularmente se analiza la estructura conceptual que los docentes han construido en relación a la enseñanza de los contenidos de genética: “Mecanismos hereditarios” y “Expresión genética y variación” en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Azcapotzalco. Asimismo, se investigan las significaciones que los docentes le atribuyen a su función docente, a la enseñanza, la planeación didáctica, la evaluación y el aprendizaje, por ser estas creencias y pensamientos lo que orienta y da sentido al ser y al hacer docente.

Concretamente, en este trabajo se pretende conocer lo que para los docentes significan las relaciones alélicas y no alélicas, así como también la finalidad con la que enseñan estos contenidos y los ejemplos que emplean. Se pone especial atención en la diferencia que, los docentes consideran existe entre los objetivos de aprendizaje para el tema de relaciones alélicas y no alélicas y los correspondientes a los mecanismos hereditarios.

Para tener acceso a dichas significaciones, se llevó a cabo un estudio de tipo cualitativo e interpretativo, donde la obtención de datos se realizó a través de entrevistas por ser éstas un instrumento ideal para recuperar en voz de los protagonistas las impresiones que han construido en su experiencia docente.

El análisis interpretativo que se realizó fue desde una postura hermenéutica que involucra una puesta en práctica de un entendimiento responsable, de una aprehensión activa, una comprensión en acción que intenta recuperar el sentido de las ideas que objetivan y enuncian los docentes en cuanto a los conceptos, procesos, situaciones, sucesos, o hechos involucrados en su práctica.

JUSTIFICACIÓN

Para llevar a cabo acciones que permitan mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en cualquier institución educativa, primero se debe conocer la situación real, cotidiana y particular en que se dan dichos procesos. Esto implica, averiguar el cómo se llevan a cabo y cómo se modifican según el contexto de la institución y de las teorías implícitas y explícitas de los involucrados.

De este modo, la investigación se enfoca al entendimiento de una realidad educativa que comprende el CCH, plantel Azcapotzalco, los docentes de biología, la construcción

de la identidad docente y de los significados que sostienen la práctica docente. A partir de esto, se espera ofrecer elementos que contribuyan en definir acciones específicas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

ESTRUCTURA DEL TEXTO

Este trabajo está dividido en tres grandes capítulos. El primero de ellos ofrece los elementos conceptuales que me permitieron delimitar el objeto de estudio, guiar el desarrollo de la investigación y contar con el sustento teórico para analizar las significaciones de los docentes. De manera particular, se explica por qué en nuestro trabajo el currículum se entiende como intencionalidad pero también como realidad educativa que necesariamente hay que estudiar. Asimismo, se señalan los propósitos de formación que el CCH persigue en cuanto a la enseñanza de la ciencia y de la biología, la estructura didáctica que fundamenta pedagógicamente la enseñanza, las estrategias didácticas, el aprendizaje y la evaluación.

El segundo capítulo constituye la base metodológica que me permitió acercarme, estudiar y analizar al objeto de estudio. Se describe en qué consiste el método interpretativo empleado, el por qué de la entrevista como instrumento para la obtención de información, el cómo se elaboró el guión para la entrevista, los sujetos que fueron entrevistados, y el cómo se llevó a cabo el análisis interpretativo.

El tercer capítulo está dedicado al análisis interpretativo de la acción docente, particularmente la enseñanza de los “Mecanismos hereditarios” y “Expresión genética y variación”. También ofrece los referentes expresados por los docentes con relación a: por qué ser docentes, lo que implica la docencia; la práctica docente, la enseñanza, el aprendizaje, estructura conceptual de contenidos de genética, la planeación didáctica y la evaluación. En cada apartado, se ofrece a partir de lo enunciado por los docentes, una interpretación de la situación educativa que preside el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el CCH, Azcapotzalco.

Finalmente, se presentan las conclusiones a las que se llegó en esta investigación. Se muestra la importancia de llevar a cabo prácticas docentes con un verdadero compromiso moral y social, donde los profesores sean conscientes y reconozcan la responsabilidad que tienen como formadores, apoyándose en prácticas más reflexivas, autocríticas, intencionales y fundamentadas en los propósitos de formación que el Colegio persigue.

CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL

Como se ha mencionado, esta investigación pretende contribuir al conocimiento de la situación particular de los docentes de biología del CCH-Azcapotzalco con respecto a su función docente y la enseñanza, particularmente de los “Mecanismos hereditarios” y “Expresión genética y variación”. Este objeto de estudio corresponde a lo que algunos investigadores educativos refieren como currículum oculto.

De acuerdo a lo anterior, en este capítulo se establece conceptualmente lo que implica el currículum en sus dos dimensiones; oculto y oficial. Asimismo, se desarrollan algunos de los referentes teóricos del currículum oficial del CCH que sirven de referencia para el análisis de la puesta en práctica que los docentes llevan a cabo. Finalmente se establece la importancia de la Didáctica como un ordenamiento metodológico que apoya a los docentes en su función pedagógica.

1.1 El currículum como intencionalidad y realidad educativa

Los estudios que se han hecho en cuanto al currículum se desarrollan a partir de dos concepciones, por un lado se entiende como una prescripción y por otro como una realidad educativa. Johnson (1967, en Kemmis, 1988: 28) lo definió como una serie estructurada de resultados buscados en el aprendizaje, coincidiendo con otros autores que refieren el currículum como lo que delimita el terreno a abarcar y, hasta cierto punto, los métodos a utilizar para cada sujeto en cada año escolar para alcanzar las metas preestablecidas (véase Stenhouse, 1984).

En torno a estas acepciones Stenhouse (1984) señala que, definir así el currículum puede llevar a ubicarlo como un libro de instrucciones destinado a los profesores, equivalente a un plan de estudios¹ en donde está por escrito lo que se pretende que suceda en las escuelas, es decir, la intencionalidad educativa.

¹ Plan de estudios como un conjunto de conocimientos o materias a superar por los estudiantes a lo largo de un ciclo escolar, de acuerdo a un nivel educativo y modalidad de enseñanza. Constituye el currículum como programa de actividades planificadas, debidamente secuencializadas, ordenadas metodológicamente tal como se muestra en los manuales o guías para el profesor (Schubert, 1986 en; Gimeno, 1989: 14-15).

Desde otra perspectiva, el currículum puede considerarse como lo que de hecho ocurre en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir, el estado de cosas en la escuela, lo que acontece a los estudiantes en el colegio, particularmente resultado de la labor de los profesores (Stenhouse, 1984). Desde este punto de vista, el currículum no es un texto que indica lo que debería ocurrir, sino más bien es la escuela misma, como la suma de experiencias que cada sujeto tiene en la cotidianidad de la vida escolar y que pueden o no tener correspondencia con la prescripción. El currículum, de acuerdo al autor, no debe limitarse a la intención sino que debe ir más allá, debe constituir el “logro” en si mismo, de tal manera que reflexionar sobre el currículum implique percibir, comprender y describir lo que sucede en realidad escolar y en el aula con los sujetos que hacen posible los procesos educativos.

En la postura de Camarena (2006: 21), al currículum está entre esas dos dimensiones: la intencionalidad que presenta la institución escolar y la que tiene relación con la práctica de la misma intencionalidad dada por los sujetos dentro de la cotidianidad institucional.

Por su parte, Gimeno y Pérez (2008: 17) distinguen el currículum el oculto y el oficial. Lo que ocurre en la interacción cotidiana con los sujetos involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje constituye el currículum oculto, también conceptualizado como currículum no-escrito, latente o implícito, haciendo referencia a los efectos sutiles que tiene la experiencia escolar en los alumnos reflejando esa dimensión educativa de la enseñanza que discurre paralela a las intenciones del currículum explícito o escrito, y que se produce a través de las prácticas con las que éste se desarrolla. Además, este currículum oculto, de acuerdo los autores, implica ese conocimiento que los profesores no tienen de la propia realidad en la que actúan y que, por supuesto, contribuye a construir esa realidad sobre la que los docentes deberían tener una más amplia autoconciencia y control.

A partir de estas dos dimensiones que tiene el currículum se puede entender por qué algunos autores sostienen que “las realidades educativas raramente se ajustan a las intenciones educativas, siendo común que no se logren llevar los propósitos a la práctica” (Stenhouse, 1984: 27). Se habla entonces, de que existe un distanciamiento entre lo que se enseña y el cómo se enseña y la intencionalidad educativa que se tiene a nivel institucional. Situación que se entiende tomando en consideración que los docentes al poner en práctica dicha intencionalidad, le asignan un sentido y significado particular.

En su experiencia docente, los profesores van interpretando las intencionalidades educativas del Colegio a partir de los significados con los que cuentan y conforme su biografía. Ésta constituye, de acuerdo con Berger y Luckmann (1995), la conciencia que el sujeto tiene de lo sedimentado de una totalidad de experiencias pasadas. La biografía constituye un cúmulo de experiencias estereotipadas y por ello reconocibles y memorables, a las cuales se puede llegar a través del recuerdo.

La interpretación que los docentes hacen del currículum, y su puesta en práctica es una cuestión que es necesario conocer y comprender para delimitar acciones con las cuales se logre mejorarla.

A partir de estas ideas, la presente investigación se enfocada en la forma en que los docentes reinterpretan la designación señalada por el currículum oficial, porque estas significaciones explican lo que hacen. En este sentido, partimos de lo señalado por Camarena (2006: 22), para quien “la reinterpretación que los docentes hacen de la designación es el estilo o sello en que aprehenden, y por ende, socializan el currículum, lo que puede o no corresponder al sentido inicial del proyecto, aunque éste actúa como elemento no explícito que se manifiesta en el hacer y pensar de la práctica escolar”. Se hace necesario entonces, que los docentes como actores potenciales de acciones institucionalizadas, se enteren de manera más sistemática y responsable de los significados que dan razón de ser, justifican y estructuran la intencionalidad educativa de la institución educativa en la que laboran.

En seguida, como parte del currículum oficial del CCH, se hace referencia a las intencionalidades educativas que tiene en cuanto la enseñanza –particularmente la enseñanza del conocimiento científico y biológico–, el aprendizaje y la evaluación.

1.2 La enseñanza y la escuela

La enseñanza, definida como lo refiere Fenstermacher, implica un acto en el que debe haber al menos dos personas, una de las cuales posee cierto conocimiento, habilidad o cualquier contenido, mientras que la otra no lo posee. El poseedor intenta transmitir el contenido al que carece de él, llegando así a establecerse una relación entre ambos, con tal propósito (en Wittrock, 1997: 151).

Por otro lado, para Contreras (1990), la enseñanza es una actividad práctica que constituye un acto social y un acto moral. Un acto social porque es a través de la enseñanza que los individuos construimos nuestra identidad social –el *yo social*, que se construye a partir de esa vinculación intersubjetiva entre conciencias según Savater

(2006) – y comprendemos el ordenamiento social del cual formamos parte, siendo conscientes de la realidad de nosotros mismos y de nuestros semejantes. Un acto moral porque es una actividad humana que compromete moralmente a quien la realiza o a quien tiene iniciativa con respecto a ella (Tom, 1984, en Contreras, 1990).

Institucionalmente es la escuela la encargada de promover los procesos de enseñanza y aprendizaje. La escuela –como Institución educativa– es la encargada de realizar una selección cuidadosa de los conocimientos para que se hagan llegar eficazmente a todos los individuos según su contexto, necesidades, cualidades y capacidades, es decir, de acuerdo a su condición real de *ser* (lo que es). De esta manera, la enseñanza transmitirá el conocimiento *genérico* que permite comunicación, igualdad y equidad entre los individuos, que según Tayler (1998) es el conocimiento que debe cubrir las necesidades de los individuos y generar equilibrio entre lo que se es, lo que se espera *ser*, y lo que se *debería ser*.

Este conocimiento transmitido por las escuelas, deberá estar conformado por los fundamentos y principios que ayuden a las personas a comprender su naturaleza, tanto social como de individuo. Lograr lo anterior, requiere de un proceso instruccional institucionalizado que estructure el *yo*, el cual de acuerdo a Hargreaves (1986: 17), surge de la experiencia social de interactuar con otros, interacción social donde el comportamiento de una persona está influido no por los actos de la otra en cuanto tales, sino por el significado que la persona asigna a los actos de los otros. Dicho proceso conducido por el docente persiguen generar individuos plenos, hombres completos que puedan desarrollar y potencializar sus habilidades. Así, la enseñanza se concibe como un acto moral en el que a través del modelamiento del que enseña, se logra intervenir al que aprende, siendo el profesor quien dirige, ordena e influye al estudiante con sus acciones, pensamiento, conocimiento y actitudes.

Cualquier institución educativa, en primera instancia tiene que definir lo que enseñará, ya que como dice Novak (1982), no se puede transmitir toda nuestra herencia cultural a todos los estudiantes; por el contrario, los que diseñan el currículum oficial tiene que tener en cuenta qué conocimientos tienen más valor para la mayoría de los estudiantes, qué métodos de enseñanza se pueden emplear con más eficacia para transmitir dichos conocimientos y por último, qué tipo de escuela debería tenerse para un tipo particular de sociedad. A este respecto, el Colegio de Ciencias y Humanidades, establece un su proyecto educativo su misión como institución educativa en cuanto a la formación de jóvenes bachilleres de nuestra sociedad, mismo que en seguida describo de manera general.

1.3 La intencionalidad educativa del CCH

La escuela constituye una forma institucionalizada de educación en el sentido en que es legitimada, reconocida y aceptada por los miembros de la sociedad que, como dice Bourdieu y Passeron, “le confieren la función social de enseñar y de definir lo que es legítimo aprender” (1981: 18). En este sentido, Berger y Luckmann mencionan que la transmisión del significado de una institución se basa en el reconocimiento social de aquélla como solución permanente a un problema permanente de una colectividad dada (1995: 95).

De esta manera, la educación impartida en una institución educativa es de tipo escolarizada y formal, pues es una actividad sistemática que cuenta con fines y objetivos concretos que están encaminados a cubrir las necesidades sociales más sentidas, así como la transmisión de la cultura indispensable para la formación de los integrantes de la sociedad (Carreón, s/a). Los fines más generales de la educación serían según Durkheim (1979): sustituir y desarrollar en el individuo cierto número de estados físicos, intelectuales y morales que requieren de él tanto la sociedad política en su conjunto como el ambiente particular al que está determinado. Además, la educación escolarizada cuenta con una instrumentación pedagógica idónea y congruente con esos fines que especifica la forma en que se lograrán dichos propósitos educativos (Carreón, s/a).

Concretamente, los fines y objetivos sociales, culturales y pedagógicos de una institución educativa se delimitan en un Modelo Educativo² (ME), mismo que tiene razón de ser a partir de una concepción del Hombre, de la Cultura y de la Sociedad que se desea producir o reproducir (Carreón, s/a). Idealmente, un ME tendría que manifestarse en los diferentes niveles o dimensiones que abarca la institución educativa, que incluye la forma en que se estructura y organiza académica y administrativamente la propuesta curricular del plan de estudios. De esta manera, se establecen claramente; los propósitos educativos y los contenidos de enseñanza, los aprendizajes de acuerdo al perfil de alumnos que se espera formar y el tipo de docencia con la que se pretende llevar a la práctica dicho proyecto educativo.

² El modelo educativo de una institución escolar se caracteriza por el conjunto de fines y objetivos sociales, culturales y pedagógicos explícitos o implícitos que orientan las relaciones sociales, educativas, académico-administrativas, que se establecen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Carreón, R., s/a: 103). Entendemos también por modelo educativo el conjunto ejes organizativos que caracterizan el proyecto educativo de una institución, y tales ejes para el caso del CCH son: la cultura básica, organización académica por áreas, alumnos como sujetos de la cultura y actores principales de su formación, y profesores como orientadores en el aprendizaje (Gaceta CCH, 2001).

El ME del Colegio de Ciencias y Humanidades desde su origen se considera crítico y alternativo pues da, al proceso de enseñanza-aprendizaje una intencionalidad e instrumentación pedagógica que se concretiza en planes y programas de estudio y que orienta la acción docente. En su origen, la estructuración del modelo educativo del CCH se fundamentó en las necesidades sociales y educativas que se demandaban en aquellos años a la educación y a la escuela (Carreón, s/a), sin embargo, a lo largo de los años se han llevado a cabo ajustes de acuerdo a las nuevas exigencias de nuestra sociedad. En seguida describo aspectos esenciales del ME del CCH como: el aprendizaje significativo, la enseñanza de la ciencia; la biología y la genética y, la evaluación.

1.3.1 Modelo Educativo del CCH

Los fines educativos del CCH están dirigidos principalmente a lograr en el alumno, sujeto de la cultura, una formación intelectual ética y social, a través de una cultura formativa, integral y básica. Esta cultura formativa a su vez pretende ser propedéutica y terminal, que capacite al alumno para integrarse productivamente a la vida y al trabajo, y/o que acceda a la cultura del especialista (Carreón, s/a).

Particularmente, el CCH aspira ir más allá del “enciclopedismo”³, pues trata de no abrumar al estudiante con materias y datos. Su bachillerato es de tipo formativo, con el que espera que el bachiller universitario logre una cultura básica⁴ conociendo los métodos, técnicas y hábitos necesarios para aplicarlos a problemas concretos que le permitan adquirir nuevos conocimientos (Gaceta UNAM, 1971). En este tenor, el plan de estudios hace énfasis en las materias básicas para la formación del estudiante, aquellas que le permiten tener la vivencia y la experiencia del método experimental, del método histórico, de las matemáticas, del español y de una lengua extranjera. Así, la enseñanza impartida en el Colegio aspira a ofrecer una cultura integral basada en la interdisciplinariedad en la que se relacionen distintos campos del saber científico, tecnológico y humanístico (Carreón, s/a).

A través de la puesta en práctica de este ME, el CCH pretende formar un hombre nuevo, en el sentido de que asimile y enriquezca conscientemente los elementos básicos de la cultura de su medio y de su tiempo, logrando formar alumnos que sepan

³ Se refiere a la tendencia educativa donde se trata de ofrecer a los alumnos la suma de conocimientos de la época; lo cual en sí es una tarea imposible de lograr.

⁴ La cultura básica hace referencia al conjunto de principios, elementos productores de saber y hacer, cuya utilización permite adquirir mejores y más amplios saberes y prácticas. Esta cultura comprende competencias y habilidades comunicativas, para adquirir información fundada, formular y resolver problemas; procesos de razonamiento inductivo, deductivo y analógico; capacidad crítica, entre otros (Gaceta CCH, 2001).

aprender, sepan informarse y estudiar sobre materias que aún ignoran (Gaceta UNAM, 1971). En esta dimensión, los aprendizajes significativos que promueve el CCH son afines a los postulados educativos que propugna la UNESCO (Delors, 1996): aprender a conocer⁵, aprender a ser⁶ y aprender a hacer⁷. Todo ello se centra en el *aprender a aprender*, que significa que el alumno adquiere capacidad de autoformación en el más amplio sentido y puede disponer de habilidades suficientes para enfrentar con éxito los problemas de la vida real (Gaceta UNAM, 1971).

Finalmente podemos decir que el ME del CCH distingue y jerarquiza los contenidos⁸ de la enseñanza básica con una clara finalidad pedagógica, pues ante la imposibilidad de enseñarlo y aprenderlo todo, es necesario seleccionar los contenidos para concentrarse en lo esencial (CCH, 2005c).

1.3.2 El aprendizaje significativo

El aprendizaje⁹ para algunos autores es conceptualizado como un proceso activo que involucra al que enseña y al que aprende, porque ambos disponen de inteligencia y capacidades que ponen en juego con el mismo objetivo. Es por ello que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario partir del nivel de conciencia del alumno, es decir lo que ha vivido y lo que ha aprendido, pero en el transcurso del proceso resulta imperioso impulsar cambios conceptuales que dejen atrás ideas inexactas o demasiado simples (Bernal, Huerta, y Esquivel, 2005).

⁵ Combinando una cultura general suficientemente amplia con la posibilidad de profundizar los conocimientos en un pequeño número de materias. Lo que supone además: aprender a aprender para poder aprovechar las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida (Delors, 1996). Aprender a conocer se refiere tanto a adquirir conocimientos codificados y clasificados y al dominio de los instrumentos mismos del saber, como a su aplicación práctica inmediata (CCH, 2009).

⁶ El *aprender a ser* implica que el alumno toma conciencia de su condición como ser social en las dimensiones económica, política y cultural, se interpreta además, como la necesidad de formar al alumno no sólo en lo referente al conocimiento, sino también en los valores humanos, los cuales puedan incorporar los estudiantes en una filosofía de vida, dando al alumno un rol fundamental en la trasmisión de dichos valores (Delors, 1996 y Gaceta UNAM, 1971).

⁷ El *aprender a hacer* se refiere a que el alumno adquiere a través de la práctica y manipulación en clase o fuera de ella las habilidades, conocimientos y elementos de diferentes métodos, porque solo se aprende haciéndolo uno mismo, es decir, se pretenden formar alumnos en la autonomía de su aprendizaje siempre creciente (Delors, 1996 y Gaceta UNAM, 1971).

⁸ Los contenidos indican junto con los objetivos de aprendizaje, qué enseñar y qué aprender. Son un medio y no un fin en sí mismos. Constituyen saberes culturales, como hechos, conceptos, principios, habilidades, valores, actitudes, destrezas, intereses, hábitos, pautas de comportamiento, etcétera. Ellos se concretan en los aprendizajes que desarrolla el alumno, y que conllevan su conocimiento individual y social, en la línea planteada de las intencionalidades educativas (Molina, 1997). Los contenidos para este caso son de tipo procedimental, actitudinal y conceptual.

⁹ Aunque existen muchas definiciones de aprendizaje, todas incluyen la idea de que el aprendizaje es un cambio en la conducta de un organismo, que resulta de la experiencia anterior (Novak, 1982).

Para el CCH, el aprendizaje es un proceso de construcción mediante el cual los alumnos conocen, comprenden y actúan, siendo una aproximación de interés, de confrontación y de cuestionamiento que debe existir entre el sujeto y el objeto de conocimiento (CCH, 2005c).

Según Ausubel, Novak y Hanesian (1986), de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe¹⁰. Por lo que se debe averiguar ese conocimiento y enseñar consecuentemente para propiciar un aprendizaje significativo relacionando de manera lógica la información nueva con los conceptos ya existentes en la mente del que aprende.

Ahora bien, en el ser humano los aprendizajes no se dan en la misma forma, porque se trata de un fenómeno subjetivo y personal, aunque su realización es social. La lectura de un texto, por ejemplo, se enriquece con el intercambio de puntos de vista y es más amplia la búsqueda de soluciones a problemas planteados. Por esto, ante un grupo diverso, debe ponerse en práctica una gama de actividades que comprendan la observación e interpretación de imágenes, audio, gráficos, modelos, esquemas; la elaboración y discusión de mapas conceptuales y mentales, todo ello con el fin de lograr la participación personal y la interacción social. En este sentido, el docente tendrá que proponer en la práctica formas de trabajo que atiendan las necesidades individuales y sociales de los estudiantes (Bernal, Huerta y Esquivel, 2005).

Se considera también que el proceso de aprendizaje involucra elementos afectivos y emocionales, de ahí que el alumno no aprenderá si no siente empatía con todo lo que le rodea: escuela, libros, profesor, contenidos, etcétera. Es difícil aprender de alguien o algo que se rechaza. En este sentido, el que aprende debe contar con estima hacia él mismo, tener entusiasmo y deseo de aprender para que despliegue sus habilidades y avance hacia expectativas personales. El estudiante que se plantea metas, se motiva más; de tal manera que el profesor y el ambiente escolar deben contribuir a ese propósito (Bernal, Huerta y Esquivel, 2005).

El aprendizaje debe ser acumulativo y progresivo, por eso se debe propiciar que haya memorización, comprensión y aplicación del conocimiento (Bernal, Huerta y Esquivel, 2005). La función educativa del CCH, en este sentido, privilegia en sus estudiantes el desarrollo de actitudes, habilidades y valores. Se busca que rebasen la etapa de conocer (como mera información) para alcanzar la etapa en la que den cuenta de las

¹⁰ Averiguar lo que el alumno ya sabe significa identificar aquellos elementos que existen en el repertorio de conocimientos del alumno que sean relevantes para lo que se espera enseñar, es decir, identificar los conceptos inclusivos pertinentes que existen en la estructura cognitiva del alumno (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1986).

razones y de la validez del conocimiento aprendido y de los procesos de su propio aprendizaje. Concretamente se pretende que sean conscientes de qué, del cómo y del para qué de su propio aprendizaje, en un nivel adecuado a su edad y al ciclo propedéutico que cursan (Clement, Contreras, Díaz, *et al.*, 2005). Es por ello que la capacidad de aprender se sitúa en el centro de los programas de cada asignatura y se requiere por lo tanto, de un aprendizaje estratégico en el que los alumnos gestionen su propio aprendizaje, y adopten una autonomía creciente en su carrera disponiendo de herramientas sociales e intelectuales que les permitan un aprendizaje continuo a lo largo de la vida (Bernal, Huerta y Esquivel, 2005).

El profesor, en su rol de enseñante, requiere desarrollar en el alumno capacidades – competencias transferibles– a través de estrategias docentes centradas en el aprendizaje. En este sentido, el trabajo del docente y del Colegio consiste en dotar a los estudiantes de instrumentos metodológicos necesarios para que posean los principios de una cultura científica y humanística. Como se evidencia, la enseñanza en el CCH se centra en el aprendizaje pues el estudiante es un individuo capaz de captar por sí mismo el conocimiento y sus aplicaciones (Vivanco, 2005), por ello, la metodología que aplique el docente debe perseguir que el alumno *aprenda a aprender* y que adquiera capacidad de autoformación, en el más amplio sentido de la palabra (Tejeda, 2005).

Es importante también recordar, que el aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la educación que se imparte en las instituciones educativas debe promover procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura al que pertenece. Pues bien, estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria a no ser que se suministre una ayuda específica a través de la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas que logren propiciar en aquél una actividad mental constructiva. Es por ello que la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizaje significativo por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (Coll, 1988 en Díaz y Hernández, 1997). De esta manera, el docente como señala Wittrock (1997), tiene la tarea de seleccionar el material que debe aprenderse y adaptarlo al nivel del estudiante proporcionando oportunidades para que éste acceda al contenido.

1.3.3 La enseñanza

El objetivo de la educación en el CCH se vincula con el aprendizaje, pero no de información, sino de formación (CCH, 2009). En este sentido, el docente cumple funciones no de dispensador (transmisor de conocimiento), sino de guía del aprendizaje. De tal manera que el docente es responsable de proporcionar a los

alumnos las experiencias de aprendizaje que les permitan a través de la información y la reflexión rigurosa y sistemática, no sólo adquirir nuevos conocimientos, sino tomar consciencia creciente de cómo proceder para continuar por su cuenta dicha actividad (CCH, 1996).

Dado que el tiempo que se tiene en clase es insuficiente para la aplicación de procedimientos y habilidades por parte del alumno, y para la supervisión de las mismas por parte del docente es necesario que el profesor enseñe conocimientos fundamentales y, sobre todo, procedimientos de trabajo que permitan al alumno adquirir y organizar información por su cuenta, ejercitando las habilidades que inicialmente aprendieron en el aula (CCH, 1996: 41).

De esta manera, la enseñanza en el Colegio no pretende saturar a los alumnos de contenidos conceptuales, sino dotarlos de habilidades, actitudes y valores que les permitan tener acceso a la información para aprender con autonomía. Esto implica que a través de estrategias educativas implementadas por el docente, los alumnos apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado. De igual manera, se espera promover el pensamiento flexible que permita al alumno percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras (CCH, 2004a).

En clase, el profesor tendrá que hacer explícito a los alumnos lo que se pretende con el tema o actividad a realizar, es decir los objetivos de aprendizaje. Asimismo tendrá que estimularlos en el planteamiento de problemas y alentarlos para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje. En este sentido, es necesario que el docente oriente a los alumnos en la vinculación adecuada de sus conocimientos previos con la nueva información objeto de estudio. Bajo estas circunstancias, el docente debe ser un mediador entre el alumno y los contenidos de enseñanza, sin perder de vista que el nivel de profundidad de los mismos se enfatiza en los aprendizajes que se establecen para cada unidad de los programas (CCH, 2004a).

1.3.3.1 Importancia de enseñar ciencia

El Colegio de Ciencias y Humanidades concibe la ciencia como una actividad que surge a partir de la necesidad del ser humano por explicar lógicamente y racionalmente los fenómenos naturales, principalmente los relacionados con su experiencia cotidiana y sus necesidades diarias (CCH, 2005c).

La ciencia como parte integral de la cultura humana contribuye a crear y ampliar a ésta, por lo que es fundamental que cualquier ciudadano comprenda sus posibilidades y límites, lo que incluye sus procedimientos y la estimación de sus implicaciones prácticas y sociales (CCH, 2005c). Por lo tanto, la enseñanza de la ciencia debe incluir una clara comprensión de lo que es y lo que no es ciencia, lo que ésta puede explicar y lo que no, lo que puede esperarse y lo que constituyen falsas expectativas, dando prioridad a los métodos que la ciencia sigue. Con ello, se espera que los alumnos se familiaricen con la formulación de preguntas, razonamiento lógico, argumentación crítica, planeación y conducción de investigaciones, entre otras tareas (UNAM, 2000).

Otro aspecto importante que debe considerarse en la enseñanza de la ciencia es el contexto social, económico y cultural de la época en que dicho conocimiento científico se ha construido. En este sentido, se pretende que la enseñanza de la ciencia en el CCH ponga especial atención al contexto histórico en el que se llegaron a establecer las teorías, leyes, principios, conceptos que sustentan y explican el avance de la ciencia. Se pretende que un análisis histórico del conocimiento brinde al alumno una visión más amplia del quehacer científico, así como también del contexto social, metodológico e ideológico de cada época, contribuyendo a que se comprenda el carácter provisional de las distintas explicaciones científicas. Asimismo, se pretende que enseñar ciencia desde su perspectiva histórica promueva en los estudiantes la toma de conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico y las comunidades que producen los saberes (CCH, 2004a).

Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología es otra de las dimensiones que el CCH pretende se considere en la enseñanza de la ciencia, sobre todo haciendo evidente la forma en que el conocimiento científico puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social. En este sentido, el Colegio pretende propiciar una actitud ética en los alumnos ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, para que se perciba su utilidad en la mejora de la calidad de vida, pero también las consecuencias negativas de su desarrollo.

Promover actitudes y valores que favorecen el estudio y la solución de problemas y necesidades de salud personal y de supervivencia global es otra de las intencionalidades del Colegio en cuanto a la enseñanza de la ciencia. De igual manera, espera que los alumnos logren emitir opiniones fundamentadas y tomen decisiones informadas que les permitan llevar a cabo acciones responsables ante la problemática actual relacionada con la ciencia (CCH, 2004a).

Al igual que otros campos del conocimiento, la enseñanza de la ciencia contribuye de manera importante en la formación integral del alumno pues permite; conocer y entender conceptos, teorías, leyes y principios científicos a partir del estudio sistemático de la experiencia; conocer y aplicar aspectos básicos de los procedimientos y habilidades intelectuales o cognitivas que se requieren para comprender los procesos de la ciencia, construir conocimientos y aprender a investigar (CCH, 2005c).

1.3.3.2 La enseñanza de la biología

La biología en los últimos años ha tenido un desarrollo espectacular y se ha consolidado como ciencia experimental, sobre todo con los avances en el conocimiento sobre evolución y genética y con los descubrimientos de Watson y Crick que marcaron el comienzo de la biología molecular. En gran medida, los avances en genética sobre el funcionamiento celular se deben a la comprensión de la vida en términos de su composición bioquímica. En la actualidad, la biología moderna constituye un campo del conocimiento muy amplio y complejo que se caracteriza por complementar el enfoque descriptivo con la actividad experimental y la aplicación de la matemática para la interpretación de datos, la identificación de parámetros, la generación de hipótesis y el diseño de experimentos (UNAM, 2000).

La relevancia de la biología para la formación del estudiante resulta evidente pues ésta tiene una presencia importante y en ocasiones decisiva en ámbitos como el social, económico, político, ideológico e individual (UNAM, 2000). Así, la biología que se imparte en el CCH tiene como finalidad contribuir, junto con el resto de las asignaturas del plan de estudios, a que el alumno adquiera una cultura básica de carácter humanístico y científico (UNAM, 2008).

Enseñar biología apoya la formación del alumno mediante la adquisición de conocimiento y principios propios de la disciplina y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permiten enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la biología. Aprender a conocer desde la biología no supone sólo la memorización de una serie de características de los sistemas vivos y de sus funciones, sino va mucho más allá, implicando que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, que lo lleven a cambiar su concepción del mundo (CCH, 2004a).

Para el CCH el conocimiento biológico contribuye a que el alumno comprenda mejor el mundo en que vive y a sí mismo, permitiéndole desenvolverse en una sociedad que

cada vez está más impregnada por el conocimiento y los productos provenientes de la biología (los transgénicos, terapia génica, clonación, etc.). Además el saber biológico posibilita una participación ciudadana más responsable, despertando en los estudiantes el asombro y el respeto por la vida (UNAM, 2000).

Una visión integral de la biología permite en su enseñanza, reconocer a los seres vivos como sistemas complejos cuyos componentes están interrelacionados de modo tal que, el objeto se comporta como una unidad y no como un mero conjunto de elementos. Con lo anterior se espera contribuir a que los alumno visualicen el mundo vivo de manera sistemática por medio del conocimiento de los seres vivos como sistemas dentro de un orden jerárquico, dejando evidente que hay elementos de las explicaciones que se comparten o que son válidos en los distintos niveles de la jerarquía biológica y ningún nivel es más importante que otro. Asimismo, se pretende que los sistemas vivos se conciban como biosistemas con propiedades emergentes, entre las cuales figuran los patrones genéticos, taxonómicos y ecológicos. Conocer las numerosas propiedades derivadas de los principios que unifican a estos biosistemas, permitirá al alumno adquirir una visión integrada de los mismos (CCH, 2004a).

1.3.3.3 ¿Cómo enseñar biología?

De acuerdo al currículum oficial del CCH, la enseñanza de la Biología debe guiarse conforme al enfoque¹¹ disciplinario y didáctico de la asignatura.

El enfoque disciplinario permite enseñar biología como un conocimiento integral con el que se puede aprehender los objetos en sus contextos, sus complejidades y sus conjuntos. Este enfoque involucra cuatro ejes complementarios del conocimiento biológico: el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos (CCH, 2004a).

Por su parte, el enfoque didáctico señala las formas de enseñanza que pueden dotar a los estudiantes de las habilidades, actitudes y valores que les permitan acceder a la información científica para logra aprender con autonomía. Este enfoque hace hincapié en la importancia de aplicar las habilidades a promover como por ejemplo: buscar,

¹¹ El enfoque es una manera de tratar un tema en relación a la cual se organiza y da coherencia a un cuerpo de conocimientos, es decir, es la perspectiva desde la cual se estructuran los contenidos y se propone la metodología para que los alumnos en su autonomía de aprendizaje se apropien de conocimientos racionalmente fundados en conceptos, habilidades, actitudes y valores que formarán parte de su cultura básica (CCH, 2004a).

seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes para reflexionar acerca de ella y finalmente emitir juicios a partir de lo investigado (CCH, 2004a).

Desde el punto de vista metodológico, se recomienda a los docentes no estudiar los contenidos temáticos de manera aislada y descontextualizada, sino abordarlos mediante situaciones o problemas cotidianos cercanos a la realidad de los alumnos, de modo que relacionen lo aprendido con situaciones del mundo real, con el entorno y con la sociedad. Esto puede lograrse poniendo en práctica actividades de enseñanza y aprendizaje que propicien que el alumno tenga un papel activo en la construcción del conocimiento (UNAM, 2008).

De manera particular, en la enseñanza de temas de genética es necesaria la dosificación y tratamiento gradual de los contenidos pues el avance tan extraordinario que ha tenido este campo ha generado una enorme cantidad de información que no puede estudiarse en su totalidad. Por la naturaleza de estos contenidos, debe considerarse en su desarrollo la inclusión de diversos tipos de actividades didácticas que involucren la exposición verbal por parte del profesor, la búsqueda y análisis de información documental, la utilización de modelos que magnifiquen las estructuras moleculares en estudio y permitan entender su funcionamiento. También se recomienda incluir actividades que involucren la exploración y uso de herramientas informáticas, como las bases de datos de genes y proteínas, y la realización de ejercicios prácticos en el laboratorio que ejemplifiquen en forma sencilla algunas fases del trabajo en genética y genómica (UNAM, 2008).

1.3.3.4 ¿Por qué enseñar genética?

Los conceptos genéticos de acuerdo a Gagliard (1986) son estructurantes¹² pues permiten la organización y entendimiento del conocimiento biológico. Conceptos y procesos biológicos como la reproducción, continuidad, conservación, regulación, evolución, selección natural, adaptación, entre otros, tienen su fundamento y se pueden comprender a partir del conocimiento genético.

Para Ayuso y Banet (2002) la enseñanza de la genética es de gran importancia al dotar a los estudiantes de un marco conceptual elemental sobre la localización, la transmisión y los cambios de las características hereditarias, lo que contribuye a comprender mejor

¹² Los conceptos estructurantes son aquellos cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores. Estos conceptos no son nuevos temas en el programa, sino objetivos generales que permiten construir nuevos conocimientos (Gagliard, 1986).

el significado de ciertos fenómenos biológicos importantes como la división celular o la reproducción de los seres vivos. Este conocimiento puede permitir que, en una sociedad informada los ciudadanos comprendan, a un nivel básico, los avances de la investigación en este ámbito de estudio y se interesen por sus repercusiones tecnológicas y sociales.

También se dice que el estudio de la genética puede contribuir a que los estudiantes perciban el conocimiento científico como producto, en continua revisión, del trabajo colectivo de una comunidad de investigadores y a fomentar actitudes personales de tolerancia y respeto hacia otras personas (Ayuso y Banet, 2002).

Wood-Robinson *et al.*, (1998) consideran que el estudio de la genética es vital por las implicaciones que socialmente tienen los avances que el hombre ha generado a partir del conocimiento y manipulación del material genético. En este sentido, conocer los principios básicos de la genética puede permitir que el alumno entienda cómo se generan y qué impacto tienen alimentos y otros productos que se han derivado de organismos modificados genéticamente (transgénicos) como son la insulina y las hormonas del crecimiento que son de uso diario.

En el caso del CCH, la enseñanza del conocimiento genético es importante porque permite al alumno comprender cómo se llevan a cabo los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos, es decir, conocer qué permite su continuidad y diversidad genética. Para ello se estudia la estructura y función de las moléculas de la herencia y los procesos de replicación, transcripción y traducción que permiten a los sistemas vivos perpetuarse y conservarse. Para comprender la variabilidad biológica como resultado de un proceso evolutivo se estudian las mutaciones, la recombinación genética y el flujo génico como fuentes de variación genética. Asimismo, se discuten las implicaciones que tienen el uso de tecnología de ADN recombinante, el Proyecto de Genoma Humano y la clonación, permitiendo al alumno asumir una postura ante el avance del conocimiento genético.

1.3.4 La evaluación en el CCH

En el proceso de enseñanza-aprendizaje el Colegio propone que se evalúen los aprendizajes logrados por los estudiantes para conocer la relación que existe entre las finalidades educativas, las actividades y estrategias desarrolladas y los resultados del proceso (CCH, 2004a). Asimismo, se propone evaluar no sólo los productos finales sino el proceso de enseñanza-aprendizaje en tres modalidades: inicial o diagnóstica, formativa y sumativa. La diagnóstica servirá para detectar los conocimientos previos de

los alumnos y se tendrá que aplicar al iniciar cualquier curso y fase de aprendizaje. La evaluación formativa pretende detectar los avances que el alumno va alcanzando respecto a los aprendizajes, para juzgar la eficacia de las estrategias y recursos didácticos utilizados. Con la evaluación sumativa se tendrá que valorar el nivel de dominio que los alumnos alcanzaron en relación a los objetivos de aprendizaje propuestos.

1.4 La Didáctica y la puesta en práctica de intencionalidades educativas

La intencionalidad educativa que pretende alcanzar el Colegio de Ciencias y Humanidades está contenida en su currículum oficial –modelo educativo, plan y programas de estudio–, sin embargo es en la práctica docente donde dicho proyecto puede de una u otra forma llevarse a cabo. Al respecto Gimeno (1989) señala que, el currículum se manifiesta de manera independiente a las declaraciones y propósitos de los que se parte, adquiriendo así una significación y valor particular. De esta manera, en lo cotidiano los profesores y alumnos interpretan y expresan dicho currículum, manifestando su significado distintivo.

Como vemos, en lo educativo constantemente se persigue llevar a la práctica lo idealizado (currículum), empero, no siempre se logra. En el salón de clases por ejemplo, los profesores constantemente piden a sus alumnos desarrollar una serie de actividades con el propósito de promover algún aprendizaje. Sin embargo, en ocasiones dichas tareas no corresponden con los objetivos planteados y tampoco con las inquietudes que los estudiantes tienen, de tal manera que el efecto generado no coincide con lo previsto. En esta situación se evidencia la importancia del conocimiento pedagógico y el quehacer didáctico consecuente del profesor, pues éste es responsable de tomar las decisiones pedagógicas idóneas para lograr vincular los propósitos educativos con las acciones que se ponen en práctica.

El docente, para llevar a cabo dicha vinculación, requiere de un marco conceptual en relación al conocimiento didáctico que le brinde un ordenamiento metodológico. Esto le permitiría definir y delimitar los medios y las actividades con las que los alumnos tendrán mayor posibilidad de aprender. Entonces, el conocimiento didáctico es fundamental para lograr prácticas docentes más significativas.

La Didáctica como campo de conocimiento y ordenamiento metodológico, explica los procesos de enseñanza-aprendizaje para proponer su realización de acuerdo con las finalidades educativas (Contreras, 1991). De manera ideal, son los docentes quienes

tienen la oportunidad de explicar lo que ocurre en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el que participan, dirigen y en gran medida determinan.

Para Danilov (1968) la práctica docente como acción fundamentada en lo didáctico debe considerar tres elementos básicos: la materia estudiada (el contenido), la actividad del profesor (la enseñanza que posibilita que el alumno realice las tareas de aprendizaje) y la actividad de los alumnos que se involucran en las tareas de aprendizaje (estudio).

A este respecto, Campos (en Furlán *et al.*, 1979) considera que lo didáctico se encuentra en la relación que se establece entre la acción de enseñar y la acción de aprender. Este puente entre la enseñanza y el aprendizaje lo denomina estructura didáctica, la cual está conformada por el alumno, el docente, los contenidos, los objetivos y las estrategias. Ubicar y describir las interrelaciones que se establecen entre esos elementos resulta imprescindible para que el docente comprenda, en forma cabal, todo aquello involucrado en la enseñanza.

Las interrelaciones que se establecen entre los elementos de la estructura didáctica pueden ubicarse en subsistemas. El primer de éstos, está conformado de acuerdo al autor, por el alumno, los contenidos y los objetivos. Con respecto al alumno, el docente debe conocer con claridad lo que requiere aquél para desenvolverse en relación a los contenidos y objetivos de referencia, es decir, el profesor requiere saber la información que posee el alumno y las formas de operar con ésta, así como las habilidades específicas con las que cuenta. De esta manera, es necesario que el docente conozca con cierta certeza la ubicación del alumno en relación al contenido a enseñar, considerando que siempre existirá un desfase entre las aspiraciones del alumno y el contenido –lo que precisamente introduce al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, los objetivos de aprendizaje delimitados por el docente deben considerar la diferencia que existe entre el nivel de conocimiento que presenta el alumno y el cuerpo de conocimientos establecidos didácticamente como necesarios de promoverse en él.

En cuanto a los contenidos, el docente debe proveer la estructura conceptual del área, es decir, el cuerpo de conocimiento que es necesario promover para el logro de los propósitos y objetivos curriculares. En este caso, la estructura conceptual constituye el conjunto de significaciones organizadas de acuerdo a las relaciones lógicas internas de una porción de la realidad –el conocimiento biológico, por ejemplo. A este respecto, la labor didáctica implica adecuar esa estructura conceptual a las exigencias curriculares expresadas en los objetivos.

El segundo subsistema al que hace referencia el autor, es el conformado por el profesor, los contenidos y las estrategias. En este caso, el docente debe delimitar las estrategias de enseñanza y aprendizaje más acordes con los contenidos a enseñar – estructura conceptual- y con la estructura cognoscitiva, es decir, la situación real del alumno con relación a contenidos específicos e intencionalidades educativas, así como su capacidad y forma de asimilarlos.

Cuando las estrategias didácticas se elaboran tomando en cuenta los elementos antes referidos, éstas exhiben una coherencia entre los propósitos y objetivos educativos a nivel curricular, los contenidos y la metodología docente. Finalmente se puede decir que las estrategias didácticas estructuradas así, traducen la lógica del contenido y las representaciones intencionales (propósitos y objetivos) a condiciones operativas en el ámbito escolar.

Concretar las estrategias para lograr ciertos propósitos educativos implican lo que Remedi (en Furlán *et al.*, 1979) llama estructura metodológica. Ésta hace referencia a la planeación de acuerdo al rumbo que se le pretende dar a la enseñanza, partiendo de una estructura conceptual y cognoscitiva para especificar las formas en que un cuerpo de conocimientos habrá de estructurarse para que pueda ser asimilado por el alumno.

La estructura metodológica es de gran importancia para la práctica docente ya que en ésta se señala la secuencia en que se presentarán y abordarán los contenidos de interés y el nivel de profundidad o abstracción que se espera alcanzar con los estudiantes. A este respecto, Remedi propone una acción docente apoyada en una estructura metodológica que genere mayores posibilidades de manipulación del contenido por parte del alumno, presentando los contenidos de acuerdo con su capacidad, interés y conocimientos previos y sobre todo, ajustando las estrategias según las reestructuraciones cognoscitivas que en el proceso vayan generándose.

En relación a lo anterior, Shulman (1987 en Acevedo, 2008) señala que el proceso docente propiamente dicho inicia cuando el profesor empieza con una planificación reflexiva de su actividad, considerando las finalidades educativas, la estructura conceptual, los objetivos y el contexto educativo, comprendiendo así lo que debe ser aprendido y qué hacer para lograrlo. Esta planeación implicará entonces una búsqueda constante de alternativas que permitan elaborar y proponer estrategias de enseñanza que tengan mayor posibilidad de involucrar y apoyar a los alumnos en su proceso de construcción de aprendizajes significativos

El conocimiento didáctico, según lo señalado arriba, constituye un campo epistemológico que permite al docente reflexionar de manera más crítica sobre su enseñanza, y esto definitivamente puede impactar en el tipo de prácticas educativas.

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1 Objeto de estudio

La presente investigación está centrada en dilucidar las significaciones que sustentan las prácticas educativas de los profesores de biología, y particularmente las apropiaciones que han hecho en relación a la enseñanza a los “Mecanismos hereditarios; herencia mendeliana y no mendeliana (Dominancia incompleta, alelos múltiples y herencia ligada al sexo)”, tema ubicado en la Asignatura de Biología I, Unidad III; y en el tema “Expresión genética y variación; relaciones alélicas y no alélicas”, incluido en el programa de Biología III, Unidad II.

La inquietud por investigar la enseñanza de los temas señalados surgió a partir de mi experiencia docente en el CCH-Azcapotzalco, pues puede percibir que a pesar de tratarse de contenidos diferentes y con intencionalidades educativas particulares, éstos se abordan de manera similar. Partimos entonces del siguiente supuesto; en la enseñanza de estos contenidos no se toma en consideración los objetivos de aprendizaje particulares. De manera concreta, la hipótesis de la que parte este trabajo es que el tema “Expresión genética y variación” que incluye las relaciones alélicas y no alélicas se estudia como el tema “Mecanismos hereditarios”, que abarca la herencia mendeliana y no mendeliana.

Para lograr tener mayores elementos sobre la acción docente, la investigación también se enfoca a conocer las apropiaciones que los docentes realizan de su propia práctica y las significaciones que sustentan su quehacer docente en relación a la propia docencia, la enseñanza, el aprendizaje, la planeación didáctica, la evaluación, el currículum, entre otros.

Conocer las significaciones que los docentes le atribuyen a diferentes elementos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje implica de acuerdo con Camarena (2009), ir más allá de la sola enunciación del concepto por parte del sujeto. Se trata más bien de conocer el entendimiento que el docente tiene sobre dicho acción, por lo tanto, la metodología empleada para este estudio tendría que ser aquella que permitiera conocer el producto de la deconstrucción que el sujeto hace del concepto según su aproximación práctica que tiene con aquél. En este sentido, se consideró la investigación cualitativa el medio ideal para tener acceso a dichas significaciones.

2.2 La investigación cualitativa y el método interpretativo

Una metodología de tipo interpretativa no pretende controlar variables, sino más bien, comprender el fenómeno en la situación natural. Este tipo de investigación ha recibido diferentes connotaciones como son: investigación etnográfica, naturalista o cualitativa; e incluso los matices difieren dependiendo del autor y la perspectiva en que se ubica (Bertely, 2000).

No fue intención de este trabajo controlar variables, sino más bien rescatar las vivencias particulares que los docentes de biología han tenido con respecto a su propio quehacer docente, sus experiencias en la cotidianidad de la vida áulica en cuanto a la enseñanza de contenidos de genética, la forma en que interpretan y poner en práctica el proyecto educativo del Colegio, plasmado en el currículum institucional, entre otros. Se entiende pues, que los procesos de enseñanza y aprendizaje son complejos, puesto que son seres humanos quienes están involucrados y los hacen posible; cada cual vive de manera particular la experiencia de ser docente y de ser alumno, cada quien desde su biografía lo significa y aprehende propiamente. Lo que implica que, a partir de las experiencias profesionales, académicas y personales que el sujeto ha sedimentado a lo largo de su trayecto de vida logra apropiarse de su práctica y construye una identidad del yo –docente o alumno– (Camarena, 2006).

En este sentido, el método cualitativo-interpretativo nos permite reconocer tanto las características de quienes intervienen en el proceso educativo, como las significaciones y apropiaciones de quienes lo protagonizan. En el paradigma cualitativo no se acepta la separación de los individuos del contexto en el que se desarrollan sus vidas, por lo tanto toma en consideración sus comportamientos. Asimismo no ignora el propio punto de vista de los sujetos investigados, de sus interpretaciones, de las condiciones que deciden sus conductas y de los resultados tal y como ellos mismos los perciben (Goetz y Le Compte, 1988).

En la investigación interpretativa no se aprueban la uniformidad y el determinismo de las visiones positivistas de la realidad. Por el contrario, toda la escuela interpretativa de lo que se va a preocupar es de indagar cómo los distintos actores humanos construyen y reconstruyen la realidad social mediante la interacción con los restantes miembros de su comunidad y para ello será indispensable tener en cuenta la interpretación que ellos mismos realizan de los porqués y para qué de sus acciones y de la situación en general (Goetz y Le Compte, 1988).

En palabras de Berger y Luckmann (1995) la realidad se construye a partir del conocimiento y significaciones socialmente compartidas; al mismo tiempo que, ese mismo conocimiento orienta la conducta de los individuos en la vida cotidiana¹³. A este respecto podemos decir que en la escuela y en el aula se construye y establece una cotidianidad, que existe o se sustenta como real a través de las acciones y pensamientos de los individuos que la conforman. Esta cotidianidad escolar se estructura entonces como un entramado de significados que cada personaje involucrado comparte con el resto de los individuos, pero al mismo tiempo cada quien percibe y subjetiva particularmente.

En este caso, el mundo escolar se presenta como una realidad objetivada¹⁴, pues tiene un significado y un orden asignados desde tiempo atrás –tiene historicidad–, y asimismo tiene un por qué, una razón de ser, reglas y normas que la justifican, sustentan y permiten su perpetuación. Sin embargo, cada individuo interpreta esa realidad de distinta forma –subjetividad–, cada uno tiene una versión de lo que simboliza la escuela, el docente, el alumno, lo que es la enseñanza, el aprendizaje, entre otros. Es entonces que, en la misma escuela y el salón de clases se construye una realidad intersubjetiva, es decir, un mundo donde interaccionan y comunican los individuos que comparten significados de esa cotidianidad.

De acuerdo a lo anterior, en este trabajo fue de gran importancia comprender la forma en se establece una realidad escolar en lo cotidiano, donde los significados que cada quien asigna a los distintos actores, roles y acciones que se perciben, determinan la manera de intervenir y de actuar de los mismos involucrados. Es importante señalar a este respecto que, en la presente investigación se considera como los actores principales del mundo escolar a los docentes, pues son ellos quienes a través de su intervención docente, definen el rumbo del proceso instruccional que el Colegio, como Institución educativa, ha propuesto y concretado en su currículum oficial. Así, la interpretación que los docentes hacen de esa intencionalidad educativa y los significados que han construido a lo largo de su experiencia docente, son primordiales para comprender la realidad de la enseñanza en el contexto particular del CCH-Azcapotzalco.

¹³ La vida cotidiana se presenta como una realidad interpretada por los hombres y que para ellos tiene el significado subjetivo de un mundo coherente. El mundo de la vida cotidiana no sólo se da por establecido como realidad por los miembros ordinarios de la sociedad en el comportamiento subjetivamente significativo de sus vidas. Es un mundo que se origina en sus pensamientos y acciones, y que está sustentado como real por éstos (Berger y Luckmann, 1995: 35).

¹⁴ La realidad de la vida cotidiana se presenta ya objetivada, o sea, constituida por un orden de objetos que han sido designados como objetos antes de que uno apareciese en escena (Berger y Luckmann, 1995: 37).

La investigación cualitativa del proceso educativo, de acuerdo con Woods (1998) implica conocer los problemas que enfrentan diariamente los docentes, cómo los viven, qué significados les conceden, es decir, cómo piensan las personas y qué sentimientos les genera lo que hacen. En este sentido la entrevista se perfila como un instrumento ideal para obtener estas significaciones, puesto que permite conocer lo que sabe la persona, lo que le gusta o disgusta y lo que piensa (Cohen y Manion, 1990). La entrevista puede constituir entonces, un medio pertinente para lograr que los docentes exterioricen, a través de la enunciación, las experiencias que han tenido en relación a su práctica docente. En seguida describo la importancia de la entrevista como instrumento para obtención de datos en esta investigación.

2.3 La entrevista

La entrevista se considera como un buen instrumento para la obtención de datos ya que las personas generalmente prefieren hablar que escribir, además si se logra establecer una relación de empatía y confianza entre el entrevistado y el entrevistador se puede obtener ciertos tipos de información confidencial que un individuo se resistiría a expresar por escrito (Wood, 1986).

Una de las muchas ventajas que tiene la entrevista es que al momento de realizarla, se pueden hacer precisiones, aclaraciones o profundizar en cuestiones importantes acerca de la información que se necesita pero que no se habían previsto (Best, 1982).

A través de una entrevista, se puede juzgar acerca de la sinceridad del entrevistado, además es posible buscar la misma información por distintos caminos, en diferentes momentos de la misma obteniendo una comprobación de la veracidad de las respuestas (Best, 1982).

La preparación de la entrevista es una etapa crucial del procedimiento metodológico. El investigador debe tener claridad en cuanto la información que requiere para delimitar intencionalmente el tipo de preguntas, la formulación de éstas y el orden en que se desplegarán (Best, 1982).

Según Woods (2005) el entrevistador debe prefigurar no sólo el tipo de preguntas y su secuencia sino también debe de pensar en la forma en que realizará los cuestionamientos, ya que el tono de voz, la actitud, las expresiones tanto orales como corporales, el interés que se muestre y la confianza que se despierte pueden decidir la información que el entrevistado compartirá. El entrevistador debe ponerse en el lugar del que será entrevistado, pensar en cómo le gustaría ser tratado si fuera él, el

entrevistado, lo cual le da sensibilidad a las dificultades con las que los profesores se enfrentan diariamente.

Para Woods es importante que el investigador tenga curiosidad, un deseo de saber y conocer las opiniones y las percepciones que las personas tienen de los hechos, oír sus historias y descubrir sus sentimientos. Sin embargo, el investigador no debe adoptar ninguna postura especial en calidad de investigador. En la entrevista, no puede tener lugar el intercambio de ideas, ni tampoco el entrevistador debe asumir una postura o emitir juicios acerca de lo comentado por el entrevistado.

Las entrevistas de acuerdo a Chen y Manion (1990) abarcan desde la entrevista formal (previamente preparada) en la que se realiza un conjunto de preguntas y se registran las respuestas en un programa normalizado; pasando por las entrevistas menos formales en las que el entrevistador es muy libre de modificar la secuencia de las preguntas, cambiar la redacción, explicarlas o ampliarlas; hasta la entrevista completamente informal donde el entrevistador puede tener un número de temas claves que presenta de manera conversacional en vez de tener un cuestionario.

Otra manera de nombrar a las distintas versiones de entrevistas son la estructurada; en la cual el entrevistador sigue un orden establecido de manera anticipada, y un conjunto específico de procedimientos y contenidos, mientras que en la no estructurada se permite mayor flexibilidad, ya que se pueden realizar otras exploraciones con la inquietud de obtener información que no se había contemplado o alguna cuestión más específica (Hayman, 1969). En este tipo de entrevistas no estructuradas las preguntas establecidas son respecto a los fines de la investigación pero su contenido, secuencia y redacción están enteramente en manos del entrevistador. Esto no significa que la entrevista no estructurada sea un asunto más casual, pues, a su manera, tiene que estar planificada cuidadosamente (Chen y Manion, 1990).

El tipo de entrevista que se realizó y empleó para en este trabajo fue de tipo formal o estructurada, pues el guión de entrevista presentó una serie de preguntas con un contenido y un orden intencionalmente establecido según tópicos específicos que se esperaba conocer en relación al quehacer docente. Aunque, en caso necesario fue posible realizar aclaraciones, y se tuvo la libertad de elaborar cuestionamientos adicionales para profundizar en información que en su momento se consideró importante.

2.4 El método

2.4.1 Construcción del guión de entrevista

Las preguntas que conformaron el guión fueron de tipo abiertas pues ofrecieron un marco de referencia para que pudiera contestar el entrevistado, sin poner restricciones sobre las respuestas, su expresión ni extensión. Este tipo de preguntas tiene la ventaja de ser flexibles, lo que permitió indagar de manera más profunda en cada una de las respuestas dadas por el entrevistado. Las entrevistas se realizaron según el orden preestablecido de las preguntas pero también se tuvo posibilidad de ampliar y explicar cada una de éstas según el caso.

La formulación de las preguntas del guión estuvo fundamentada según diferentes aspectos relacionados con la acción docente, mismos que se consideraron fundamentales para comprenderla de manera más completa. En primera instancia se tomó en cuenta lo que motivó a cada profesionista (biólogo, médicos o químicos farmacobiólogos) a ser docente, en seguida la percepción que cada uno tiene en cuanto a su función docente, su enseñanza y sobre el aprendizaje; aspectos clave para vislumbrar la construcción del yo docente.

La siguiente serie de preguntas, estuvo relacionada con los contenidos conceptuales de genética, de manera particular sobre los temas de “Mecanismos hereditarios” (ubicado en Biología I, unidad III) y “Relaciones alélicas y no alélicas” (Biología III, unidad II), así como la forma en que los docentes los abordan con sus estudiantes.

Otro aspecto importante que se tomó en cuenta en el guión, fue la forma en que los docentes planean la enseñanza de estos temas, es decir, los elementos que consideran para abordar los contenidos disciplinarios. Finalmente se trató de identificar algunos de los elementos que desde la opinión de los docentes podrían estar influyendo de manera importante en la enseñanza de tales contenidos.

Algunos datos generales que se solicitó a los profesores –esto al inicio de la entrevista– fueron con respecto a sus estudios profesionales, su antigüedad en el Colegio, asignaturas que imparten, turno y la categoría con la cual están contratados, esto con el fin de contar con mayor información del contexto laboral y académico particulares de cada docente.

2.4.2 ¿A quién y cómo entrevistar?

En relación a los criterios considerados para decidir a qué profesor entrevistar fue determinante el hecho de que los docentes hubieran impartido las asignaturas de Biología I y III –asignaturas donde se abordan los temas de interés para la investigación–, teniendo como base el programa de la asignatura vigente. Esto con el fin de asegurarnos que el docente tuviera experiencia con respecto a la enseñanza de los temas de genética antes mencionados.

Para realizar las entrevistas en un primer momento se comunicó a cada profesor –que cumplía el primer requisito– el motivo por el cual se deseaba entrevistarlo y una vez que accedía, se concretó fecha y lugar para realizar la entrevista. Los docentes fueron informados oportunamente de la duración aproximada de la entrevista y se pidió su consentimiento para grabarla para fines de su posterior análisis. Es importante señalar que, desde un primer momento, se aseguró a los docentes que su identidad quedaría en el anonimato, por lo que sus nombres fueron cambiados para presentar los datos empíricos en este trabajo.

El anonimato permitió a los entrevistados expresar libremente sus pensamientos y opiniones, además en todo momento se les dio la confianza y el respeto para expresar sus ideas sin el temor a ser juzgados o calificados, de tal manera, la entrevista se planteó como la oportunidad para conversar sobre las experiencias de los docentes. Se logró entrevistar a un total de diez profesores del CCH-Azcapotzalco, y las entrevistas se realizaron en las mismas instalaciones del Colegio en un lugar lo más acogedor posible, donde fueran mínimas las distracciones que el entrevistado pudiera tener.

Posteriormente, las entrevistas fueron transcritas fielmente, respetando la expresión original de cada profesor. Por último, se procedió al análisis interpretativo de cada uno de los textos.

2.4.3 Guión de entrevista

Al inicio de la entrevista se les preguntó a los docentes lo siguiente:

Datos generales.

- ¿Qué estudios profesionales tiene?
- ¿Su antigüedad en el Colegio?
- ¿Qué asignaturas imparte?

- ¿En qué turno labora?
- ¿Con qué categoría está contratado?

Las siguientes preguntas están organizadas en tres bloques:

Primer bloque. El ser docente en el CCH-Azacapozalco.

- ¿Qué le llevó a ser docente?
- ¿Cuál considera es su función como docente dentro del proyecto educativo del Colegio?
- ¿Cómo percibe su práctica docente?
- ¿Qué es para usted la enseñanza?
- ¿Y el aprendizaje?

Segundo bloque. La enseñanza de la genética

- ¿Qué actitud tienen los estudiantes al abordar en clase temas relacionados con la genética?
- ¿Qué representa para usted enseñar temas de genética?
- Respecto al tema “Mecanismos Hereditarios” incluido en biología I unidad III, ¿qué considera deberían aprender los alumnos?
- Cuando aborda el tema “Relaciones alélicas y no alélicas” (ubicado en Biología III, Unidad II) ¿qué contenidos puntualiza con sus alumnos?, ¿qué información les debe quedar clara?
- ¿Qué contenidos incluye en el tema relaciones alélicas y cuáles en relaciones no alélicas?

Tercer bloque. La intervención didáctica

- ¿Qué le implica planificar una clase cuando abor das estos temas?
- ¿Qué estrategias considera le han funcionado para abordar estos temas?
- ¿Cuál considera es la diferencia entre los aprendizajes que se deben logra r al revisar estos contenidos (Relaciones alélicas y no alélicas, Biología III) y los que se pretende alcanzar al abordar en biología I los Mecanismos de herencia? ¿Cómo lo hace explícito?
- ¿Cómo se entera de los aprendizajes alcanzados por sus estudiantes al revisar estos temas de genética?

Con la serie de preguntas antes señaladas, se pretendió conocer la experiencia que el docente ha tenido en su quehacer docente y en la enseñanza de temas de genética. Particularmente se pretendió acceder a la actitud autocrítica y reflexiva que el profesor desarrolla en su práctica.

Según Eisner (en Woods, 1998), la forma idónea para lograr mejorar en el ámbito educativo no es a través del descubrimiento de métodos científicos que puedan aplicarse universalmente –aspecto característica de las ciencias exactas–, sino más bien es ayudando a los docentes a mejorar su capacidad de ver y de pensar lo que hacen, de reflexionar sobre sí mismos –como una oportunidad para cambiar significados–, sobre su acción docente y fomentando su capacidad de interpretar lo que ocurre en el aula. En palabras de Stenhouse (1985), los docentes aprenden a ser docentes por medio de la práctica crítica de su acción docente y en este sentido se considera que, las entrevistas más allá de ser un medio idóneo para obtener elementos que nos ayuden a vislumbrar con mayor claridad lo que implica la docencia, constituyen un momento importante para cada entrevistado ya que, el ser cuestionado sobre su propia docencia “obliga” al profesor a recuperar, estructurar y enunciar ideas –objetivar– que en lo cotidiano probablemente no se detiene a reflexionar.

En este sentido, se puede decir que la entrevista constituye una oportunidad para reflexionar sobre el ser docente y lo que implica la docencia. Así, la entrevista puede ser el punto de partida para encaminarse a repensar la forma en que se dirige y fundamenta el quehacer docente, saliendo de lo cotidiano, de la rutina.

2.5 El papel de la hermenéutica

Una vez transcritas las entrevistas se procedió a su análisis, el cual está fundamentado en una actividad interpretativa¹⁵ de la información empírica que se obtuvo. Este tipo de análisis constituye un trabajo de comprensión y reestructuración de sentido (véase Ricouer, 1990).

En cada una de las entrevistas existe un *discurso*¹⁶ que tiene un *sentido*¹⁷, o ideas que expresan *algo* en relación a las preguntas que el entrevistador hace al docente. De tal

¹⁵ La interpretación desde la dimensión semiótica implica un trabajo de comprensión que se propone descifrar los símbolos, desde el campo de la semántica remite a la búsqueda de la estructura intencional del doble sentido o restauración del sentido (Ricouer, 1990: 12).

¹⁶ De acuerdo a Ricouer, (1986) el discurso es el acontecimiento del lenguaje y la frase es la unidad de base del discurso, en; Balaguer (2002: 54).

¹⁷ Desde la semántica el sentido de una frase que conforma un discurso es su idea y a partir de esa idea, el locutor (en este caso el entrevistado) ensambla palabras que en este empleo tienen un “sentido” particular

forma que, el docente entrevistado al dar respuesta en la inmediatez a los cuestionamientos que se le dirigen, recupera sus referentes: conocimientos, ideas, impresiones y hasta sentimientos que ha construido y tenido a lo largo de su experiencia como docente¹⁸. De esta forma, las respuestas emitidas por el entrevistado, constituyeron un discurso hablado que fue fijado en un discurso escrito para consultarlo cada vez que fuera necesario.

Se entiende pues que los textos obtenidos de la transcripción comunican un sentido (el que le atribuye el que habla) y que conforma el imaginario¹⁹ docente, que no puede ser adivinado o prevenido como dice Ricoeur, por el sujeto que escucha²⁰. Pero sí puede, el texto como estructura independiente²¹, ser interpretado. Es así que este trabajo de interpretación está dirigido a dilucidar la intención del texto –lo enunciado– y no la del autor (docente entrevistado), cuestión que sería más bien de corte psicológico²². Sin embargo, el texto no está del todo ausente el autor (docente entrevistado), pues lo está de manera implícita. De esta manera, existe un distanciamiento entre el sentido del que enuncia y el texto que es leído por el que interpreta²³.

(Benveniste, 1974; en Balaguer, 2002: 63). Los sentidos son formas de darse la realidad, expresadas por el lenguaje (Llano, 1984; en Balaguer, 2002: 64).

¹⁸ Si el sentido de la frase es la idea que expresa, la *referencia* es el “estado de cosas” que la provoca, la situación del discurso o de hecho con la que se relaciona y que nosotros no podemos nunca ni prever ni adivinar (Ricoeur, 1986; en Balaguer, 2002: 64). Siempre que se habla, se habla de “algo” y ese algo de lo que se habla es la referencia (Balaguer, 2002: 60).

¹⁹ Lo imaginario “se refieren a cuando se quiere hablar de algo inventado ya se trate de un invento absoluto o de un desplazamiento de sentido, en el que unos símbolos ya disponibles están investidos con otras significaciones que las suyas normales”... “lo imaginario debe utilizar lo simbólico, no sólo para expresarse, lo que es evidente, sino para existir, para pasar de lo virtual a cualquier otra cosa más” (Castoriadis, 1983: 221-222).

²⁰ Como el sueño soñado no puede ser interpretado, sino el texto del relato del sueño (Ricoeur, 1990), en un análisis interpretativo no se puede acceder al sentido que el sujeto le concede de manera subjetiva a un objeto sino al texto que se genera de las descripciones que hace del objeto.

²¹ La escritura hace al texto autónomo respecto de las intenciones del autor, ya que el texto, una vez fijado mediante la escritura, no coincide con aquello que el escritor quería decir: el significado verbal, es decir el del texto escrito, y el significado mental, es decir, el psicológico, el entendido por el autor, tiene ahora destinos distintos (Ricoeur, 1986; en Balaguer, 2002: 55).

²² Lo escrito (el texto) confirma la identidad del sentido y atestigua su disociación del aspecto psicológico del habla (Gadamer, 1977; en Balaguer, 2002: 72). A través del lenguaje los sujetos objetivamos nuestras experiencias –procesos subjetivos–, que se hacen más duraderas a través de la escritura, pues se extiende más allá de la situación “cara a cara”, se trasciende el aquí y ahora (véase Berger y Luckmann, 1995).

²³ La presencia de los rasgos del enunciador en el enunciado supone que, en propiedad, no se puede hablar de ausencia absoluta del sujeto enunciador sino de “distancia” respecto del lector: en realidad, en el texto la proximidad del sujeto hablante se sustituye por una relación compleja que permite decir que el autor está presente en lo escrito, que está situado en el espacio de significación trazado e inscrito por la escritura; el texto es el lugar en el que aparece el autor (Ricoeur, 1986; en Balaguer, 2002: 72).

Según lo anterior, el texto por si mismo constituye un mundo²⁴ producto de la interpretación que hace, en este caso el investigador a partir de las indicaciones que le proporciona el propio texto, añadiéndole de esta forma otro sentido. Es así que el acto de comunicación puede llegar a establecerse como un diálogo entre el lector que interpreta y el texto mismo (Ricouer, 1986; en Balaguer, 2002: 72).

Una vez delimitado el objeto a analizar, se llevó a cabo la interpretación de lo enunciado desde una postura propuesta hermenéutica.

La Hermenéutica²⁵ tiene varias acepciones, por un lado se entiende como una teoría que establece las reglas que dirigen una exégesis, es decir, la interpretación de un texto singular o de un conjunto de signos susceptibles de ser considerados como un texto (Ricouer, 1990: 12). De esta forma, la hermenéutica se concibe por un lado, como manifestación y restauración de un sentido que está implícito y por otro, como desmitificación y reducción de ilusiones (Ricouer, 1990: 28). Así, el texto como producto que expresa un sentido (primer sentido, de tipo subjetivo²⁶ que el emisor generó) es susceptible de generar nuevos significados a partir de la interpretación (segundo sentido).

Para Steiner (1991; en Balaguer, 2002: 24) la hermenéutica es una puesta en práctica de un entendimiento responsable, de una aprehensión activa, una comprensión en acción, de tal forma que la interpretación desde la hermenéutica implica *comprender*²⁷. Esto coincide con Ricouer en cuanto que la hermenéutica conlleva comprensión y análisis de los textos donde la subjetividad presente se hace compatible y necesaria con la objetividad metodológica que debe regir el análisis interpretativo (1965; en Balaguer, 2002: 25).

Comprender el texto, implica darle un nuevo sentido, el cual siempre estará cargado de subjetividad. Sin embargo, el análisis interpretativo no pretende explicar completa y objetivamente el sentido que el autor (docente entrevistado) dio a su discurso, sino

²⁴ Ricoeur (1986; en Balaguer, 2002: 72) denomina el “mundo del texto” a ese algo a lo que se refiere el discurso escrito. El cual es producido por el lector a partir de las indicaciones que le proporciona el texto.

²⁵ De acuerdo a Segre (1985; en Balaguer, 2002: 23) la hermenéutica aplicada a los textos bíblicos o jurídicos, pretende la exactitud de la interpretación y desde una dimensión semiótica el texto se presenta como un conjunto de signos gráficos. Estos signos tiene un significado denotativo, de carácter lingüístico, y constituyen, al mismo tiempo, en sus diferentes combinaciones, signos complejos que tienen un significado propio; de las connotaciones se derivan ulteriores posibilidades significativas.

²⁶ Que varía con el juicio, sentimientos, costumbres de cada uno, conforma la consciencia individual (Berger y Luckmann, 1995).

²⁷ Comprender un texto no es encontrar un sentido inerte contenido en él, sino desplegar la posibilidad de ser indicada por el texto (Ricouer, 1975; en Balaguer, 2002: 40).

crear uno nuevo a partir de los elementos contenidos en los textos –hacer evidente aquello que se expresa en el texto–.

El trabajo de interpretación no descubre en si “la verdad” de lo que el sujeto es o dice, sino que propone una lectura posible de lo dicho (Remedi, 1987: 21). En este sentido, las explicaciones que se establecerán más adelante, constituyen aproximaciones al objeto de estudio, surgidas de la comprensión particular y subjetiva de lo que se enuncia.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Comprender la compleja realidad de la vida escolar nos lleva a pensar en qué se enseña, cómo se enseña, quién lo enseña y a quién se le enseña; elementos fundamentales que ayudarían a entender el tipo de individuos que se forman en las instituciones educativas.

La escuela, de manera general tiene como misión poner a disposición de los jóvenes estudiantes una selección del capital intelectual, emocional y técnico con el que cuenta la sociedad, es decir, las tradiciones públicas –cultura– como un conjunto de conocimientos, artes, habilidades, lenguajes, convenciones y valores (Stenhouse, 1984: 31). Lo anterior, implica que la escuela como institución formadora debe asumir la responsabilidad de “transmitir valores culturales y formar ciudadanos de acuerdo a un bien social” (Camarena, 2007: 11).

En este contexto, los profesores desempeñan un papel primordial pues en toda institución educativa son éstos quienes de manera directa a través de su acción docente, interactúan con los estudiantes y finalmente quienes forman a los miembros de la sociedad. Son los docentes quienes ejercen influencia directa sobre los jóvenes y ponen en práctica el proyecto educativo. En palabras de Stenhouse (1984: 75) “los profesores representan un sistema de valores a cuya influencia se pretende que los alumnos se hallen expuestos”, esto hace indispensable conocer y comprender la forma en que asumen ese compromiso, cómo lo llevan a cabo y en qué sustentan sus acciones.

Los fines y propósitos de cualquier institución educativa, recaen sobre los docentes pues son quienes a través de su práctica, de su *modelamiento*²⁸, de su forma de pensar, dirigirse, de actuar y expresarse, logran intervenir al estudiante, es decir,

²⁸ El hombre como ser social que se construye a partir de la interacción con otros, con sus semejantes, es formado de manera intencional por otros miembros de la sociedad (padres, maestros), éstos constituyen un modelo de lo que implica ser humano, ser persona. La escuela a través de sus profesores tiene la gran responsabilidad social de formar personas según lo esperado y requerido por la sociedad. Entonces son los docentes quienes implícita o explícitamente escenifican ante sus alumnos las maneras de humanidad para que las aprendan, y a través del aprendizaje se fragüe la identidad personal irrepetible de cada individuo (Savater, 1997: 25).

formarlo²⁹. Una formación bien encaminada puede generar individuos plenos, capaces de desarrollar y potencializar sus habilidades, de incorporarse fructíferamente a la sociedad, reconociéndose como individuos, como sujetos en un tiempo y espacio determinado, libres, capaces de dirigir su vida, de interpretar su realidad y actuar en consecuencia.

Reconocer al docente como pieza fundamental del proceso educativo obliga dirigirnos a él en el intento de entender y mejorar una realidad educativa, la cual se conforma de un entramado de significaciones y apropiaciones que el docente ha construido a partir de su experiencia y que finalmente sustentan su quehacer pedagógico en la cotidianidad escolar. En otras palabras, los docentes como sujetos sociales que interactúan y aprehenden a otros sujetos y a los objetos que le rodean, conforman *representaciones*³⁰, es decir, asignan a determinados significantes determinados significados teniendo como base lo imaginario y sus vivencias³¹.

En este sentido, el análisis del presente capítulo es un intento de comprensión de lo que implica para los docentes de biología del CCH-Azcapotzalco la docencia, particularmente la enseñanza de contenidos de genética. En este trabajo nos interesa dilucidar cómo fundamentan y dirigen los profesores su intervención docente, específicamente cuáles han sido sus experiencias.

3.1 ¿Por qué ser docente?

Dice Savater (1997: 27) que “ser humano consiste en la vocación de compartir lo que ya sabemos entre todos, enseñando a los recién llegados al grupo cuanto deben conocer para hacerse socialmente válidos”. De este modo, a lo largo de la vida todos

²⁹ Según Honore (1980: 20) el término formación, en un sentido designa algo que se “tiene”, algo adquirido, algo de valor para el que dispone de ello, llamando formación a un recorrido que han seguido, a un conjunto de ejercicios que ha efectuado, más generalmente a un experiencia adquirida. Empero, la formación implicar además la capacidad de transformar en experiencia significativa los acontecimientos cotidianos generalmente en el horizonte de un proyecto personal y colectivo (Lhotellier; en Honore, 1980: 20).

³⁰ La representación es un acto de pensamiento por medio del cual, un sujeto se relaciona con un objeto. Representar es sustituir a, estar en lugar de. En este sentido, la representación es el representante metal de algo: objeto, persona, acontecimiento, idea, etc. (Güemes, 2003). La noción de representación en este trabajo tiene una connotación de tipo social, como la manera en que los sujetos en interacción social, aprehender los acontecimientos de la vida cotidiana, las características y las personas de su entorno, es la manera de interpretar y pensar la realidad cotidiana. Para Jodelet (1999) las representaciones son el conocimiento constituido a partir de las experiencias de los sujetos, de las informaciones, conocimientos y modelos de pensamiento que se reciben y transmiten.

³¹ Las vivencias hacen referencia a todas aquellas situaciones que influyen o marcan la apropiación de significados, y guarda relación con el proceso biográfico de constitución e identidad de los sujetos (Camarena, 2006: 1).

tenemos la posibilidad –según nuestra experiencia de vida, laboral y/o académica- de enseñarle algo a alguien. En lo cotidiano, cualquier sujeto puede instruir o compartir algún conocimiento, pero no siempre se hace de manera formal e intencional.

En cambio, ser docente implica enseñar y formar al otro pero con un fin educativo. Los profesores no enseñan cualquier cosa, idealmente enseñan lo señalado en el programa de la asignatura correspondiente y de acuerdo con el currículo institucional de la escuela.

El docente como sujeto investido con autoridad moral e intelectual por parte de la escuela, se encuentra legitimado por un conocimiento certificado³² para formar de manera intencional a otros sujetos. Aunque, en la cotidianidad de la vida áulica, al compartirse significados en la interacción profesor-alumnos, son éstos últimos quienes a partir del trato diario con sus profesores logran o no, atribuirle dicha autoridad pedagógica. En palabras de Bourdieu y Passeron (1981: 18), la acción pedagógica se ejerce cuando la autoridad que la dispensa es reconocida como tal por aquellos que la sufren. En este sentido, es necesario que los alumnos perciban al docente como sujeto conocedor de su disciplina y capaz de transmitir conocimiento para establecer una relación pedagógica profesor-alumno donde los involucrados se reconozcan mutuamente.

Todos los individuos de la sociedad potencialmente pueden instruir a otros, pero no todos desean o son capaces de hacerlo, a este respecto comenzamos el análisis de la acción docente preguntándonos: qué llevó a los biólogos a incursionar en la docencia, puesto que el biólogo no está preparado para ejercerla.

Caso contrario, el biólogo está formado para trabajar por ejemplo en el Sector Público particularmente en secretarías de Estado como: del Medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de Salud, Desarrollo Social, Reforma Agraria y Marina, entre otras. En lo general, el biólogo puede desempeñarse en las entidades federativas que tienen una dependencia dedicada a la protección del Ambiente, aunque también tiene oportunidad en el sector privado, en el área alimentaria y en todo tipo de industria que maneje o transforme recursos bióticos (FES Zaragoza, 2010).

³² De acuerdo a Gimeno (véase Gimeno y Pérez, 1995: 366-367) las instituciones escolares expiden a su alumnado y egresados una certificación de “valía” que cumple un papel social fundamental. La acreditación del saber –y de las formas de ser o comportarse– expresan la posesión de un capital cultural y de valores que se cotizan en la sociedad. Las titulaciones garantizan tácita y formalmente niveles de competencia. Lo que no pueden asegurar como dice Bourdieu (1988; en Gimeno y Pérez, 1995) es que sea cierta tal garantía. Los títulos simbolizan la posesión del saber y de la competencia en la medida en que socialmente les son atribuidas esas cualidades.

El biólogo está capacitado para realizar análisis clínicos, estudios histológicos, investigación biomédica, investigación farmacológica, agropecuaria, control de plagas, levantamientos edafológicos, explotación de frutales, determinaciones biológicas y moleculares con fines forenses (FES Iztacala, 2010). Asimismo, puede desempeñarse en laboratorios de control de calidad y de análisis de aguas residuales, hospitales, bufetes científicos; empresas que se dediquen a educación, consultoría o evaluación del impacto ambiental, prevención y control de la contaminación, valoración ambiental y restauración ecológica, realización de inventario de recursos físicos y bióticos, diseño de parques y jardines. En síntesis, la formación científica del biólogo está encaminada a la investigación³³ en cualquier nivel de la organización biológica y ecológica (FES Zaragoza, 2010).

De acuerdo a lo anterior, es amplia la gama de oportunidades que el biólogo tiene para su desarrollo profesional y laboral, sin embargo, por qué llegan a la docencia. Qué lleva a los biólogos a optar por la enseñanza es lo que trata de establecer a continuación.

Cuando se preguntó a los profesores de biología del CCH-Azcapotzalco en relación a lo qué les motivó a involucrarse en la docencia expresaron lo siguiente.

La profesora Noemí comentó:

Mi primera intención definitivamente no era dar clases, la intención después de terminar mis créditos de licenciatura –en Biología– y de titularme era incorporarme a algún tipo de investigación, la docencia surgió como en muchos otros casos, más por la necesidad que por la intención, originalmente mi intención no era ser docente.

Por su parte la profesora Leonor mencionó que:

La docencia fue una decisión de tipo personal sobre todo en cuanto a cubrir necesidades económicas, inicialmente yo nunca pensé que me iba a dedicar a la docencia. Cuando estaba por terminar la carrera –Biología– estuve dando clases en Iztacala, como parte de mi servicio social y pues fue una actividad que... me sirvió mucho, fue muy grata, aprendí muchas cosas, pero no era todavía mi proyecto de vida...

De acuerdo a lo enunciado, una vez terminada la carrera de Biología la intención de las profesoras, Leonor y Noemí, no era la docencia. Su propósito, al igual que otros

³³ De acuerdo con Tamayo (2004) la investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir y aplicar el conocimiento.

docentes entrevistados, era incorporarse al campo de la investigación³⁴. En ambos casos, fue la necesidad económica principalmente lo que las obligó a incorporarse en la docencia. De manera particular, la profesora Leonor aunque tuvo una experiencia docente durante sus estudios de licenciatura, nunca lo consideró una opción para su desarrollo profesional.

Pese a la resistencia del biólogo por la docencia, las escasas oportunidades que tiene laboralmente, hacen que ésta se perciba como una buena opción, pues económicamente les brinda estabilidad “mientras” consiguen trabajar en algo relacionado con la investigación. Para la profesora Claudia, la docencia implicó una actividad en que ocuparse en tanto la convocatoria para la maestría de interés se publicaba, veamos:

Después de que hice mi examen de titulación me dije; y ahora que hago, todavía no salía la convocatoria de Ciencias del Mar y Limnología que era la maestría que yo quería en ese entonces. Y supuestamente yo dije; nada más voy a probar este semestre –en la docencia– en lo que sale la convocatoria para la maestría

La docencia para el biólogo es una segunda opción a la que se recurre después de no encontrar trabajo o, en tanto se incorpora a un posgrado.

En opinión del profesor José, la docencia es una opción cómoda para el biólogo, pues “como profesor es de lo que más fácilmente contratan al biólogo, sobre todo sin tener que salir del D. F...”, comenta. Esto coincide con lo dicho por la profesora Esther, quien percibe que existe una mayor posibilidad de que el biólogo se incorpore a la docencia pues algunas instituciones educativas los profesionistas son incorporados sin experiencia o como pasantes. Particularmente, la profesora Esther tuvo oportunidad de trabajar en una escuela con un sistema abierto no escolarizado que, además de lo anterior, le ofreció flexibilidad en los horarios. Lo anterior, permitió a la profesora terminar con su servicio social y tesis en la licenciatura, veamos:

Cuando sales de la carrera donde te dan trabajo más rápido es en la docencia. Además, en el sistema abierto no piden experiencia y ahí entré a trabajar. Me daba tiempo para hacer la tesis y el servicio social. Tenía facilidad de horario y ya después me gustó.

³⁴ En este trabajo no se analiza las significaciones que los docentes tienen en relación a *Investigación*. Pero se infiere que se hace referencia a un tipo de investigación científica que emplea método científico para formular y resolver problemas

Por otro lado, aunque algunos biólogos consideraron una opción profesional la docencia, por sí sola no satisface su ideal práctico. Al respecto, el profesor José comentó lo siguiente:

En gran parte fue por la necesidad económica que me decidí por la docencia. Pero también siempre me llamó la atención la docencia, tenía ganas de dar clases. Lo quería combinar con la investigación, pero bueno eso no se ha podido dar... Desde la secundaria me llamó la atención, me gustaba cómo daban clase algunos maestros y dije: ¡ah! quiero ser como ellos. Entonces me llamó la atención, después lo abandoné un tiempo, pero cuando estaba en la carrera lo retomé y me dije: bueno, se pueden combinar las dos, la investigación y la docencia.

Para el profesor José, la docencia es una profesión que le llamó la atención desde la secundaria, por algunos profesores que tuvo, empero, la aspiración que tenía era dar clases a nivel licenciatura porque:

Me llama más la atención ser docente de nivel licenciatura, donde tienes más bien que impartir una cátedra, sin tener que estar lidiando con los conflictos de la adolescencia.

Pese a la inclinación del profesor por la docencia, la necesidad económica fue el elemento determinante para que optara por ésta, aunque no descarta del todo la posibilidad de incursionar en algún momento en la investigación y, de ser posible, le gustaría complementarlas.

Otros biólogos llegaron a la docencia después de una desilusión profesional. Particularmente, la incorporación de la profesora Laura en la docencia se explica en primer lugar, por dificultad que tuvo para acceder al campo laboral de la investigación científica y, en segundo por las condiciones laborales que le impedían crecer profesionalmente. Veamos:

Según lo que yo observé, tienes que ser amigo del amigo, de alguien que ya esté colocado en lo que es la investigación, ser entonado y trabajar gratis para un investigador durante por lo menos diez años para ver si te dan una plaza...

En el caso del profesor Juan, la desilusión de la práctica profesional se genera al darse cuenta del tipo de actividades que llevan a cabo distintas dependencias gubernamentales:

La desilusión en la práctica profesional la ir a las distintas dependencias oficiales de gobierno y ver que no están haciendo nada, por un lado porque no hay

presupuesto y porque se la pasa nada más sacando datos de otras personas, entonces pues no, no me llamó mucho la atención eso. Y eso fue lo que me..., por un lado, hizo decidirme por la docencia. Me di cuenta que podía aportar más a la formación por este lado, por la docencia que tratar de andar buscando aventuras en otro lado.

La necesidad económica, la falta de oportunidades para el desarrollo profesional del biólogo y la “facilidad” para acceder a la docencia son elementos que se combinan y motivan a los biólogos a incorporarse a ésta. En estas circunstancias, la docencia puede constituir el refugio donde muchos profesionistas encuentran oportunidad de desarrollarse, aunque no significa o constituye un proyecto de vida, lo cual, seguramente se refleja en prácticas docentes superficiales.

Son varias las causas por las que los biólogos han recurrido a la docencia, pero porqué la docencia a nivel bachillerato. Veamos el caso del profesor José:

Cuando tuve la oportunidad de las clases –impartió la materia de Ingeniería Ambiental– en licenciatura y no fue tan agradable, porque para empezar no era mi área, los alumnos no eran tan chamacos, ya eran ingenieros, entonces hubo algunos conflictos ahí. Me gustó más la docencia a nivel bachillerato y aparte es más complicado hacerte de horas a nivel licenciatura, está más peleado y son menos grupos, entonces eso me llevó a mejor enfocarme al bachillerato...

A partir de la experiencia docente a nivel licenciatura, el profesor José considera que, tanto laboral como académicamente es más factible la docencia a nivel bachillerato. En primer lugar, es mayor la oferta de grupos y por lo tanto, mayor la posibilidad de hacerse de horas, disminuyendo la competencia entre los docentes. En segundo lugar, conceptualmente a nivel bachillerato se enseña biología general; en licenciatura es más especializada. En este sentido, la experiencia docente a nivel licenciatura fue poco agradable para el profesor José. En licenciatura los alumnos tienen más edad y cuentan con mayores conocimientos, “*ya son ingenieros*” señala el profesor, y además, la materia que impartió no era de su área, por lo que no dominaba tanto los contenidos. Todas estas cuestiones hicieron que el profesor cambiara de opinión y optara por la enseñanza a nivel medio superior.

En el caso de la profesora Sofía, la función docente a nivel bachillerato tiene mayor importancia, pues a nivel licenciatura el profesor no tiene la responsabilidad de formar a los alumnos, caso contrario en bachillerato, donde sí la tiene. Veamos lo que comentó:

Empecé a hacer mis “pininos” en licenciatura y dije: bueno pues voy a probar en preparatoria, en nivel medio superior a ver qué tal. Y a este nivel considero que

puedes encauzar o impresionar a los chicos, puedes enseñarles, dejarles algo y a nivel licenciatura no. A nivel licenciatura cada quien sabe o se supone que saben, cada quien sabe qué quiere, entonces no hay tanta interacción, tanta retroalimentación, o sea tú llegas, das tú clase, es más ni siquiera es un objetivo que tus alumnos aprendan, tu objetivo es cumplir tu programa y sí en el proceso ellos aprenden pues qué bueno, o sea, no formas y yo creo que en este nivel, sí formas.

El primer contacto que la profesora Sofía tuvo con la docencia fue a nivel licenciatura, empero, quiso probar suerte a nivel medio superior –a ver que tal–. Después de esto, se inclinó por la docencia en el bachillerato, pues considera que es más importante su intervención docente con alumnos de este nivel. En licenciatura el profesor no tiene que por formar, se supone que los alumnos ya saben lo que quieren, comenta. La función docente a nivel licenciatura, opina la profesora, se reduce a cubrir el programa de la asignatura, dar la clase, no es necesario interactuar con los alumnos y tampoco es forzoso que aprendan [...] *si en el proceso ellos aprenden pues qué bien...*, señala.

Otros profesores tuvieron la experiencia docente a nivel licenciatura, sin embargo, no contemplaron la posibilidad de dedicarse a esto. En el caso de la profesora Leonor, impartir clases en la carrera de Biología implicó sólo una tarea para cumplir trámites de titulación. Como señala enseguida, la docencia no la consideró como un campo donde pudiera desarrollarse profesionalmente:

Cuando estaba por terminar la carrera –Biología– estuve dando clases en Iztacala –nivel licenciatura–, como parte de mi servicio social y pues fue una actividad que... me sirvió mucho, fue muy grata, aprendí muchas cosas, pero no era todavía mi proyecto de vida...

Una vez que la profesora Leonor realizó estudios de maestría y buscó trabajo, recurrió a la docencia:

Ya después hice la maestría y cuando empecé a dar clases aquí en Azcapotzalco nuevamente fue algo pues como una casualidad, porque en ese momento yo estaba buscando trabajo y vi que había posibilidades de entrar aquí. Empecé a buscar cómo entrar, busqué en las gacetas, pedí informes en el Colegio y fue así que se dio, pero nunca... o sea inicialmente no fue mi propósito quedarme, sino que yo pensaba en algo temporal, y ya después del primer año ya lo fui contemplando, más bien como un proyecto definitivo. No solamente como una entrada económica temporal sino ya algo ya permanente...

Nuevamente se evidencian las circunstancias que “obligan” a los biólogos a recurrir a la docencia, aunque después algunos –después de un proceso de reflexión– llegan a

contemplarla como un “*proyecto definitivo..., algo ya permanente*” como le ocurrió a la profesora Leonor.

Otros profesores tuvieron su primer acercamiento docente en una institución de educación media superior distinta al CCH, empero, con el paso de los años, se percataron de las escasas posibilidades que tenían para crecer profesional y laboralmente ahí. Esto los llevó a probar suerte en el CCH, en el caso de la profesora Esther:

Yo estuve trabajando anteriormente en escuelas privadas, estuve trabajando en el CONALEP, pero ahí era por honorarios, no hay plaza, no hay seguro, no te dan nada, ni prestaciones, entonces tuve que buscar. Pensaba que si ya me iba a quedar a dar clases, pues había que buscar un lugar donde estuviera más estable, más segura, y bueno soy egresada de CCH y como que me llamó la atención regresar a la UNAM. También tuve oportunidad de trabajar en vocacional, del Politécnico, en Bachilleres pero como se dio la oportunidad aquí. Un día me enteré de que había grupos disponibles y vine, y para mi buena suerte había dos grupos disponibles y me contrataron, así fue como llegué, les urgía profesor y llegué en el momento oportuno, pero sí me interesaba regresar al CCH, pero ahora a dar clases. Para ese entonces yo ya estaba convencida que me quería dedicar a la docencia, lo mío era la docencia, entonces era cuestión de buscar un lugar más estable, porque andaba yo de aquí para allá, probando suerte y pues no estaba en un lugar fijo, en el CONALEP estuve un poco más de cinco años pero no tenía nada, y decidí moverme de ahí, porque cada semestre era empezar de cero. Y fue por eso, mi intención era buscar un lugar más estable y aquí llegué...

La fácil contratación que en escuelas privadas y otras instituciones educativas como CONALEP tienen pasantes de la licenciatura, hace que el biólogo recurra a éstas para trabajar. Sin embargo, estas instituciones no ofrecen seguridad laboral; cada semestre los docentes son nuevamente contratados, en cualquier momento se puede prescindir de sus servicios y no ofrecen prestaciones ni seguro médico. Estas desventajas, obligan a los docentes a buscar en otras instituciones estabilidad laboral y económica y, después de probar suerte en bachilleres, CONALEP, vocacional, fue en el CCH donde la profesora Esther tuvo mayor oportunidad de crecer laboralmente.

Otros profesores, como la profesora Patricia, han tenido experiencia docente en la educación básica, pero el biólogo no se tiene gran posibilidad de crecer académica y laboralmente ahí, comenta:

Yo sentía que no avanzaba en la secundaria, porque pues yo no era normalista entonces siempre estaba limitada de categoría, no podía pasar de ahí, ya muchos habían entrado a carrera magisterial pero yo no podía. Yo cubría los grupos como

interinato, nunca tuve base, la plaza tenía dueño. Había gente que estuvo treinta años de servicio ahí y nunca tuvo base, entonces pues todas esas condiciones laborales me llevaron a pensar en buscarle por otro lado. Metí mi solicitud para dar clase en Prepa, pero nunca me contestaron. Salió la convocatoria para CCH, hice el examen filtro, y ya con la calificación que obtuve me dijeron que podía pasar a un plantel a solicitar grupos, vine aquí porque me quedaba cerca de la escuela secundaria donde yo trabajaba. Después de un tiempo decidí dejar la secundaria y sólo trabajé aquí en el CCH. Actualmente tengo seis grupos, cuatro son propios y los otros dos están pendientes.

La profesora Patricia al no ser normalista, no tuvo acceso a la *carrera magisterial*, lo que la puso en desventaja en relación a sus compañeros que si lo eran. Todo el tiempo estuvo cubriendo interinatos y sin oportunidad de crecer laboralmente, señala. Esto la llevó a buscar otras opciones y, una de ellas fue el CCH donde labora desde hace siete años. La estabilidad que alcanzó en el Colegio le permitió renunciar a sus horas que en la secundaria.

Una vez que el biólogo se incorpora a la docencia, pueden pasar varios años para que logre reconocer la importancia de su papel docente, asignando un sentido a lo que hacen. Esto se refleja en el gusto con que llevan a cabo su práctica pedagógica y, en algunos casos, la docencia llega a constituir un símbolo práctico o proyecto de vida que llevan a cabo con dedicación y gusto. Veamos el caso de la profesora Laura:

Y ahora bueno, trabajar de profesor, también es muy importante esta actividad, a esa conclusión llegué. Y dije: bueno, si voy a impactar en los alumnos, que son seres humanos, tengo que hacerlo bien. No voy a hacer nada más la profesora de biología, sino formadora de seres humanos, entonces tengo que hacer un buen papel como docente...

La docencia como una actividad profesional que no estaba en los planes de muchos biólogos, es una realidad. Esto puede llevar al docente a experimentar una crisis profesional, un conflicto de intereses entre sus aspiraciones profesionales y la necesidad económica. Esa crisis, extrae al biólogo de la cotidianidad y provoca la reflexión sobre lo que es y lo que quería ser. ¿Cuál es su proyecto de vida? y ¿en estas circunstancias qué es posible lograr? Esto genera un desequilibrio entre lo deseado –investigación– y lo que en la realidad es posible llevar a cabo; la docencia.

En este sentido, Savater señala que el querer está en gran medida determinado por el conocimiento racional de lo que somos y de lo que es la realidad en la vivimos. Entonces el biólogo que es docente y deseaba desarrollarse en la investigación, ahora tiene oportunidad de pensar y reflexionar sobre lo que realmente puede lograr. A partir

de ello, el docente puede *decidir* continuar o no en la docencia. Si continúa, puede hacerlo en la espera de conseguir un empleo relacionado con la investigación, considerando a la docencia como una fuente de ingreso económico temporal llevando prácticas docentes superficiales o, por el contrario, pueden asumir la responsabilidad de lo que implica su labor de formar, esforzándose con gusto cada día en su docencia.

En este sentido, si los profesores logran visualizar la importancia de su labor, siendo conscientes del impacto que tienen en los alumnos, en sus emociones, pensamientos, conocimientos, personalidad, elecciones, etc., posiblemente se responsabilicen moralmente y asuman su rol docente³⁵. Así, se estaría produciendo en el curso de la práctica docente, la identificación del yo con el sentido objetivo de la acción (véase Berger y Luckmann, 1995: 96). Por otro lado, puede que, conscientes de lo que implica la docencia, los profesores reconozcan que sus intereses y capacidades no coinciden con dicha labor y con base en ello, decidan abandonarla en busca de alternativas que les satisfagan y signifiquen un proyecto de vida.

En cualquier caso, el sujeto estaría tomando una decisión y en este sentido estamos hablando de un acto voluntario³⁶, el cual sostiene Savater, no es aquel que concuerda plenamente con nuestro gusto, sino el que menos nos disgusta en un contexto práctico irremediable que no hemos podido elegir. De esta forma, se deja de lado la fatalidad e inconformidad de estar ahí sin desearlo, para estar y llevar dicha práctica docente por convicción propia.

Saber preferir, lo uno sobre lo otro y elegir conscientemente entre las posibilidades, es la única y especial característica que distingue al hombre dice Gadamer (1983: 61). A este respecto Savater señala, que lo que nos diferencia del resto de los animales es que el hombre debe proponerse estilos y planes de vida para poder vivir. El ser humano necesita contar con un *símbolo práctico* –lo que implica acción, elección, actuar, llevar a cabo un proyecto que trascienda lo instintivo– de lo que es y hace para poder ser y hacer (Savater, 2004: 32). El sujeto cuando asigna y reconoce un sentido y un significado a lo que hace y es, logra trascender la designación asumiendo y reconocerse a sí mismo como responsable de lo que es y hace.

³⁵ El rol implica tipificaciones de los quehaceres propios y de los otros, de las acciones y las formas de acción. Los roles representan instituciones es decir que posibilitan que ellas existan, una y otra vez, como presencia real en la experiencia de individuos concretos (Véase Berger y Luckmann, 1995).

³⁶ Independientemente del estado de cosas que nos rodee (deficiencia de saber en relación a ese estado de cosas, es decir, incertidumbre, y falta de imaginación para presuponer alternativas de actos viables), irremediablemente hay que actuar (Véase Savater, 2003: 39).

Cuando la docencia no representa este símbolo práctico para el docente, seguramente ésta se lleva a cabo sin un compromiso real, dejando de lado el interés e intención de mejorar en su quehacer docente. Entonces, se cumple con lo mínimo requerido. Esta situación puede llevar a que las escuelas –nivel medio superior particularmente- se erijan como un refugio de profesionistas, desempeñándose con falta de compromiso.

Tras varios años de desempeño docente, algunos biólogos caen en la cuenta de que ha pasado tiempo y la posibilidad de materializar lo que se idealizó en algún momento en cuanto a la ciencia y la investigación, ya no es tan factible. En experiencia de la profesora Laura, después de diez años de dar clases, percibió en su vida un gran desequilibrio entre su situación laboral y sus aspiraciones profesionales. Esto la llevó a cuestionarse acerca de lo que hacía y sobre lo que en adelante quería hacer. Dicha reflexión, le permitió conciliar intereses [...] *encontrarle sentido a lo que hacía...* señala y amplía:

Yo empecé a dar clases más que nada por cuestión económica y después tuve que hacer una reflexión ardua, porque después de 10 años de dar clases, entra uno en crisis. Me decía: porqué si yo estudié biología, quería ser bióloga, quería trabajar como bióloga, como investigadora, ahora estoy dando clases. Y pues tuve que hacer una reflexión en donde llegara a la conciliación interna de que estaba difícil que trabajara como bióloga, estaba muy complicado encontrar un trabajo como tal –como investigadora-. Ahora estoy trabajando como profesor. Y pensé que también es muy importante, a esa conclusión llegué. Dije: bueno, si voy a impactar en los alumnos, que son seres humanos y no nada más voy hacer la profesora de biología, sino que también debo asumir que soy formadora de seres humanos. Entonces tengo que hacer un buen papel como docente, y en esa instancia encontrarle un sentido de por qué estar como docente. Porque yo entré en crisis, pero ya después de esa reflexión dije: pues si voy a seguir aquí, tiene que ser bien, las cosas hay que hacerlas bien y me dediqué a hacer lo posible por ser, sino la mejor, sí una de las mejores maestras del plantel de las materias de biología.

La crisis que menciona haber experimentado la profesora Laura, tiene que ver con un conflicto de intereses, por un lado la estabilidad económica y por otro su realización como profesional. Llevar a cabo una actividad que no le apasionaba y para lo que no se había preparado –se estudia Biología para ser investigadora–, provocó que la profesora se detuviera y repensara su situación, su vida profesional y laboral, sus expectativas a futuro. Una opción sería, aferrarse a encontrar la oportunidad laboral para desarrollarse como investigadora –como bióloga propiamente– y la otra, dedicarse a la docencia con todo lo que ésta implica.

Reconocer lo que se puede lograr realmente –según nuestra realidad y capacidades–, es decir, reflexionar sobre sí mismo y lo que hace, es un momento importante para la construcción de la identidad³⁷ docente. Esto implica que el yo se identifica con el sentido objetivo de la acción que lleva a cabo, logrando aprehenderse a sí mismo esencialmente identificado con esta. En este sentido, cuando la profesora Laura reflexiona [...] *no me es posible ser investigadora, pero soy profesora, soy formadora de seres humano, impacto en los alumnos, y también es muy importante esta actividad...*, acepta que lo que hace diariamente en clase impacta a sus alumno reconociendo que de ella depende que sea positiva o negativamente. Esta introspección permite a la profesora ir conformando una identidad docente.

De acuerdo a lo anterior, el docente tiene la responsabilidad social de formar seres humanos, pero mientras no se reconoce y asume dicha labor, no puede hablarse de una identidad docente. El biólogo logra aceptarse y reconocerse como docente cuando se detiene a reflexionar sobre la acción o actividad que realiza, logrando comprometerse moralmente con ésta.

En el caso de la profesora Laura, la reflexión que llevó a cabo le permitió concluir: [...] *si voy a continuar en la docencia tendré que hacerlo bien, hacer un buen papel como docente, ser la mejor...*, de esta manera se propone ser una de las mejores profesoras de biología del Plantel, hallando sentido a lo que hace. Actualmente, la profesora considera estar comprometida moralmente con lo que hace y pretende hacer bien las cosas, hacerlas [...] *como se deben de hacer...* comenta:

Pensé que si no había otras opciones de trabajo y en que hay que hacer las cosas bien, como deben de ser, independientemente en donde estés. Porque si uno no entra en frustración, porque lo que yo quería era andar en el campo, hacer investigación, y sigo aquí amarrada, entonces te genera frustración y eso se refleja en los alumnos. Y ya no te vas a desempeñar bien, no vas a enseñar realmente y quienes salen perjudicados son los alumnos... Y creo que si estamos aquí, debemos hacer un buen trabajo. Como docentes que no aspirábamos a serlo hay que hacer una reflexión profunda sobre lo que queremos y lo que podemos hacer, y si después de ello decidimos continuar en la docencia, como un proyecto de vida, hay que hacerlo lo mejor posible, porque no estamos criando patos, ni perros, estamos formando seres humanos, educando, y el impacto que tengamos en nuestros alumnos se va a manifestar en algún momento de su vida. Algo se va a

³⁷ La identidad, en este caso docente, se va construyendo en la medida en que el sujeto al llevar a cabo una acción experimenta una identificación del yo con el sentido objetivo de aquélla, es decir, que en la acción el sujeto se aprehende a sí mismo esencialmente identificado con la acción socialmente objetivada. Aunado a esto, el actor reflexiona sobre su acción, de tal manera que una parte de su yo se objetiva como ejecutante de esa acción (Berger y Luckmann, 1995: 96)

quedar en ellos y ese algo puede ser la apatía, la frustración, el gandallismo, o la eficiencia, el compromiso, la responsabilidad con ellos mismos, hacia el entorno...

Ahora la docencia, para la profesora Laura es un proyecto de vida, es una labor que contribuye de manera importante pues el docente forma individuos que la conforman nuestra sociedad. Los alumnos tarde o temprano, en su vida personal o profesional reflejarán lo que aprendieron de sus profesores concluye la profesora.

En los relatos antes presentados –al igual que en otras investigaciones (véase Espinosa, 2006) –, se evidencia que para la mayoría de los biólogos el *ideal práctico* que se persigue es la investigación científica, no obstante la falta de oportunidades para realizarse en ésta, lleva al biólogo a incursionar en la docencia, la que se puede padecer más que disfrutar.

Lo presentando previamente, ofrece elementos para comprender cómo los profesores van construyendo una identidad docente en la medida en que asumen el rol, es decir, en la medida en que se apropian de la profesión. Esto se refleja en el compromiso y dedicación con que afrontan la difícil tarea docente, formándose y preparándose cada día para intervenir de mejor manera a los estudiantes.

Por otro lado, se hizo evidente la resistencia del profesionista por la docencia, caso particular es el biólogo, pues recurre a ésta sólo como una segunda opción. Esto posiblemente se explique a partir de la histórica desvinculación que existe entre la investigación y la docencia. De manera general, la investigación se considera una profesión importante y con mayor reconocimiento social, mientras la docencia, en el sentido intelectual y profesional ha quedado marginada (Díaz e Inclán, 2001).

En nuestro país, cuando un sujeto pretende ser docente se enfoca al nivel básico: secundaria, primaria o preescolar. Para ello realizan estudios en la Escuela Normal para Maestros o en ciertos casos estudian Pedagogía (por relacionarla directamente con la práctica docente) –aunque algunas personas estudian pedagogía por la inquietud de mejorar la educación, y otros pretende la docencia pero a nivel medio superior y superior (véase Camarena, 2006).

El sujeto que pretende ser docente a nivel medio superior o superior, lleva a cabo estudios de licenciatura en cualquier campo del saber y después realiza estudios de posgrado relacionados con la docencia. En nuestro país, una sola carrera universitaria no permite formar docentes a nivel bachillerato o superior, aunque si existen programas de apoyo a la formación docente. Algunas instituciones educativas –como en la UNAM–

ofrecen estudios de posgrado enfocados a la docencia, lo que contribuye a la preparación de profesionistas interesados en ésta, o en su caso, apoyar a los que ya la están ejerciendo.

3.2 ¿Qué implica ser docente?

Un momento importante y crucial en la vida de un profesor que, en principio no quería serlo, lo constituye la experiencia misma de estar frente a grupo, pues es donde se tiene oportunidad de reconocer en cierta forma lo que representa e implica la docencia.

La experiencia docente como se ha establecido anteriormente, puede llevar al profesor a reconocer que la docencia pese a que le brinda un recurso económico, no es en realidad su proyecto de vida, no es un símbolo práctico que anhele. Cuando la docencia constituye ese símbolo práctico, el docente está construyendo una identidad docente pues se asume en el rol, llevando a cabo con un compromiso moral dicha función.

De esta forma, la experiencia docente apoya a los profesores a construir su identidad docente pero sólo reflexionando sobre la misma; lo que hacen y quieren hacer. Cuando el sujeto hace lo que desea hacer, existe una retroalimentación positiva que motiva al profesor para llevar a cabo su función lo mejor posible. Es importante que el profesor a partir de esa reflexión, reconozca la importancia y el impacto de su intervención, para llevar a cabo con responsabilidad dicha labor.

Por el contrario, cuando el profesor está “obligado” por cualquier circunstancia en la docencia, se esperan prácticas docentes poco satisfactorias y hasta pueden experimentar frustración, todo ello reflejado en el disgusto y pobre compromiso con que realizar su tarea. En esta situación, no se tiene posibilidad de llegar a construir una identidad docente, la cual consideramos necesaria que la acción docente se desempeñe con convicción, agrado y de acuerdo con lo que ésta implica.

La identidad docente como un proceso de construcción involucra los ideales prácticos de ser y hacer del sujeto, quien en la práctica tienen correspondencia. En este sentido, la experiencia docente es fundamental para que los docentes logren asignar un significado real a lo que es e implica la docencia, y en función de ello, reconocerse.

En palabras de la profesora Noemí, fue en la práctica, en el trato diario con los alumnos donde le tomó el gusto a la docencia, pues como bióloga, no tenía referentes en relación a lo que ésta implicaba. Cuando la profesora se enfrenta a la docencia, logra comprenderla y en cierta medida, disfrutarla. Veamos lo que nos compartió:

Aunque mi formación no era como docente ya en la parte práctica, en la parte cotidiana, en el trato con los muchachos, y de ver que muchos de los conocimientos que había yo adquirido en la licenciatura tenía que aprender cómo enseñarlos, le fui tomando el gusto, porque volví a retomar mucho de mis clases, me di cuenta que me hacía falta conocer más sobre la biología y como sí me gusta la biología, tuve la oportunidad de estudiar más, y al estar estudiando para poder enseñar, también tuve la oportunidad de aprender, ya posteriormente le agarré el gusto a la docencia. Aunque también en la práctica tuve que aprender a ser docente para dar clases.

Desde este punto de vista, es en la cotidianidad “*ya en la práctica...*”, donde se logra reconocer lo que involucra la docencia. Ésta es una profesión para la cual no se preparó la profesora Noemí y, por lo tanto tuvo que ir aprendiendo. La experiencia que tuvo frente a grupo le hizo ver que lo mucho que le faltaba por aprender, tanto en lo disciplinar como en lo pedagógico, de esta manera tuvo necesidad de estudiar y repasar más sobre su disciplina; la biología.

La docencia, constituyó una buena oportunidad para aprender más sobre lo que le gustaba, señala la profesora Noemí y, conforme fue estudiando y revisando con mayor detalle algunos temas fue aprendiendo cosas nuevas relacionadas con la disciplina y de esta forma fue tomándole el gusto.

En cuanto a lo pedagógico, la profesora Noemí asegura que, en la práctica tuvo que aprenderlo. Estar frente a grupo fue lo que le permitió descubrir lo que implicaba enseñar, pero también pudo darse cuenta que enseñar involucra también el cómo aprenden los alumnos. Al respecto señaló lo siguiente:

Me enfrenté también a la dificultad de que no sabía cómo aprendían los alumnos, yo me centraba en cómo enseñarles, la primera intención era saber cómo enseñarles o mostrarles los conocimientos, pero me di cuenta que no entendían del todo y yo esperaba que aprendieran, que ellos realmente se apropiaran de ese conocimiento.

Saber la disciplina no asegura que los alumnos se apropiarán de ese conocimiento. Durante su práctica docente, la profesora Noemí reconoció que enseñar implica no sólo saber y dominar el conocimiento disciplinario, sino también involucra conocer cómo aprenden los estudiantes.

La docencia vista desde dentro, involucra más que enseñar los contenidos disciplinarios, para el profesor José, ésta implicó desarrollar habilidades como la

comunicación, pues el docente tiene que comunicarse con otras personas, esencialmente con los alumnos, él mismo nos relata:

Me temblaban los pies la primera vez que entré a dar clases, pero me gustó la docencia por muchas cosas y una de ellas fue que me obligó a hablar, a enfrentarme a la gente, yo era extremadamente introvertido, entonces la docencia me ha ayudado a formarme como persona, me ha permitido expresarme. Antes me quedaba con lo que tenía, ahora ya me es más fácil decir las cosas...

La docencia obligó al profesor José a hablar y enfrentarse a la gente, y esto le ayudó a formarse como persona, expresando con mayor claridad y facilidad lo que piensa y siente. En esta experiencia, resultó importante contar con ciertas competencias; la comunicación tanto oral como por escrito pues permite expresar adecuadamente ideas y posibilita una interacción con los individuos, tanto en lo individual como en lo colectivo. Es claro entonces lo insuficiente que resulta restringir la docencia al dominio de una disciplina, también se requiere capacidad para comunicarlo eficazmente.

En la práctica al igual que la profesora Noemí, el profesor José se percató de algunas de sus carencias en cuanto a la expresión oral particularmente –considera que era muy introvertido–, sin embargo, tuvo que ir superando pues diariamente tenía que comunicarse e interactuar con otras personas.

El biólogo al ser contratado como docente, obtiene un reconocimiento oficial por parte de la institución educativa otorgándole autoridad para enseñar –lo indicado en el programa de la asignatura a ciertos alumnos. No obstante, no quiere decir que de manera mágica y espontánea el profesionista se haga de las competencias que conlleva la docencia. En realidad, me atrevo a decir, tampoco las personas que se preparan para ello egresan de sus estudios manejando todas esas habilidades, aunque claro tienen grandes ventajas. El biólogo en cambio, llega a la docencia sin idea clara de lo que ésta implica, de ahí que llevar a cabo la docencia le exija un gran esfuerzo para desarrollo y fortalecimiento de las competencias que de él se demandan. De esta manera, si el docente logra comprometerse con su preparación, puede realizar una honrosa intervención docente.

Para la profesora Leonor, la docencia en el Colegio le implicó establecer una convivencia continua con los jóvenes, permitiéndole conocer cómo son y cómo aprenden. [...] *La docencia te da oportunidad de establecer una dinámica de intercambio, donde los alumnos te enseñan también y te exigen...* menciona la profesora.

La idea “tradicionalista” que la profesora (por referentes de sus profesores) dice haber tenido en relación a la docencia, fue cambiando a partir de su práctica docente en el CCH. Se dio cuenta que la docencia no se reduce a cubrir los temas del programa exponiéndolos a los alumnos –y dar por hecho que los alumnos aprendieron–, “*dar clases en el CCH implicaba otra cosa...*” indica la profesora, y continua:

Cuando yo entre aquí al Colegio desconocía el propósito del plan de estudios, el programa de la asignatura. Y yo llegué con una idea tradicionalista, pues así me lo enseñaron a mí; el que hay una serie de programas, de contenidos que te dieron y así yo llegué. Me dieron el programa y traté de cubrir los temas, de exponérselos a los muchachos y ya, pero este... me enfrenté a que dar clases en el CCH era otra cosa, es establecer una convivencia con los alumnos, donde te das cuenta cómo son los jóvenes, la forma en que aprenden. Poco a poco me fui dando cuenta cómo se esperaba que fuera el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Colegio.

El acercamiento que los profesores van teniendo con la docencia, muestra la forma tan particular en que cada sujeto va apropiándose de su función. Como generalidad, los docentes deben contar con ciertas habilidades para promover aprendizajes particulares en sus estudiantes. Sin embargo, en cada contexto educativo existen particularidades que conducen a esperar del docente ciertas actitudes y ciertas formas de proceder específicas. Ese contexto particular lo conforma el currículum de la institución, tanto el oficial –expectativas de formación plasmadas en planes y programas educativos- como el oculto.

El intercambio de significados que establecen los profesores con sus alumnos, compañeros profesores y otros involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje forma parte del currículum oculto; que en gran medida explica la función docente que los profesores asumen. En este sentido, cuando la profesora Leonor que “*poco a poco fue dándose cuenta cómo se esperaba que fuera el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Colegio...*”, se evidencia la influencia que tiene el currículum en las apropiaciones que los docentes llevan a cabo, en cuanto a su función en la institución donde laboran.

Cualquier profesor que se inicia en su carrera docente tiene como primer referente a sus profesores de universidad, preparatoria, secundaria, etc., quienes le impactaron, modelaron y significaron una forma de proceder en la docencia. De esta forma, la primera intervención docente del biólogo se fundamenta en las acciones que fueron agradables de sus profesores y al mismo tiempo, evita las que le desagradaron. Con el paso del tiempo, la propia convivencia con otros permite que los docentes vayan reestructurando su posición en relación a lo que implica su función docente.

Lo expresado por la profesora Leonor, fundamenta lo antes mencionado; la enseñanza tradicionalista con la cual había sido educada no estaba funcionando en el contexto del CCH. En el Colegio, la dinámica que se vive es distinta –señala–, pues la docencia no se limita a dar clases, no es suficiente exponer ante los alumnos los temas. Contrariamente se espera establecer una convivencia continua con los estudiantes, pues éstos opinan y le exigen al profesor, de tal manera que la preocupación central del docente debe ser lograr que aprendan los alumnos, por lo tanto es necesario conocerlos y saber cómo aprenden.

Lo compartido por los profesores entrevistados en relación a lo que les ha implicado la docencia amplía la visión que se puede tener en torno a éstos. El docente en ocasiones se percibe como un ser acabado, que cuenta con las competencias profesionales para ejercer su función y se deja de lado que, el ser docente implica un proceso de construcción en el que intervienen las significaciones y apropiaciones que ha estructurado de sí mismo y de lo que hace a partir de la experiencia docente.

En este sentido, un profesionista –que no se ha preparado para la docencia–, lo más que puede asegurar –respaldado por su certificación expedida por una institución educativa determinada³⁸– al ser contratado es que maneja el contenido disciplinario, pero debe darse por un hecho que requiere mayores elementos que éste para poder ejercer su función. La docencia implica además del conocimiento disciplinario, el conocimiento psicológico, pedagógico y didáctico que se adquiere no sólo en la experiencia docente (tal, como lo refirieron algunos profesores entrevistados) sino también en el proceso de formación en el que cada uno se involucra.

A nivel bachillerato, se cuenta con una planta docente conformada por profesionistas en alguna esfera acotada de la realidad³⁹ –biología, medicina, psicología, etc. –, pero dichos profesionistas en ocasiones carecen de herramientas y conocimientos de lo que implica la docencia. En esta situación, la institución educativa que los contrata deberá asumir su responsabilidad y compromiso para apoyarlos desde un inicio, promoviendo en ellos la incorporación a diferentes programas de formación –y no sólo la asistencia a cursos que muchas veces poco significativo–, para así contribuir en dicho proceso de construcción de la identidad docente que todo profesor debe protagonizar.

La institución educativa debe considerar que los profesionistas van apropiándose de manera particular de las finalidades que ésta persigue, van interpretando lo que se

³⁸ Los títulos simbolizan la posesión del cierto saber y de la competencia en la medida en que socialmente les son atribuidas esas cualidades (Gimeno, 1995: 367).

³⁹ Véase Berger y Luckmann, 1995.

espera de ellos y lo que plantean los programas educativos. Concebir al docente como una persona que día con día aprende cómo enseñar y que es capaz de prepararse, logrando construir y reconocer su identidad docente, permite a la institución educativa proponer acciones que contribuyan positivamente en dicho proceso.

De esta forma, es necesario que en los procesos de formación docente se consideren las teorías implícitas y explícitas de protagonistas, su carga teórica; sus significaciones e ideales de ser –aspiraciones profesionales y personales–, para que de manera consecuente, se estructuren los cursos y programas de formación. En síntesis, podemos decir que no basta con apoyar al docente con cursos sobre la disciplina y lo pedagógico, se requiere involucrar a los profesores en procesos de formación que contribuyen a la estructuración del yo docente.

3.3 La función docente en el CCH.

La función que una institución educativa espera de sus docentes puede conformar el *deber ser*⁴⁰ –como una designación *a priori* del ser y hacer del sujeto en dicho marco institucional– aunque la forma en que cada profesor, a través de su experiencia se apropia de ésta, es muy particular. Este proceso de apropiación⁴¹ implica interpretación, de tal forma que los docentes en todo momento resignifican el currículum, es decir, van construyen nuevas significaciones a partir de las ya existen, mismas que emplean en dicha interpretación.

Los procesos de apropiación son complejos, y de manera general podemos decir que en ellos confluyen tres elementos importantes. La biografía del sujeto, conformada por las teorías implícitas de éste y que emplea para explica el mundo. Esta biografía hace que un mismo hecho, fenómeno, circunstancia u objeto se perciba e interprete de manera particular.

⁴⁰ El currículum puede constituir este deber ser, ya que por algunos es visto como una prescripción que señala cómo deben suceder los procesos educativos, de enseñanza y aprendizaje en las escuelas (véase Stenhouse, 1984: 27). El *deber ser* del docente y de los alumnos está designado y normado por el currículum de la institución educativa, y especificado en los propósitos, objetivos, contenidos, en los enfoques didácticos y disciplinarios. El *deber ser* es una aspiración de formación para los jóvenes que se espera lograr, a partir de un deber ser de los profesores, que tienen que atender a esos propósitos promoviendo la formación de los estudiantes según lo especificado en los planes y programas de la escuela (véase Camarena, 2002).

⁴¹ De acuerdo a Berger y Luckmann, la vida cotidiana que en este caso constituye la vida escolar que envuelve al docente, es un entramado intersubjetivo de significados o tipificaciones en común para los sujetos que la conforman. Y es a través de procesos de socialización que los sujetos van apropiando de esos significados, aprehendiendo esa realidad en un continuo de tipificaciones, logrando re-significarlos.

El segundo elemento en el proceso de apropiación es el *objeto*⁴², que cuenta con su propia significación nombrada y que el sujeto percibe e interpreta según su biografía. Un tercer elemento lo constituye la experiencia singular que el sujeto tiene al acercarse y acceder al objeto, es decir, la forma en que lo percibe y aprehende: la resignificación.

La aclaración anterior permite ahora entender y explica el distanciamiento que existe entre la primera significación, que en este caso determina el CCH en relación a la función docente, y la que cada docente le asigna al apropiársela. Se entiende entonces que las intencionalidades educativas que constituyen un *deber ser*, conforman un sistema de significaciones construidas y objetivadas *a priori* que son interpretadas y aprehendidas de manera particular por los docentes. Dicha resignificación explica las acciones que llevan a cabo los docentes, de ahí su importancia de conocerlas.

La designación que el Colegio hace para la acción docente consiste en que el profesor sea un buen estratega, diseñe y organice de manera creativa estrategias⁴³ que estén centradas en el aprendizaje, y que contemplen por supuesto, los propósitos generales del curso, la unidad temática y los aprendizajes. En dichas estrategias se debe considerar la edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes académicos de los alumnos, para que el proceso de enseñanza-aprendizaje parta de los conocimientos previos de los alumnos y se propicie un aprendizaje gradual y continuo de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores. Asimismo, en la estrategia se debe explicitar la forma en que se evaluarán los aprendizajes logrados, estableciendo la congruencia que existe entre las finalidades educativas, las actividades desarrolladas y los resultados del proceso.

Con la referencia anterior, veamos lo que los profesores entrevistados expresaron en relación a cuál es su función docente el Colegio.

Para la profesora Sofía su función docente consiste en mostrar a sus alumnos el conocimiento biológico que ella maneja, para que éstos lo adquieran. La profesora comenta:

Mi función como docente consiste en tratar que el conocimiento que yo tengo los chicos lo adquieran, mostrárselos y que ellos se lo apropien. También es divulgar la ciencia, que ellos puedan tener una cultura, un conocimiento científico general y que puedan aplicar eso que vemos en clase a su vida personal.

⁴² Un hecho, normas, conocimiento, costumbres, comportamiento, fenómeno, etc.

⁴³ Las estrategias se pueden entender como el conjunto de acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica (Bixio, 1998).

La función docente de la profesora Sofía, consiste en *mostrar* el conocimiento disciplinario principalmente, para que los alumnos se lo apropien y después lo apliquen a su vida personal –dicho de esta forma, parece ser una tarea fácil.

De acuerdo a lo anterior, existe una relación de causa-efecto entre enseñar y aprender donde el profesor muestra el conocimientos y por su parte, los alumnos se lo apropian. En esta situación, no se considera lo que ocurre con el alumno, con sus procesos cognitivos, con sus intereses, con sus necesidades, con sus logros, con sus capacidades.

De igual forma, la profesora Patricia le preocupa lograr que sus alumnos relacionen lo aprendido con lo que ocurre en su vida, pero además le interesa que en el salón de clases exista un ambiente adecuado para que se lleve a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo comenta así:

La función del docente es que los alumnos alcancen los aprendizajes, también que relacionen esto con su vida. No dejar de lado el tener una relación con el alumno, no hay que verlo ni tratarlo como un número más en la lista. Hay que hacer un buen ambiente en el salón y llevarnos bien...

Por su parte, la profesora Leonor considera que su función docente consiste:

No nada más hay que enseñar temas o cuestiones de biología sino también cuestiones que les ayuden en la vida, mi función es múltiple. La función del docente es muy importante y sobre todo social, es una gran responsabilidad, por lo que tienes que tratar de ir cambiando, de mejorar como docente y enriquecer tu enseñanza. No puedes quedarte estático, preparando temas y exponer de manera tradicional y ya. Tienes que ir superándote, ubicando tus deficiencias o tus debilidades, y tratar de superarlas. También hay que tratar a través de distintas actividades, observar el proceder de los muchachos y tratar que ellos entiendan, que tengan conciencia de cómo pueden ir mejorando sus formas de aprendizaje, y sus métodos de estudio. Entonces como profesor, tú papel es de mediador, tienes que ver cómo pueden llegar a aprender tus alumnos, hacerte de determinados conocimientos, habilidades y valores e ingeniártelos, hacerte de determinadas estrategias para que ellos puedan acercarse a ese tipo de cosas, según los objetivos que tú estás planteando.

La función de profesora Leonor es ser mediadora, lo que implica no limitarse a exponer los temas o contenidos conceptuales, se requiere ir más allá. Esta función mediadora está dirigida a establecer los medios para conocer a los alumnos, el cómo aprenden por ejemplo, logrando implementar a partir de esta información, estrategias de aprendizaje que enriquezcan los hábitos de estudio de los estudiantes. Es importante entonces, que

los profesores cuenten con el conocimiento, las habilidades y los valores que les permitan dirigir su enseñanza. En este sentido, el docente debe reconocer en primera instancia sus deficiencias profesionales para después, llevar a cabo acciones que le permitan superarlas; lo que hablaría de su compromiso moral.

Por su parte, el profesor José considera que su función docente implica:

Impartir las horas de clase, asegurarse de que los muchachos verdaderamente aprendan, y asignarles una evaluación al final del semestre... Aparte hay que realizar labores como participar en proyectos, en seminarios, en la elaboración de guías, pero la fundamental, lo primordial es atender a los grupos y hacer que ellos aprendan lo mejor que se pueda biología, eso es lo básico.

Lo anterior manifiesta la preocupación que el profesor tiene por cumplir institucionalmente; impartir las horas de clase, asignar calificaciones, participar en seminarios, elaborar guías, etc. En relación a su acción docente, la intención que el profesor José tiene es que sus estudiantes aprendan lo mejor posible biología –el desarrollo de habilidades y valores no lo menciona– y asignarles una calificación al final del semestre.

Por otro lado, para la profesora Noemí, su función docente consiste en [...] *orientar, asesorar, aclarar dudas, establecer un vínculo entre los conocimientos y el alumno, entre lo que tiene que aprender, pero sobre todo el cómo aprenderlo, el cómo interpretar la información que viene en libros, el cómo interpretar el conocimiento biológico...*

La inquietud central de la profesora es el lograr establecer un vínculo entre el alumno y el conocimiento biológico. La información está en los libros menciona, pero lo importante es que el alumno cuente con los elementos y habilidades para acceder a dicho conocimiento. En esas circunstancias el profesor constituye un guía, alguien que orienta y dirige a sus estudiantes para poder interpretar la información y aclarando dudas.

En el caso de la profesora Laura, su función docente consiste en formar seres humanos:

Sí tengo que enseñar biología pero tengo que formarlos como seres humanos... procurar que desarrollen habilidades, pero también valores... no nada más es enseñar biología, sino modificar las conductas, provocar actitudes, hacerlos consientes para que se ubique como parte de la naturaleza.

De acuerdo a lo señalado, la profesora Laura se interesa por formar a los alumnos como seres humanos, pues pretende desarrollar en ellos no sólo el conocimiento biológico sino también ciertas habilidades, actitudes y valores que evidencien ese cambio de conducta.

La función docente del profesor Juan consiste en:

Más que nada considero que mi función es de un orientador o coordinador, que es lo que se supone que es el papel que debe jugar actualmente el profesor con el nuevo plan, con las reformas que se hacen al programa. Que de ser un impartidor de conocimientos o un orientador ahora el papel que le asignan es de coordinador. Entonces yo me considero que soy orientador. Primero porque hay que observar a los alumnos y tratar de fomentarles un hábito de estudio y luego, cuando nos tienen más confianza podemos orientarlos no sólo en cuanto a su actividad escolar, sino muchas veces en su vida personal. Los alumnos muchas veces requieren a alguien que los escuche. Como ahora, tiene que salir a trabajar papá y mamá entonces ahora necesita quién les haga caso, quién los escuche y por eso me considero un orientador.

Como orientador el profesor Juan considera que debe fomentar hábitos de estudio en sus alumnos, observarlos y escucharlos para guiarlos tanto en lo académico como en su vida personal. A diferencia de otros profesores, al profesor Juan no le preocupa en gran medida que sus estudiantes aprendan biología, le interesa más orientarlos en aspectos de tipo personal, pues considera que necesitan quién los escuche, [...] *quien les haga caso...*, pues sus padres la mayor parte del tiempo se encuentran fuera de casa.

Es evidente el contraste que existe entre las diferentes concepciones que los docentes le atribuyen a su función. Podemos ver que, aunque el Colegio tiene propósitos bien definidos en relación al tipo de individuos que quiere formar, no puede asegurarse que los docentes como personajes clave del proceso educativo tengan una idea clara o más o menos cercana de lo que se pretende a nivel institucional.

Lo que se vive en la cotidianidad del contexto educativo, a nivel del aula, de pasillos y de academia permite un intercambio diario de ideas y experiencias ya sea entre profesores, entre profesor-alumno, alumno-alumno, profesor-administrativos, etc., lo que constituye el currículum oculto que ejerce una gran influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De tal manera, el impacto que este currículum tiene en la construcción de una identidad docente es innegable, pues ofrece a los docentes referentes para entender y asumir la finalidad de su estancia dentro del Colegio.

Los biólogos entrevistados cuando ingresaron al CCH no tienen mucho conocimiento de lo que se esperaba de ellos, de suerte que se dedicaron, en un inicio a reproducir prácticas que habían aprendido cuando alumnos. No obstante, conforme conocieron documentos y convivieron e intercambiaron ideas y opiniones con *otros*, los docentes fueron resignificando en la cotidianidad educativa su función docente, de esta manera cada cual fue dando sentido a su quehacer docente.

Los procesos de apropiación de la función docente juegan un papel fundamental en la construcción de una identidad docente y explican las prácticas que los profesores llevan a cabo, pues fundamentan lo que enseñan y el cómo lo enseñan. Todo ello, hace necesario que se considere las apropiaciones y significaciones de los docentes tanto de lo oficial como de lo oculto, en los procesos de formación docente y en los ajustes curriculares que se llevan a cabo.

3.4 La práctica docente

Al preguntar a los profesores cómo percibe su práctica docente, la autodefine a partir del intercambio de significados con los otros, confirmando que el individuo se reconoce a sí mismo sólo reconociéndose en el otro como señalan Berger y Luckmann (1995).

Hablar de su práctica docente implicó para los docentes, remontarse a lo ocurrido en su experiencia y elaborar juicios en la distancia. Al respecto, los profesores señalan haber notado cambios en su docencia, sobretodo porque su desempeño se ha modificando a partir de las nuevas resignificaciones en relación a su función.

Adentrarnos en la forma en que los profesores perciben su práctica conlleva revisar la forma en que éstos han interiorizado, a partir de la propia experiencia, conceptos como la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y lo didáctico.

Los relatos que a continuación se presentan, expresan un contraste entre las ideas que los docentes tenían en un inicio y las que han construido a partir de su experiencia. Algunos profesores señalan haber experimentado incertidumbre en sus primeras intervenciones, sobre todo porque no tenían idea clara sobre las acciones que desarrollarían en la clase y las reacciones que los alumnos tendrían al respecto. Después, ya con más experiencia, algunos docentes aseguran haber logrado un mayor control sobre sus acciones, mientras que otros han llegado a establecer una rutina en su enseñanza.

En el caso de la profesora Noemí, su práctica inició con dificultades pues experimentaba gran nerviosismo en clase, sobre todo por no saber concretamente lo que se tenía que hacer. Ella misma nos comenta:

Yo creo que mi práctica docente ha sido buena en términos generales, pero debo reconocer que con sus altibajos. Mi práctica docente empezó teniendo muchas dificultades porque la primera impresión que tenía frente a los grupos era de mucho nerviosismo, porque no sabía por dónde comenzar. Ahí siento que tuve mis primeras dificultades. Una dificultad más era que no sabía cómo aprendían los alumnos, yo me centraba en cómo enseñarles, esa era mi primera intención, el cómo enseñarles o mostrarles los conocimientos. No entendía bien lo que significaba que ellos aprendieran, o que ellos en realidad obtuvieran el conocimiento... Siento que fue mejorando con el paso de los años, siento que en la práctica me hice más docente, que en la práctica fue que aprendí cómo enseñarles y aprendí a buscar también información de la que yo carecía, entonces creo que fue en un inicio con algunas dificultades, pero al mismo tiempo creo que esas dificultades se han ido corrigiendo. Y en la actualidad todavía hay altibajos pero yo creo que ya no tan graves como los primeros que tuve.

Las dificultades con las que se enfrentó inicialmente la profesora tienen que ver con la carencia de información en relación a qué enseñar y cómo enseñar para lograr que sus alumnos aprendieran. La primera intención de la profesora Noemí, según su sentido común, fue transmitir el conocimiento disciplinario. Sin embargo, experimentaba gran incertidumbre respecto a lo que hacía, no tenía claro cómo desempeñar su acción pedagógica: el cómo comenzar y dirigir una clase, qué implica o cómo saber que los estudiantes aprenden –qué conducta había de esperar en ellos, para poder decir que aprendieron–, el cómo aprenden y qué se hace para que aprendan.

Con el paso de los años, la profesora fue teniendo más elementos para guiar su práctica, sobre todo se obligo a conocer más sobre al campo pedagógico, lo que le permitió ir corrigiendo las carencias didácticas que tenía. Actualmente, la profesora puede decir que su docencia ha mejorado, aunque como es de esperarse, siguen presentándose dificultades en lo cotidiano, pero no las considera tan graves como en un inicio.

Para la profesora Noemí, sólo en la experiencia docente puede formarse el docente, [...] *el docente que funcione en el aula...* –menciona–, pues es ahí donde se tiene que poner en práctica el conocimiento disciplinario y pedagógico que el docente ha aprendido. Al respecto comenta:

Sólo en la práctica se puede hacer el docente, el docente que funcione en el aula, pero también la otra parte o la parte complementaria tiene que ver con los estudios o con una preparación. Creo que la práctica es muy importante, en la práctica es donde vemos si los planes o la planeación resultan o no, en donde en realidad nos enfrentamos a las dificultades, pero también es muy importante la preparación. Yo en lo personal me he tenido que preparar también en lo pedagógico tomando diversos cursos, ya cuando conjunto mis conocimientos disciplinarios con mi formación docente teórica, es en la práctica donde en realidad me doy cuenta si sirve o no sirve lo que he estado aprendiendo. Sería como un ensayo y error pero dirigido, planeado, en donde hay que someter a pruebas finalmente lo que planeas y lo que has aprendido.

Para llevar a cabo su práctica, la profesora Noemí ha tenido que prepararse. Ha tomado diversos cursos, sobre todo relacionados con lo pedagógico donde ha conocido algunas herramientas teóricas que ha implementando en clase. La formación teórica es importante, pero ésta siempre tiene que probarse en clase comenta la profesora, de tal manera que su puesta en práctica permite definir la pertinente de dicha teoría. A este respecto, es importante señalar que, al llevar a la práctica ciertos métodos didácticos, éstos deben ajustarse a la situación particular que se está presentando, así se puede tener mayor congruencia entre los diferentes elementos de la estructura didáctica.

Prepararse como docente, ha permitido a la profesora Noemí mejorar su intervención, particularmente ha fortalecido aspectos pedagógicos en los que se sentía insegura, lo que le ha dado mayor estabilidad y certidumbre en relación a cómo llevar a cabo su enseñanza, cómo enseñar y qué hacer para que sus estudiantes aprendan.

A este respecto, cabe resaltar la importancia de que a nivel institucional existan y funcionen programas de apoyo para la docencia en los que, profesionistas recién contratados puedan incorporarse para exponer sus necesidades, recibir asesoramiento y elementos esenciales para llevar a cabo su práctica. Siempre hay que considerar que el profesor inexperto está necesitado de un conocimiento y herramientas pedagógicas que le permita organizar y estructurar lo que hará en clase.

En este sentido, el profesor José opina que los profesores recién incorporados a la docencia [...] *tienen más ganas de hacer e innovar cosas...*, después, se va perdiendo esa inquietud, señala. De esta manera, aunque la preparación del docente es constante, la institución educativa tiene que poner mayor esfuerzo para cubrir esa inquietud y necesidad que el docente inexperto tiene por aprender.

Luego de años de experiencia, los docentes están en peligro de perder esa iniciativa, ese interés por prepararse y caer en rutinas que conservan a lo largo de los años, por la

comodidad que éstas les ofrecen. De manera particular, al profesor José le ocurrió lo siguiente:

Honestamente, siento que me he anquilosado en algunos aspectos, que ya no me he superado. Al principio, cuando llegas, llegas con muchas ganas, haces, innovas y demás, y ahora como que ya me he encuadrado en una mecánica. De repente me dicen otros profesores que hay estrategias y digo ah sí, pero casi nunca las tomo. No me gusta cambiar, como que ya me volví maestro viejo, no me gusta cambiar mucho mi práctica docente, me ajusto a un modelo y sigo con ése. Siento que me ha funcionado, por algo lo conservo, aunque es perfectible.

Seguramente, en un inicio la práctica docente ofrecía ciertos problemas al profesor José, y esto le obligaba a buscar información e implementar nuevas actividades, pero al paso de los años, el profesor fue acostumbrándose a un tipo de actividades y acciones, las cuales le permitieron sobrellevar su docencia, cayendo así en una rutina⁴⁴. Una práctica docente que ofrece confort al docente es aquella donde las mismas estrategias “funcionan” con cualquier tipo de estudiantes, así no es necesario buscar, diseñar y probar nuevas formas como en el caso del profesor José; a quien de hecho no le gusta cambiar su enseñanza.

Mientras las rutinas de la vida cotidiana prosigan sin interrupciones, la docencia será aprehendida como no problemática, y por tanto, no será necesario detenerse a pensar y reflexionar sobre las cuestiones que hay que mejorar; simplemente lo que se hace funciona para los fines que el docente persigue: sobrellevar su docencia.

Como se evidencia, los docentes, por el tipo de actividades que llevan a cabo, pueden caer fácilmente en una práctica docente mecánica, anquilosándose como le ocurrió al profesor José. Esto provoca que el docente no perciba como una necesidad seguir preparándose e innovando. Sumergido en dicha inercia, el docente no es capaz de reflexionar sobre lo que hace, de tal manera que la rutina no se interrumpe con problemáticas desequilibrantes y el docente, no tiene motivos para buscar nueva información, alternativas, actividades, materiales y estrategias que le permitan incorporar un nuevo conocimiento; un aprendizaje para resolver dichas problemáticas y así mejorar su enseñanza y crecer como docente.

⁴⁴ La rutina se entiende como la faceta no problemática de la vida cotidiana (Berger y Luckmann, 1995). Este sentido se entiende como una acción o acciones que se realizan por hábito de manera mecánica, típica y reutilizable que permite ahorro de energía por parte de quien la realiza. Cuando el sujeto cae en la rutina, se puede decir que no existen situaciones que constituyan problemáticas para el sujeto, no existe nada que altere ese orden que percibe de la situación y de la cotidianidad; por tanto no experimenta molestia, incertidumbre o falta de conocimiento para enfrentarla.

En opinión de la profesora Leonor, su práctica docente ha ido mejorando a partir de percatarse de que la forma en que se desempeñaba no estaba funcionando; no conseguía que sus alumnos aprendieran. Ella misma señala:

Bueno yo siento que ha mejorado. Cuando yo entré, me encontré con una realidad distinta a la concepción que yo tenía, conforme empecé a dar clases me dije: yo la estoy “regando”, yo preparo lo mejor que puedo mis temas. Digamos que uno tiene una imagen de sí mismo. Es decir, tú tienes un concepto y una imagen de ti como persona y como profesional, en este caso como biólogo y las capacidades que tú tienes como biólogo, pero cuando tú te enfrentas a dar clases o te enfrentas a lo que es la práctica, entonces empiezas a ver que..., en mi realidad la concepción que yo tenía de mí misma y de mis capacidades se “toparon”, “se toparon con pared”... porque cuando empecé a dar clases a pesar de que yo preparaba bien mis temas, recurría a los libros en los temas que me sentía más deficiente y buscaba en diferentes fuentes, no me funcionaba.

La vivencia que ha tenido la profesora Leonor ejemplifica su particular situación como bióloga enfrentándose a la docencia. Para ella, dar clase implicaba preparar lo mejor posible los contenidos que se abordarían en clase, de tal manera que era necesario revisar con mayor profundidad aquellos temas o conceptos donde tuviera ciertas carencias conceptuales. Pero ya en la práctica, la profesora se percató de lo insuficiente que resultaba lo que hacía. Por más esfuerzo que hiciera en preparar lo mejor posible los temas, no obtenía los resultados que esperaba. Ante esta situación, las representaciones que tenía la profesora sobre la docencia, sobre sí misma y sus capacidades fueron confrontadas. La práctica docente exigía muchas otras habilidades, herramientas y conocimientos que por su formación obviamente no poseía. A partir de esto, la profesora Leonor reconoce que no basta saber el contenido, hay que saber cómo enseñarlo.

Desde este punto de vista, se puede decir que el profesor logra interesarse en su preparación cuando percibe la necesidad de cierto conocimiento, sobre todo pedagógico-didáctico pues reconoce que esto le permitirá delimitar de mejor manera lo que enseñará y cómo lo enseñará, pero además ese conocimiento le da herramientas para que de manera sistemática pueda enterarse de las apropiaciones que sus alumnos tienen y logran en relación a un contenido ya sea al inicio, durante o al final del proceso instruccional. Al respecto, la profesora Leonor considera que lo que hacía en un inicio con sus estudiantes no le funcionaba, en realidad la estaba “regando” menciona, lo que la obligó a buscar constantemente más información, actividades, y materiales para mejorar su intervención. Comenta que fueron sus propios alumnos quienes le hicieron saber que no estaba siendo asertiva en su enseñanza:

Varios de mis alumnos me enseñaron que estaba mal, me enseñaron que pues así no iba a fructificar mucho mi carrera como docente, pues ellos percibían que lo que yo hablaba era como puro rollo, que daba pura clase en el pizarrón y ellos sólo se aburrían escuchándome, tomando apuntes y poniéndose a estudiar. Yo los forcé a hacer como yo había aprendido... según el concepto que tenía de lo que era dar clases y el concepto que tenía respecto a cómo estudiaba, según lo que a mí me funcionaba para lograr lo que yo quería... Yo quería que ellos trabajaran de esa manera, y pues yo me di cuenta que no, ellos no querían eso, no les gustaba, se aburrían. Ellos se ponían a estudiar y se ponían a hacer las cosas pero me daban a entender que no era ese el camino. Para ellos era aburrido estar escuchando a la maestra más de una hora, copiar del pizarrón y hacer las actividades, y a parte pues no había mucha motivación en cuanto a los temas que se abordaban.

En su práctica docente, la profesora Leonor se percató que los alumnos mostraban ciertas actitudes con las que le dieron a entender que se aburrían; sobre todo por la forma en que se desarrollaba la clase. Aunque los estudiantes ponían atención, realizaban las actividades y estudiaban tal cómo se les indicaba, la profesora se sentía insatisfecha. Considera que no había mucha motivación en ello, lo que posiblemente se debía, señala la profesora, por el tipo de actividades con las que abordaba los contenidos. Una de las formas en que enseñaba era a través de la exposición, y al respecto considera que hablar durante mucho tiempo frente al grupo, no es una buena estrategia, pues los alumnos fácilmente se aburren. Así, la profesora se percató del impacto que tenía su práctica docente y se dedicó a buscar e implementar nuevas estrategias y actividades para mejorar.

Como podemos ver, la percepción que la profesora tiene de su práctica docente surge a partir de lo que sus estudiantes le dicen –actitudes, comentarios, comportamiento, acciones, etc. –, lo que nos remite a lo señalado por Berger y Luckmann (1995) en relación a la percepción del individuo: “lo que yo soy no está tan a mi alcance, para que así sea, es necesario que me detenga e interrumpa la cotidianidad de mi experiencia y dirija deliberadamente mi atención sobre mí mismo”. De esta forma, la reflexión que sobre sí mismo hace el sujeto –docente–, está ocasionada típicamente por la actitud que hacía él demuestran otros, que en este caso son los estudiantes. En este sentido, para la profesora Leonor fue posible reconocer lo apropiado o no de su enseñanza sólo a partir de lo que le expresaron sus alumnos como respuesta a lo que ella hacía.

Cuando el profesor observa lo que ocurre durante las clases, puede percatarse de la actitud de sus alumnos; lo que hacen o dejan de hacer, lo que dicen y no dicen. Es importante que estos elementos no pasen desapercibidos para el docente y constituyan elementos sobre los se reflexione. De esta manera, detenerse y cuestionarse sobre lo ocurrido en la cotidianidad del aula, permitiría al docente no caer en rutinas pues

percibe y reconoce problemáticas, que finalmente lo llevan a redefinir y mejorar sus estrategias, sus actividades, y su práctica.

En el caso de la profesora Leonor, la insatisfacción la llevó a pensar en alternativas para mejorar su enseñanza. En los primeros años de su práctica docente la profesora considera que era malísima maestra:

Tenía que recurrir a otras cosas que son mucho más relevantes y que se relacionan con su actualidad, con su medio, con su vida, con lo que ocurre fuera del salón y también adentro, en las relaciones que tienen entre ellos como compañeros. Esas fueron de mis primeras experiencias, eso fue cuando a mi juicio era malísima maestra y bueno yo empecé a buscar alternativas, tuve que buscar cómo mejorar. Entonces se presentó la oportunidad de tomar un diplomado en aprendizajes y estrategias colaborativas, y pienso que aprendí muchísimo. Igual y no soy la excelente maestra o la mejor de todas, pero pienso que he aprendido mucho y cuando empecé a poner en práctica lo que vi en el diplomado, tuve una experiencia muy gratificante con mis grupos. Después de eso he tenido diferentes experiencias, pero creo que de alguna u otra manera... creo que como en todo mi práctica docente ha ido fluctuando. He tenido altas y bajas, creo que no ando tan mal y que... siempre estoy preocupada por superarme entonces yo espero, confío en que... en parte esto también se trata mucho de voluntad, de querer hacer las cosas bien.

De lo anterior se deduce lo siguiente: para lograr una mejora en la acción docente, el profesor tiene que reconocer primeramente sus carencia –ya sea en lo biológico, pedagógico, didáctico o psicológico–, para después buscar alternativas y medios que le permitan superarlas. Es frecuente escuchar que el docente nunca termina de formarse pues siempre debe actualizarse. Sin embargo, para que todo esto lo lleve a cabo, el docente primero tiene que ser humilde y reconocer sus carencias, y así, buscar alternativas para su crecimiento docente.

Prepararse requiere voluntad dice la profesora Leonor, pues se trata “*de querer hacer las cosas bien...*”. Por ello, la profesora ha tomado diversos cursos, y en particular, un diplomado relacionado con el aprendizaje colaborativo le ha permitido hacerse de ciertos conocimientos y herramientas que ha implementando y probando en la práctica, resultándole en una experiencia gratificante con sus grupos.

Por su parte, la profesora Laura comenta que se percibe actualmente como una buena docente gracias a que [...] *no ha dejado de prepararse, de tomar cursos, de buscar estrategias y actividades que despierten el interés de sus alumnos...* y este trabajo lo ve reflejado en la actitud de sus alumnos como puntualiza en seguida:

Creo que estoy en los mejores momentos, pues, si bien ya casi cumpla 23 años aquí dando clases, no han sido en balde, no he dejado de prepararme, de llevar cursos, de buscar estrategias, actividades que despierten el interés, pocos alumnos desertan conmigo, la mayoría está siempre atento a lo que digo, a las actividades que realizamos... Ahora sí me considero buena maestra y lo digo a partir de la referencia que tengo de mis alumnos. ¿Sí están presentes? ¿Están atendiendo? ¿Cumplen con las actividades? Y lo más lindo es que cuando paso por el pasillo o la explanada me dicen: ¡hola maestra!, o cuando me encuentro a ex-alumnos míos, me abrazan, me besan y me dicen ¡hay maestra la extrañamos mucho! Cosas así. Por ejemplo, la semana pasada que cumplí años me llegaron mis alumnos con un pastelito, se acordaron de mi cumpleaños, y digo ¡ah caray!, ¿qué bueno no? Y eso te refleja una cosa, les impacté, como ser humano, y como profesora creo que también.

La profesora Laura asegura percibirse como una buena profesora, y como referencia tiene la conducta y actitud que sus alumnos expresan en clase y fuera de ésta, la profesora observa que [...] *pocos alumnos desertan, la mayoría está siempre atenta a lo que dice y a las actividades que se realizan...* Y lo que más le significa es que [...] *cuando pasa por el pasillo o la explanada le dicen sus alumnos, ¡Hola maestra!...*, esto le impacta profundamente. Todos estos referentes son importantes y contribuyen a la construcción de una identidad docente, que se estructura a partir del intercambio intersubjetivo de significados con los otros, con los estudiantes principalmente.

En este sentido, la práctica docente (cuando se acompaña de un ejercicio autorreflexivo y autocrítico) puede constituir un proceso en el que cada experiencia pedagógica ofrezca elementos para ir conformando la propia identidad y estilo docente, así como la intencionalidad didáctica que requiere la enseñanza. En este proceso se confrontan significados; lo que se pensaba, lo que se creía y lo que se esperaba se redefine a partir de la experiencia y preparación docente. De esta manera, aprender a enseñar y aprender a ser docente en lo cotidiano, van estructurando el *ser* y el *hacer* del docente.

Lo anterior permite hacer mención y reflexionar en torno a lo que implica la *formación docente*, ya que ésta puede limitarse sólo a la preparación que el profesor tiene al asistir a un sinnúmero de cursos, conferencias, o reuniones de académicos, etc., donde se comenta información que en ocasiones es poco significativa para el propio docente, no encontrando relación alguna con las problemáticas con las que se enfrenta cotidianamente. En este caso, la formación puede quedar como exterioridad, en la que se logra una formación en “algo” o formación “para algo” (Honore, 1980: 20), obteniéndose documentos que respaldan la asistencia a dichos cursos, pero que no aseguran que el docente ha recuperado e incorporado información relevante a su docencia.

Esta visión de formación hace referencia al logro de tener, adquirir o aprender “algo” en el transcurso de un recorrido que se ha seguido a partir de un conjunto de ejercicios que se han efectuado (Honore, 1980). Una formación docente de este tipo, limita a los profesores a ser portadores de una gran cantidad de información poco significativa, de técnicas, actividades, recursos y materiales didácticos que se pueden aplicar en la docencia, pero sin una intencionalidad didáctica que la fundamente.

Por el contrario, la formación docente tendría que alcanzar la subjetividad del sujeto, su interioridad, como una dimensión característica de la persona. La formación, de esta manera constituye “la capacidad de transformar en experiencia significativa los acontecimientos cotidianos generalmente sufridos, en el horizonte de un proyecto de persona y colectivo” (Lhotellier; en Honore, 1980). En este caso, la formación no es algo que se posee, sino una aptitud o una función que se cultiva, y puede eventualmente desarrollarse.

La formación docente tendrá que ser una actividad que busca condiciones para que un saber recibido del exterior, luego interiorizado, pueda ser superado y exteriorizado de nuevo, bajo una nueva forma, enriquecido con significado en una nueva actividad (Honore, 1980: 20). Esto tendría que considerarlo la institución educativa, ajustando los programas de formación que se tienen, o en caso de no tenerlos, generarlos pero encaminados a una verdadera formación docente en la que los profesores no sólo adquieran información, sino logren interiorizarla, encontrándole relación y sentido con lo que viven cotidianamente en las aulas. En este sentido, es necesaria una formación con la que se logre promover en los docentes una actitud autorreflexiva y autocrítica que permita reconocer carencias y problemáticas particulares, con el fin de superarlas.

3.5 Enseñanza y aprendizaje. Significaciones del ser y hacer docente

Lo que sustenta las acciones de los sujetos son sus creencias, sus ideas, significados y percepciones sobre sí mismos a partir de la interacción con otros. En este sentido, las significaciones que el profesor tiene en el “aquí y ahora” con respecto a lo que es la enseñanza y el aprendizaje en gran medida explican su hacer pedagógico, aunque también influye la percepción que tiene de sí mismo como docente –expresado en el apartado anterior. Esta representación no siempre se construye a través de un acto autorreflexivo donde el sujeto logra tomar conciencia de lo que hace, lo que sería necesario para que el docente logre construir una identidad docente.

Este acto de reflexión implica ser conscientes de las significaciones que sustentan nuestros actos. En el profesor, sus concepciones, creencias, ideas y significados en

relación a lo que es enseñar y aprender dirige en lo cotidiano su intervención, de ahí la importancia de que éste las reconozca para tener control sobre lo que hace.

Al respecto Geertz comenta: “si la actividad humana no estuviera dirigida por estructuras culturales, por sistemas organizados, por símbolos significativos, la conducta del hombre sería virtualmente ingobernable, sería un puro caos de actos sin finalidad y de estallidos de emociones, de suerte que su experiencia sería virtualmente amorfa” (1987: 52). De esta manera, el ser y el hacer docente se explican por significados que de alguna forma dan sentido al proceder de los profesores, aunque éstos no sean conscientes de ello y de hecho se hace necesario que lo estén para llevar a cabo prácticas docentes con intencionalidad didáctica.

De esta forma, los profesores a través de sus prácticas viven un proceso de construcción de identidad docente circunscrito en un contexto particular (maestros, alumnos, currículum, institución educativa, sociedad, etc.) que subjetivan y significan a partir de sus teorías implícitas y explícitas. En este sentido, revisemos lo que implica para los profesores la enseñanza y el aprendizaje, significados que dirigen su acción docente.

3.5.1 La enseñanza

La enseñanza impartida en el CCH pretende formar estudiantes capaces de pensar por sí mismos, poseedores de los principios de una cultura científica y humanística que saben para qué sirve dicho conocimiento y logran relacionarlo con las diversas situaciones que se les presentan en la vida, es decir, pretende que su aprendizaje sea significativo⁴⁵ (CCH, 2005: 7).

Sin embargo, como veremos las intenciones educativas son un ideal de formación que no siempre logra materializarse y concretarse en la cotidianidad educativa que los docentes ejercen.

En la realidad, los profesores logran superar su docencia con algunos referentes pedagógicos –adecuados o no– que han incorporado a lo largo de su propia experiencia docente (asistencia a cursos, diplomados, investigación propia, lo

⁴⁵ Según Ausubel (1968), de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Por lo que se debe averiguar y enseñar consecuentemente, es decir; propiciar un aprendizaje significativo, el cual se logra cuando la información nueva se pone en relación con conceptos ya existentes en la mente del que aprende.

comentado con los compañeros profesores, el intercambio de ideas, actividades, materiales, etc.) partir de un ensayo y error, donde ponen a prueba diferentes elementos didáctico. Esta práctica, ha llevado a los docentes a percibir la enseñanza de manera singular. Veamos.

Enseñar implica para la profesora Claudia *“transmitir y explicar conocimientos a los alumnos para que éstos se los apropien”*, lo que coincide con lo dicho por el profesor Juan, aunque éste agrega: *“la transmisión debe ser de una forma sencilla, empleando un lenguaje accesible al alumno”*.

La enseñanza se percibe, de acuerdo a lo antes señalado como una acción unidireccional donde, el sujeto que cuenta con cierto conocimiento lo transmite a otro que carece de éste, pero debe ser de manera accesible para que el alumno se lo apropie.

En opinión de la profesora Sofía enseñar no sólo implica compartir conocimientos con los alumnos, sino que se debe dar un *“proceso de retroalimentación”* donde el alumno también participe, pues éste no sólo es un receptor sino alguien que reacciona ante ese conocimiento:

El que tiene algo que decir también se retroalimenta con el que supuestamente tiene algo que escuchar. Realmente no hay una posición en donde yo te enseño y tú aprendes sino que es recíproco, yo te puedo contar, compartir mis conocimientos pero también desde la otra perspectiva la otra persona me puede compartir el cómo visualiza ese conocimiento. Entonces para mí el enseñar es un proceso de retroalimentación.

El profesor que comparte sus conocimientos se enriquece con el punto de vista de los alumnos. [...] *Cada uno de los alumnos tiene una forma de visualizar un proceso y a veces hacen preguntas que uno nunca había considerado...* comenta la profesora Sofía. De tal manera, al enseñar el docente también [...] *aprende de las diferentes visiones que tiene sus alumnos,...* y de hecho es el profesor quien más aprende... concluye la profesora.

En el caso de la profesora Noemí enseñar es:

Ayudar a descubrir algo e implica formar un binomio. Para mí enseñar es que exista el alumno y el profesor, enseñar es mostrar, dirigir un conocimiento, descubrir un conocimiento. En esa enseñanza siempre debe de estar el objeto sobre el que queremos aprender, la persona o las personas que queremos aprender, pero también aquellas que nos ayudan a mostrarnos cómo es el objeto o

cómo es la realidad. Como que en el binomio alumno-profesor enseñar significaría acceder a un conocimiento, acceder a un objeto de estudio pero como que orientando o ayudando a interpretar cómo es ese objeto de estudio o esa realidad, para mí eso sería enseñar.

Enseñar, puntualiza la profesora Noemí, es mostrar y dirigir un conocimiento, es hacer posible que otros (los alumnos) descubran, accedan a interpreten un conocimiento. En la enseñanza están involucradas dos personas, al alumno como sujeto que quiere aprender o acceder a ese conocimiento y el profesor, quien le ayuda a descubrirlo. Así, la existencia del que enseña como alguien que dirige, orienta y ayuda a conocer e interpretar una realidad, se entiende a partir de la presencia de alguien que quiere aprender o conocer a aquélla. Para la profesora Noemí la enseñanza se explica a partir de la existencia de un *objeto* –que forma parte de la realidad–, del que se quiere y debe aprender.

Tenemos entonces tres elementos implicados en la enseñanza de acuerdo a lo enunciado por la profesora Noemí: el objeto de estudio, el alumno –sujeto que quiere conocerlo pero desconoce cómo acceder al él– y el profesor –sujeto que conoce y sabe cómo interpretar dicho objeto– está en posición de guiar al primero para que logre aprehender dicho objeto de estudio. En este sentido, el que aprende debe tener la inquietud por aprender, de tal manera que el profesor apoya y facilita dicho aprendizaje.

Para el profesor José la enseñanza consiste en tratar que los alumnos [...] *adquieran no solamente los conceptos sino que vayan más allá, que los apliquen y que los puedan interpretar con sus propias palabras, que sean capaces de utilizar lo que se les enseña para resolver problemas..., y aplicarlo en las cosas de la vida cotidiana...*

De esta manera, el acto de enseñar tendría que promover no sólo el aprendizaje memorístico de conceptos, sino también la interpretación de los conceptos por parte de los estudiantes, quienes deben explicarlos con sus propias palabras, evitando así, la repetición memorística del conocimiento. Como vemos, el profesor José espera que los alumnos sean capaces de aplicar lo aprendido en la resolución de problemas con los que se enfrenten en su vida diaria.

Esta idea del profesor José en gran parte coincide con lo opinado por la profesora Patricia, quien expresa:

Enseñar no nada más es la transmisión de conocimientos sino ver realmente que estos conocimientos sean aplicados por los alumnos y no nada más en el momento sino que ese conocimiento sea realmente aprendido, que logren recordar

algo que ya vieron y puedan explicarlo para que no se quede olvidado nada más como algo visto, sino que tomen lo que ya se vio y lo aplican en lo que ahora se está trabajando.

El docente no sólo tiene que transmitir conocimientos, sino que tiene que procurar que lo aprendido hoy, no se olvide mañana, es decir que perdura dicho aprendizaje para que el estudiante pueda recuperarlo cada vez que sea necesario, comenta la profesora Patricia.

En opinión de la profesora Esther, enseñar involucra la aplicación de estrategias de enseñanza, propicias y acorde a las características de cada grupo y al tipo de alumnos para que a éstos se les facilite el aprendizaje. Veamos lo señalado por la profesora:

Para mí enseñar es aplicar estrategias propicias, acordes a cada grupo, estrategias de enseñanza para que el alumno se le facilite el aprendizaje, y también proponer al alumno estrategias de aprendizaje acordes a lo que son los aprendizajes que marca el programa y de acuerdo a las características de cada grupo, al tipo de alumnos, a los aprendizajes. En ocasiones ciertas estrategias que funcionan en un grupo, en otro de plano no, entonces hay que estar modificando, de plano cambiar por otra estrategia y proponer a los alumnos estrategias, para que se les facilite adquirir esos conocimientos nuevos que deben ellos adquirir.

Lo enunciado hasta el momento por algunos profesores, permite vislumbrar que la enseñanza es una acción que el docente lleva a cabo con la intención o propósito de lograr que el estudiante aprenda significativamente cierto contenido, lo que implica que el alumno será capaz de relacionar y aplicar el conocimiento aprendido en las diversas situaciones que se le presentan en la vida.

Cuando los docentes señalan lo les significa enseñar, la gran mayoría deja de lado lo que ellos, como protagonistas de dicha acción, hacen o deberían hacer en relación al aprendizaje de los alumnos. Caso contrario lo señalado por la profesora Esther, para quien enseñar implica la “*aplicación estrategias propicias, acordes a cada grupo, estrategias de enseñanza para que el alumno se le facilite el aprendizaje...*”. Esta idea puntualiza que el docente tiene que diseñar y establecer estrategias propicias para facilitar el aprendizaje y acordes con el grupo a quien están dirigidas.

Lo anterior, nos remite a la idea de Fenstermacher (1986; en Contreras, 1991: 22) en relación a la enseñanza: “la tarea central de la enseñanza es posibilitar que el alumno realice las tareas del aprendizaje”, de esta forma, el trabajo más importante que tiene el docente como sujeto que lleva a cabo la enseñanza, es diseñar de manera intencional

actividades que promuevan el aprendizaje de ciertos contenidos (conceptuales, procedimentales o actitudinales) en determinado tipo de alumnos.

En opinión de la profesora Laura, enseñar es “*dar información que los chicos desconocen, es orientar*” pero también es reestructurar ideas:

Enseñar es impactar, influir, orientar, dar información que desconocen los chicos y también reestructura información que luego trae medio torcida. El trabajo de un docente son muchas cosas, no es nada más plantarse en el pizarrón y hablar y hablar las horas, es inducirlos, es convencerlos de que las cosas son importantes, los procesos, los fenómenos, la materia, nuestra asignatura, es importante. Es modificar su pensamiento su conducta, donde también se les tiene que considerar a los alumnos como seres importantes. Seres que van a tener, que deberán tener un futuro en donde también se va impactar para bien o para mal. Porque sí queda una huella del profesor en el alumno, una enseñanza real siempre se va a ver reflejada en la conducta a futuro de esa persona. Yo creo que la enseñanza no es nada más de la materia, sino lo cognitivo y lo emocional, y esto deriva en conductas, en modificar habilidades. Se estructuran muchas cosas.

El sujeto que enseña no sólo debe proporcionar información “*hablar y hablar horas...*”, sino que debe convencer a los estudiantes de la importancia –en este caso de lo biológico- de los fenómenos, de los procesos y de la información. Pero además, el que enseña modifica pensamiento y conducta de sus alumnos, los impacta “*para bien o para mal...*” –comenta la profesora Laura- de tal manera que se les debe considerar como “*seres importantes...*” que en un futuro van a reflejar lo que les significaron sus profesores. Los alumnos son el reflejo de lo que el docente estructuró en algún momento en ellos, comenta la profesora.

En el caso de la profesora Leonor, enseñar implica que el profesor a través de la imagen que proyecta cotidianamente, debe modelar los valores, las habilidades y las actitudes que él quiere que sus alumnos aprendan:

Para mí la enseñanza tiene que ver con la vida misma, independientemente de la materia, la enseñanza para los muchachos tiene que ver con la vida cotidiana y con el ejemplo. Siempre el ejemplo, siempre los muchachos te juzgan, todo el tiempo te están observando y tratan de imitar, buscan ejemplos en la vida. Lo que te toca a ti como profesor es ser congruente, ser congruente entre lo que te pide el Plan de Estudios del Colegio, en cuanto a los principios, en cuanto los valores, para hacer del adolescente un joven con valores. Parte fundamental de hacer una persona crítica y responsable y acorde a su ambiente es también a través de un ejemplo bueno, un ejemplo positivo, por lo que, tengo que ser congruente. Si yo quiero que mis alumnos tengan algunos principios fundamentales, como la honradez, la tolerancia, el respeto a los demás, pues yo tengo que respetar a mis alumnos sí quiero que entre ellos se respeten o me respeten a mí. Yo creo que

una parte bien importante es la imagen que tú les proyectes, que no tiene que ser una imagen falsa, no me voy a vestir de mentira o de lo ideal cuando detrás mi vida personal es algo que no tiene valores.

El docente tendrá que ser congruente entre lo que hace y lo que solicita hacer a sus alumnos, no puede pedir o esperar que sus alumnos hagan algo que él mismo no fomenta a través del ejemplo. “*Si yo quiero que mis alumnos tengan algunos principios fundamentales, como la honradez, la tolerancia, el respeto a los demás, pues yo tengo que respetar a mis alumnos sí quiero que entre ellos se respeten o me respeten a mí...*”, comenta la profesora Leonor. Sobre el profesor están las miradas juiciosas de los estudiantes, éstos están a la expectativa de lo que diga, comente o haga, por lo tanto es de vital importancia que al intentar desarrollar ciertas actitudes que expresen valores, el profesor sea quien a través de su ejemplo e imagen proyecte o modelar dichos valores.

Lo señalado por la profesora Leonor es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues la enseñanza no se reduce a las acciones intencionalmente desplegadas por parte del docente en virtud de provocar aprendizajes⁴⁶, pues de manera no intencional (y hasta inconsciente) el docente expresa una serie de actos y conductas –expresiones, personalidad, opiniones– que de igual forma impactan al estudiante. Puede ser más fácil que el alumno recuerde la forma de ser del profesor, algún comentario o un chiste, que lo que les dijo con respecto a lo que era la célula.

En este sentido el docente tendrá que tomar en consideración su conducta, su forma de actuar, de expresarse y de relacionarse con los otros (tanto alumnos, compañeros docentes, autoridades académicas, trabajadores en general, etc.), pues ya sea intencionalmente o no, representa un modelo que impacta de manera relevante en los estudiantes. Reflexionar sobre ello puede constituir un elemento importante para que esa huella que se deja en el alumno, sea positiva.

A manera de síntesis se puede decir que las significaciones más frecuente en cuanto a lo que implica enseñar están relacionadas con una transmisión de conocimientos, donde se muestra y facilita el acceso a los alumnos a cierta información que desconocen. Aunque también, existe la idea de que el profesor debe proporcionar los elementos que permitan al alumno acceder por sí mismo a dicho conocimiento. De cualquier forma, se espera que este aprendizaje los alumnos puedan aplicarlo para

⁴⁶ De manera ideal “los procesos de enseñanza aprendizaje implican un sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional y en el que generan estrategias encaminadas a provocar el aprendizaje” (Contreras, 1991: 23).

resolver problemas que se le presentan en su vida diaria.

Otros docentes consideran que el que enseña facilita el aprendizaje sólo mediante la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje acordes a las características de los alumnos y de acuerdo a lo indicado en los programas de la asignatura –biología. Esta enseñanza también debe considerar orientar al alumno con respecto a cómo puede aprender, proponiéndole actividades con las que tenga mayor oportunidad de aprender. Para algunos profesores, el que enseña modifica la conducta y reestructura ideas en los alumnos, pero también impacta a través de la imagen que proyecta, de tal manera que el que enseña debe ser congruente y modelar los valores que pretende fomentar en sus estudiantes.

En lo anterior, de manera general se establecen dos percepciones diferentes de lo que implica enseñar. Por un lado, algunos profesores se preocupan por diseñar estrategias y actividades para propiciar el aprendizaje, con la idea de que los alumnos aprenden según lo que ellos mismos hacen. Por otro, algunos profesores como protagonistas transmiten el conocimiento, ya sea platicando, comentando o exponiendo el contenido, mientras los estudiantes van aprendiéndolo. Cualquiera de las dos posturas, puede ser pertinente para promover en los estudiantes los aprendizajes. La diferencia radicaría en el grado de conciencia y control que los profesores tienen de lo que hacen, es decir, lo relevante de un método de enseñanza es saber por qué se emplea y darse cuenta si éste funciona o no. De esta manera, una clase expositiva por parte del profesor puede promover aprendizajes, pero también realizar diferentes actividades por parte del alumno puede posibilitarlos. En este caso, lo importante es lograr controlar dicho proceso de enseñanza-aprendizaje, procurando que haya congruencia entre lo que se hace y lo que los alumnos aprenden. Para ello es necesario conocer los resultados de dicho proceso instruccional para adecuar los métodos de enseñanza y aprendizaje.

La enseñar no se limita a la buena voluntad e intención de querer lograr que los estudiantes aprendan cierto contenido, por el contrario, enseñar implicaría un trabajo previo por parte del docente en el que investiga, diseña, estructura, ordena, reflexiona y limita las actividades y estrategias que de manera intencional pondrá en práctica para promover aprendizajes significativos –tanto conceptual como lo procedimental y actitudinal. Así, la enseñanza está sustentada en una intencionalidad didáctica⁴⁷, que le da control al docente sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

⁴⁷ Lo didáctico tiene que ver con la realización de la enseñanza de forma consecuente con las finalidades educativas, la adecuación y coherencia de las tareas propuestas para promover determinado aprendizaje (véase Contreras, 1991).

En la siguiente sección, se revisa la concepción que los docentes tienen en relación al aprendizaje, elemento que complementa los significados de enseñanza y que conjuntamente explican y dan sentido a la práctica docente de los profesores.

3.5.2 Lo que implica aprender

En opinión del profesor Juan aprender es lograr “*un cambio de conducta*”..., lo que coincide con la acepción más general que se tiene del acto de aprender, pues de acuerdo a Novak (1982) aunque existen muchas definiciones de aprendizaje, todas incluyen la idea de que implica un cambio en la conducta en el individuo organismo, que resulta de la experiencia anterior.

Es importante señalar que el CCH desde su visión constructivista del aprendizaje, pretende que la enseñanza esté encaminada precisamente a promover un aprendizaje significativo; que implica la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido. El aprendizaje se entiende como un proceso de construcción en el que los alumnos conocen, comprenden y actúan. Aprender es una actividad de permanente cuestionamiento y debe existir interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento (CCH, 2004a).

En el caso de la profesora Claudia aprender implica que los estudiantes logren desarrollar habilidades y actitudes determinadas; [...] *habilidades tanto de hablar, escribir, de tolerarse unos con otros, y que comprendan lo que están leyendo, lo que están viendo...*

En opinión de la profesora Noemí:

Aprender es una parte complementaria de la enseñanza, el aprender sería como apropiarse del conocimiento y yo creo que ahí se forma ese binomio enseñanza-aprendizaje. Yo te enseño y tú aprendes, tú puedes aprender en función de lo que yo te vaya enseñando, que no necesariamente es el objeto o es la realidad o el conocimiento, sino a lo mejor la forma en que puedes acceder a él. Aprender es como que el descubrimiento, o el conocimiento de la realidad, de los objetos de la naturaleza, de los fenómenos, considero que es el apropiarnos de lo que existe a nuestro alrededor, de lo que queremos conocer

Aprender significa que el alumno se apropie del conocimiento que le permite acceder a la realidad que está a su alrededor y se quiere aprehender, señala la profesora Noemí. Aprender en el caso del alumno, “*está en función de lo que el profesor le enseña...*”, pero el docente no necesariamente le enseña al estudiante cómo es el objeto de

conocimiento, “sino a lo mejor la forma en que puede acceder a él...”, continúa. Así, la profesora pretende enseñar a sus alumnos el cómo pueden ellos mismos acceder o interpretar el conocimiento, descubrirlo y conocer esa realidad. Esta idea nos remite al “*aprender a aprender*” que el Colegio de Ciencias y Humanidades establece como uno de los principios básicos de su educación.

Aunque para la profesora Noemí el aprendizaje es un elemento que completa la enseñanza, está más encaminada como una actividad que ejerce un efecto directo en el alumno: aprender. [...] *Yo te enseño y tú aprendes, tú puedes aprender en función de lo que yo te vaya enseñando...* indica. De esta manera, se observa que el concepto de enseñanza está centrado en lo que hace el profesor, que de hecho es positivo, sin embargo sólo puede tener un buen resultado cuando está encaminada dicha acción a diseñar estrategias que indiquen lo que hará el alumno para aprender.

Para el profesor José, el alumno aprender cuando tiene voluntad para hacerlo, es decir; si el sujeto no tiene la predisposición para aprender, no lo hará, independientemente de lo que haga el profesor. Cuando el alumno está dispuesto a aprender lo logra, comenta el profesor. Veamos:

Mucha gente en el CCH dice que si no aprenden tus alumnos es tu culpa, yo creo que no. Yo creo que si el alumno no tiene voluntad para aprender tú puedes pararte de cabeza, puedes hacer lo que sea y no van a aprender. El alumno debe ser receptivo a todo lo que el profesor le dé y tratar de estructurarlo. Para que tú puedas lograr los objetivos o para que tengas buenos resultados debes tener bien claras cuáles son tus metas y me he notado que los alumnos que mejor aprenden son los que dicen: ¡Ah! ¡Yo quiero ser médico, yo quiero ser abogado, yo quiero ser esto!, es decir, que ya tienen claro qué es lo que quieren ser. Saben que necesitan un promedio, a lo mejor van por el promedio, no tanto por el aprendizaje, pero obtienen mejores resultados porque tienen claro que tienen que trabajar y esforzarse para alcanzar una calificación, entonces tu ves resultados y resulta que aprenden, y aprenden bien.

El profesor José no se considera responsable directo de generar en sus alumnos motivación por aprender. Es deber del alumno “*ser receptivo a todo lo que el profesor le dé y tratar de estructurarlo...*” comenta, de tal manera que es responsabilidad del alumno estar atento, trabajar y esforzarse por alcanzar buenas calificaciones, y por estructurar la información que le da el profesor.

En esta idea se descarta el compromiso que tiene el docente para promover el los alumnos interés por aprender, contrariamente a lo que Coll *et al.* (1993) señalan en

cuanto a la función docente: es responsabilidad también del profesor motivar a los estudiantes para que estén dispuestos a aprender.

Para el profesor José la enseñanza y el aprendizaje son procesos que guardan una relación de causa-efecto, ya que mediante lo que él dice (enseña) los alumnos tendrían que aprender, siempre y cuando tengan la voluntad para hacerlo. De esta manera, aquellos alumnos que tienen claro hacia dónde van –quieren ser médico, abogado- son quienes se esfuerzan más por obtener un buen promedio, y por lo tanto son quienes *“obtienen mejores resultados pues tienen claro que hay que trabajar y esforzarse para alcanzar una calificación...”*, señala.

El profesor José no siente directamente responsable del aprendizaje que sus estudiantes alcanzan, la preocupación que tiene es que sus estudiantes obtengan buenas calificaciones, y si esto es así, quiere decir que *“aprendieron y que aprenden bien...”*.

En este sentido, la profesora Laura coincide, pues considera que es esencial que los alumnos tengan la disposición por aprender, que tengan *voluntad*, empero, manifiesta sentirse obligada y responsable por lograr que sus alumnos estén motivados por aprender, veamos lo que expresó:

El aprendizaje involucra precisamente la disposición que tienen los alumnos, todo lo que ellos acepten querer aprehender, hacer suyo va a ser por decisión, entonces el profesor, el docente donde debe incidir es en eso, en convencerlos, hacerlos ver que es bonito, que es interesante, que es necesario, darles los motivos de por qué él tiene que aprender. El aprendizaje es un acto, es una decisión del alumno, una disposición para incluir en todo su cúmulo de conocimientos algo nuevo o también la decisión de modificarlo. Entonces es un reto, yo tengo que convencerlos, tengo que buscar las actividades que les hagan ver que sí es importante lo que estoy enseñando. Porque sino, se convierte en dogma y en el dogma no hay comprobación no hay convencimiento real, se da por hechos que las cosas son de tal manera.

Para que el alumno aprenda, tiene que estar convencido de querer hacerlo, es importante que tenga interés y disposición por aprender, ya sea reconociendo la relevancia del conocimiento que se le está tratando de enseñar o comprobando lo dicho, comenta la profesora Laura. Asimismo, es tarea del docente, convencer a través de distintas actividades al alumno de la importancia del contenido, para que éste logre incorporar el nuevo conocimiento a su estructura cognitiva o en dado caso logre reestructurar ideas, concluye la profesora.

En la profesora Laura se da un contraste importante respecto a lo dicho por el profesor José. En ningún momento, éste último manifestó sentirse obligado con sus alumnos en cuanto al logro de aprendizajes, pues parte del supuesto de que independientemente de lo que él haga, si el alumno no quiere aprender no lo hará. De manera contraria, la profesora Laura considera como parte fundamental de su función docente, implementar diversas estrategias y actividades de aprendizajes que despierten el interés de los alumnos, para que éstos se sienta motivados por aprender.

En el caso de la profesora Leonor, el aprendizaje tiene que ver “*con lo que los muchachos hacen...*” y complementa:

El aprendizaje tiene que ver mucho con lo que ellos hagan, es ahí donde tú como profesor tienes un papel muy importante, porque tú los vas a orientar y les vas a decir qué pueden hacer para aprender. Si bien les muestras cómo realizar las actividades, los orientas para hacer alguna dinámica, alguna actividad, pero el aprendizaje tiene que ver, no con lo que tú hagas como profesor sino con lo que los muchachos hagan, claro que tú los vas a orientar, los muchachos automáticamente no saben qué hacer. Tú les vas a decir cómo y a partir de lo que ellos hagan, no de lo que escuchen o de lo que vean sino de lo que ellos hagan en la práctica es como van aprendiendo.

El alumno aprende en función de que él mismo haga, de tal manera que la función del profesor es orientar y mostrar al alumno lo que puede hacer para aprender, el docente tiene que proponer al estudiante actividades y explicar cómo llevarlas a cabo para que él mismo a través de su realización, aprenda, comenta la profesora Leonor. Sólo se logra aprender a partir de lo se hace en la práctica, al resolver las actividades, añade.

La enseñanza está centrada en el aprendizaje y éste en la práctica que el propio alumno desarrolla, señala la profesora Leonor y continúa:

El aprendizaje involucra procesos prácticos de la vida cotidiana y de la vida en el aula que puede ser parte de su cotidianidad, en donde a ellos los pongas a hacer, ellos tienen que hacer, tienen que reflexionar, tienen que debatir, tienen que analizar, comentar, escuchar a los demás, saber escuchar, ser tolerantes, el respetar a sus compañeros, respetar al profesor y también exigir. Exijo que me respetes, exijo que me respete el profesor, que me respeten mis compañeros, doy mi punto de vista etc. Nos ponemos de acuerdo o sea todo eso es parte del aprendizaje.

El docente tiene que poner mayor énfasis en lo que hacen los alumnos, orientándolos para realizar las actividades –debatir, analizar, comentar, escuchar, respetar, tolerar–, comenta la profesora Leonor. Son los estudiantes quienes al realizar dichas tareas

logran aprender, de esta manera, si el profesor espera que sus alumnos aprendan a analizar un texto, tienen que brindarles oportunidades para analizar textos, para que éstos desarrollen dicha habilidad y reforzarla a partir de su práctica cotidiana.

Como se hizo evidente, las significaciones de los docentes en cuanto al aprendizaje son diversas. A manera de conclusión, se puede señalar que algunos lo definen como un cambio de conducta. Otros refieren el aprendizaje como la apropiación y aplicación del conocimiento que permite conocer o descubrir la realidad. Algunos más, opinaron que el aprendizaje implica el desarrollo de habilidades y actitudes.

Para algunos el aprendizaje se logra en la medida en que el alumno se involucra en la realización de diversas actividades que promueven el desarrollo de habilidades y actitudes, así como también donde apliquen el conocimiento aprendido. En otros casos, los docentes consideran que el aprendizaje se logra sólo cuando el alumno está dispuesto e interesado por aprender, aunque no siempre se sienten responsables de generar dicho interés en los estudiantes.

Las diferentes significaciones que comentaron los profesores con respecto al aprendizaje pueden ubicarse en una de las siguientes connotaciones generales: el aprendizaje es visto como las tareas que llevan a cabo los alumnos, es decir, como el proceso; o por otro lado, se considera como el resultado de dicho proceso. En realidad, para algunos autores, el término aprendizaje puede emplearse para ambos casos, tanto para expresar una tarea, como para el resultado de la misma. Por ello, es fácil mezclarlas y decir que la tarea del que enseña es lograr como resultado el aprendizaje, cuando en realidad, es más apropiado decir que la tarea central de la enseñanza es posibilitar que el alumno realice las tareas del aprendizaje como señala Fenstermacher (en Contreras, 1990).

Cuando el docente tienen intención de promover aprendizajes ya sea conceptual, procedimental o actitudinal, debe también tener claro lo que tiene que hacer para lograrlo, es decir, tiene que delimitar intencionalmente el tipo de estrategias y actividades con las que apoyará a los alumnos para alcanzar dichos objetivos. De esta forma, en la enseñanza son inseparables estas dos ideas, las metas y los medios, de lo contrario no habrá congruencia entre las acciones desplegadas y los objetivos planeados.

Aunado a lo anterior, está el hecho de que cada individuo resignifica de manera particular las actividades, las acciones y la conducta de los otros, lo que permite entender por qué la relación que existe entre la enseñanza y el aprendizaje no es de

tipo causa-efecto, sino más bien es una relación didáctica donde la enseñanza se dirige intencionalmente para lograr el aprendizaje.

Lo más que se puede controlar en este proceso de enseñanza-aprendizaje es que el tipo de actividades estén encaminadas a promover cierto aprendizaje. Y en este sentido, se dice que existe una relación ontológica entre el enseñar y el aprender, puesto “la enseñanza es un actividad intencional, diseñada para dar lugar al aprendizaje de los alumnos” (Tom en; Contreras, 1990). Para algunos autores, se habla de enseñanza propiamente cuando se obtiene un aprendizaje, pero no cualquiera, sino aquellos aprendizajes sobre los que ya existía una expectativa normativa y que están en relación directa con la conducta intencional del profesor (Contreras, 1990: 22). Sin embargo, en docencia no se puede asegurar que lo planeado tendrá al cien por ciento el efecto deseado, pero sí se pueden poner en juego los elementos necesario para lograrlo, y esto es parte del proceso de construcción del hacer docente.

3.6 Enseñanza de la genética en el CCH-Azcapotzalco.

La enseñanza en el CCH pretende ser sistemática, esencial y significativa, encaminada a lograr en los estudiantes el desarrollo de su personalidad y formación integral; lo que incluye las dimensiones intelectual, ética y social (CCH, 1996). Por su parte, la enseñanza de la ciencia⁴⁸ pretende superar la visión positivista⁴⁹ del conocimiento científico, de tal manera que el alumno valore la ciencia como producto de la razón crítica del hombre y como creación histórica y compleja ligada al desarrollo cultural y social de las comunidades humanas. Asimismo, en la enseñanza de la ciencia se pretende mostrar que ésta no es un conjunto de conocimientos o metodologías invariables y acabadas, sino que se rehace una y otra vez según los nuevos paradigmas⁵⁰ que se van construyendo (CCH, 1996: 37).

En este contexto, se espera que la enseñanza de la biología sea de carácter científico, lo que implica una rigurosa y metódica sistematización de la experiencia, con miras a su

⁴⁸ La ciencia cuenta con instrumentos de adquisición y convalidación del conocimiento científico. La ciencia es un quehacer no dogmático, que somete todos sus supuestos a ensayo y crítica y, aunque es resultado de una construcción social, es objetiva puesto que se despoja de ideologías y creencias particulares y busca explicar la realidad en el contexto de los hechos empíricos de la naturaleza y en la formulación de explicaciones coherentes del mundo material (CCH, 2005c: 34-35).

⁴⁹ “Una de cuyas expresiones estereotipadas se ha presentado en la postulación de un método científico experimental y en la de supuestas leyes históricas dogmáticamente concebidas” (CCH, 1996: 37).

⁵⁰ Los paradigmas según Kuhn, constituyen los supuestos teóricos generales, las leyes y técnicas explícitamente establecidas que adoptan los miembros de una comunidad científica y que conllevan una particular manera de entender el mundo, explicarlo y manipularlo. Así, la ciencia (normal) se encarga de resolver problemas gobernada por dichos paradigmas (Chalmers, 2003).

transferencia a partir de la predictibilidad y la comprobabilidad (CCH, 1996: 37). En el caso particular la genética, se tiene que desde su surgimiento ha permitido al hombre hacer predicciones y comprobar la herencia de los caracteres y explicación de la variación biológica, tanto genética como fenotípica, por lo que es indispensable estudiarla con rigor científico.

La genética como ciencia que estudia la transmisión de la información hereditaria de generación en generación (la herencia) y la variación (Griffiths *et al.*, 2005), constituye uno de los fundamentos más importantes que ayudan a distinguir a los sistemas vivos y explicar el qué, cómo y por qué de éstos. Por ejemplo, el conocimiento genético es esencial para la comprensión del proceso evolutivo en los seres vivos.

Para los curso de biología en el Colegio se establece como principio esencial, que el alumno aprenda a generar mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, mediante la integración de los conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de conceptos biológicos fundamentales (CCH, 2004a), y como parte de la biología, la genética aporta elementos fundamentales que permiten reconocer a los sistemas vivos como sistemas complejos que presentan características emergentes que les permiten conservarse, regularse, reproducirse, continuidad, interaccionar, ser diversos y evolucionar.

Dada la importancia del conocimiento genético para la formación integral de los alumnos del CCH, las entrevistas realizadas comprendieron los intereses que, desde la perspectiva de los profesores, los estudiantes manifiestan sobre el ámbito de la genética, así como también las dificultades con las que el alumnado se enfrenta en el estudio de la genética. Estos elementos son de gran importancia, pues constituyen ideas previas e inquietudes que los alumnos tienen y que los docentes desde su quehacer didáctico tienen que considerar a la hora de elaborar estrategias de enseñanza y aprendizaje, para promover un aprendizaje significativo. Asimismo, las entrevistas buscaron evidenciar la importancia que desde la perspectiva de los profesores, tienen los contenidos de genética en la enseñanza de la biología.

3.6.1 Intereses y dificultades de los estudiantes en relación a la genética.

El papel de la genética dentro del conocimiento biológico como se ha mencionado, es fundamental, pero resulta necesario conocer lo que opinan los propios docentes y alumnos. Las cuestiones que de manera general llaman la atención de los alumnos son: las mutaciones y la herencia. En opinión de la profesora Noemí a los alumnos:

Les encanta la genética y casi siempre piensan en dos cosas: piensan en los monstruos que mutan, que cambian o piensan en el sexo; porque asocian comúnmente la genética con lo que es el sexo. Si vamos a hablar de genes, si vamos a hablar de cromosomas, piensan mucho en lo que es la reproducción porque tienen esa idea inmediata que los genes tienen que ver con el sexo o con los órganos reproductores o porque saben que se transmiten por los óvulos y los espermias. Relacionan con la genética ese tipo de aspectos y también con las mutaciones, sobre todo por los cómics, revistas, televisión, que es lo que tienen más cercano.

A los estudiantes les llama mucho la atención la genética, por un lado porque piensan que se revisarán cuestiones sobre reproducción sexual, pues asocian la genética con el sexo (en su sentido reproductivo) o con los órganos sexuales y gametos, nos comenta la profesora Noemí. Pero también esperan estudiar las mutaciones, término con el que están familiarizados sobre todo porque se emplea constante en diferentes medios de comunicación y de entretenimiento –revistas, cine, televisión, radio. Aunque, debido a las fuentes de donde tienen referencia los alumnos del término lo asocian con [...] *monstruos que mutan, que cambian...*

Es de esperarse que algunos estudiantes se interesen por conocer cuestiones de genética, pues esta inquietud está promovida por ideas fantasiosas y asombrosas, pero irreales y, esperan que la clase de genética les ayude a explicar cosas extraordinarias que ocurren en los cómics y en las películas de ciencia ficción. Lo anterior provoca que en ocasiones la información con la que cuentan los alumnos respecto a lo genético esté descontextualizada, como opina la profesora Laura:

Les llama la atención la genética en el aspecto en que podrían suceder cosas extraordinarias y cosas así como las mutaciones y los cómics que ellos ven, las películas que han visto, pero que son cosas desligadas a lo que realmente es, es muy deformada la visión que tienen. Las mutaciones les llama la atención, pero las ideas que tienen caen en lo irreal, suponen que es algo asombroso, algo que siempre está bien, y algo que se puede ver, y que es un cambio muy, muy rápido. Está muy descontextualizado lo que ellos consideran que es la genética.

Las mutaciones se entienden como cambios, de tipo extraordinario, siempre positivos que provocan el desarrollo de alguna cualidad sobrenatural o sobrehumana; como súper poderes. El profesor José también señala que los alumnos tienen ideas distorsionadas sobre la mutación:

Los alumnos piensan que las mutaciones te van a cambiar totalmente como el hombre araña o cosas así, esa es una idea errónea que suelen traer. Les digo: si te pica una araña “mutada” no va a cambiar tu ADN completo.

En lo anterior vemos que los estudiantes consideran que si un organismo se expone a algún agente mutagénico⁵¹ –lo que ellos refieren como una araña “mutanda”–, éste provocará cambios positivos en la configuración completa del organismo afectado. A este respecto, cabe aclarar que es poco probable que una mutación⁵² tenga un efecto positivo, pues es más posible que al darse un cambio azaroso en el material genético, éste provoque la pérdida de una función⁵³ y no la ganancia de funciones extraordinarias.

Otro aspecto, en el que piensan inmediatamente los estudiantes cuando se abordan temas de genética es en [...] *malformaciones y en enfermedades...* comenta el profesor José. Además los alumno preguntan mucho sobre las [...] *posibles anomalías que se pueden tener cuando hay una relación sentimental con parientes cercanos, y la alteración con el problema sobre todo de las enfermedades contagiosas a través de... de una relación sexual es también lo que les llama mucho la atención...* comenta el profesor.

Es evidente que los alumnos se interesan por conocer cómo se heredan ciertas características y la probabilidad que existe de que se presenten “anomalías” en hijos de padres emparentados o consanguíneos; cuestión que puede abordarse ampliamente al estudiar los mecanismos hereditarios. También les preocupan cuestiones de salud sexual, principalmente en relación a enfermedades contagiosas, contenidos que más bien se puede abordar en otras asignaturas como Ciencias de la Salud, aunque sería pertinente que los estudiantes tengan claridad en cuanto a la diferencia que existe entre las enfermedades de tipo genético –que son las que comúnmente se emplean para ejemplificar diferentes mecanismos hereditarios– y las de tipo contagioso.

La profesora Leonor, también ha detectado interés en sus alumnos por [...] *conocer cómo se heredan las características y qué características son dominantes y cuáles son las recesivas y cuáles efectivamente heredaron de sus padres...* De manera ideal, los alumnos quisieran saber qué características les ha heredado su padre y cuáles su madre, cuestión que podría estudiarse empleando algunos caracteres que tienen un

⁵¹ Un mutágeno es cualquier agente físico, químico o biológico que incrementa la tasa de mutación espontánea (Devlin, 2000).

⁵² Las mutaciones básicamente son cambios en el material genético, éstas pueden presentarse a nivel de genes o a nivel cromosómico. Las mutaciones génicas se deben al cambio en la secuencia de nucleótidos, ya sea por pérdida, adición, cambio, o sustitución de bases nitrogenadas. En las mutaciones cromosómicas, segmentos de cromosomas, cromosomas enteros o incluso series enteras de cromosomas pueden estar implicadas en el cambio genético (Griffiths *et al.*, 2005: 464).

⁵³ Cuando una mutación de cambio de sentido provoca la sustitución de un aminoácido por otro, es más probable que éste sea químicamente diferente al anterior, lo cual supone cambios estructurales y funcionales importantes de la proteína (Griffiths *et al.*, 2005: 467).

comportamiento más predecible, como los que se estudian a través de la genética mendeliana. Vemos también que los alumnos recuerdan algunas cuestiones sobre la dominancia y recesividad de sus estudios en educación básica, sobre todo recuerdan que algunas características físicas son dominantes y otras recesivas.

Aunque en la mayoría de las veces los alumnos se muestran interesados por estos temas de herencia y mutaciones principalmente, algunos profesores han percibido una actitud de apatía y hasta de rechazo por parte de los estudiantes cuando se abordan esos temas. Al respecto el profesor José señala: [...] *cuando hablas de genes, de ADN, bases nitrogenadas, no les llaman la atención... pero les empiezas a hablar de mutaciones y cambia radicalmente su actitud... estas les interesan más.*

A este respecto, la profesora Laura ha notado que, la primera impresión que tienen los alumnos de la genética es que es difícil y que son temas muy abstractos, [...] *por lo mismo de que no podemos ver los genes, no podemos ver el DNA... esto ocasiona una especie de rechazo, lo ven como algo lejos y consideran que les va a causar problemas... que no lo van a entender...* Algunos alumnos perciben el conocimiento genético como abstracto, y no encuentran su correspondencia con la realidad, no pueden imaginar cómo es un gen, dónde se encuentra y cómo funciona.

Lo anterior dificulta la enseñanza de la herencia y de las mutaciones, pues los profesores consideran que es necesario que los alumnos cuenten con ciertos referentes en relación a los genes, para poder abordar cuestiones como los mecanismos hereditarios.

En experiencia de la profesora Claudia a [...] *algunos alumno sí les llama la atención los temas de genética, pero otros lo ven complicado, sobre todo cuando vemos cuadro de Punnett... comenta.*

Estas dificultades también las ha notado el profesor José quien señala:

Cuando se empieza a complicar, es cuando los alumnos no entienden cómo hacer los cuadros de Punnett o las cruces. Pero el por qué nos parecemos a otra persona o por qué tenemos ciertos caracteres sí les interesa bastante, aunque donde se les complica entender es en los mecanismos de transmisión, lo de la herencia.

A la hora de abordar los mecanismos hereditarios, una cuestión que a los estudiantes se les dificulta mucho es elaborar cuadros o diagramas de Punnett, en los que se puede mostrar la constitución genotípica y fenotípica predicha para algún carácter en

individuos resultado de un determinado cruzamiento. Esta situación viene a complicarse más cuando los estudiantes no tienen clara la forma en que segregan los factores hereditarios al momento de la formación de los gametos. Tampoco se tiene presente la probabilidad de que estos gametos presenten determinados genotipos, a partir de los cuales se hacen las predicciones genotípicas y fenotípicas de los descendientes de una cruce.

Al respecto, la profesora Sofía señala: [...] *los estudiantes no relacionan mucho la meiosis con las leyes de Mendel, las cuales hablan de como se segregan los caracteres, es como si meiosis estuviera a parte y la formación de gametos en otro lado...*, en tal caso, los alumnos no visualizan el vínculo que existe entre la meiosis y las leyes de Mendel, en especial la primera que habla de la segregación igualitaria de caracteres⁵⁴, cuestión que para la profesora es importante en la enseñanza de los mecanismos mendelianos de la herencia.

Las significaciones que los alumnos tienen en cuanto a la herencia, las mutaciones y los genes, constituyen ideas previas o preconcepciones con las que cotidianamente formulan explicaciones de los fenómenos biológicos que ocurren a su alrededor y en ellos mismos y tendrían que considerarse en la planeación didáctica. Estas ideas previas e inquietudes pueden constituir el punto de partida para que el profesor diseñe actividades didácticas que motiven a los alumnos por aprender. En este sentido, el profesor tiene el reto de establecer los medios oportunos para que sus alumnos sean cada vez más críticos de lo que ocurre a su alrededor y puedan explicarlo con mayor fundamento científico, juzgando en todo momento la información que ofrecen diferentes medios.

3.6.2 ¿Qué enseñar respecto a genética?

En adelante se expondrán los tópicos relevantes que, según los entrevistados, los alumnos deben aprender del ámbito de la genética. Veamos lo que comenta la profesora Laura en cuanto por qué enseñar genética en el Colegio:

Pues para que entienda su propia identidad, que entiendan que todo tiene un por qué evolutivo, que entiendan que existen tantos procesos biológicos por un fenómeno llamado evolución y que la genética es primordial para que se den esos fenómenos, y que si existe respiración aerobia o anaerobia ha sido por cambios evolutivos que tiene que ver directamente con la genética. Que primero se ubiquen

⁵⁴ Los dos miembros (alelos) de un par génico se distribuye separadamente (segregan) entre los gametos; así, la mitad de los gametos contiene un miembro del par y la otra mitad contiene el otro miembro (Griffiths *et al.*, 2002).

ellos como seres únicos, por eso les gusta mucho, porque la genética crea seres únicos y entonces les llama la atención saber por qué tienen los ojos de su mamá o por qué el color no coincide con el de su papá o mamá.

El pensamiento evolucionista está presente en lo dicho por la profesora Laura, lo cual es importante pues constituye un eje fundamental para la construcción del pensamiento biológico (CCH, 2004a). La profesora ubica los procesos biológicos –respiración aerobia y anaerobia como ejemplos– como resultado de un proceso evolutivo y la información genética como lo que permite dicho proceso. Para la profesora es importante abordar los contenidos genéticos con los alumnos pues esto permite que reconozcan su propia identidad, ubicándolos como seres únicos, con características particulares. Pero además el conocimiento genético permite entender por qué comparten características con sus parientes, [...] *porqué tienen los ojos de su mamá o porqué el color no coincide con el de su papá o mamá...* por ejemplo, comenta la profesora.

La inquietud central que la profesora Laura tiene, es explicar las diferencias fenotípicas que existen entre individuos de la misma especie, pues éstas les dan singularidad. En cambio, en lo dicho por el profesor Juan se presente la idea de la continuidad de los sistemas vivos como un aspecto importante que los alumnos deben notar:

Que se percaten de que sus características provienen de otro ser vivo, y que en sus células que lo conforman hay información, que si ellos no la presentan puede ser que en sus hijos sí se presente. Y puede ser una información “buena”, que puede ser un información “mala” en el sentido de una mutación letal por ejemplo.

También es indispensable que el alumno comprenda que todas las células de su cuerpo contienen información genética y que puede expresarse o no en el fenotipo. Este conocimiento puede apoyar al alumno a entender por qué algunas características que él no presenta –fenotípicamente– pueden presentarse en su descendencia. Asimismo, el profesor Juan espera que el alumno reconozca que la transmisión de las características hereditarias permite la continuidad de los sistemas vivos y que esto se logra, a través de mecanismos hereditarios.

De esta manera, es importante que en el curso de Biología I, los alumnos conozcan la forma en que se hereda la información genética, comprendiendo así, cómo se logra la continuidad de las características distintivas de cada especie, así como también la naturaleza de los genes y la relación que éstos guardan con las características fenotípicas que los organismos presentan.

En opinión de la profesora Claudia es importante que los estudiantes comprendan que existe gran [...] *variabilidad, gran biodiversidad de ecosistemas, de especies y de genes, y que esto es gracias a la genética...* cuestiones que están relacionadas con la recombinación genética y con las mutaciones –según lo que se aborda en Biología I. En su enseñanza, la profesora se centra en lo humano, enfatizando la relevancia que esto tiene para los alumnos, es decir, que [...] *entiendan el por qué presentan algunas enfermedades, por qué tienen que alimentarse adecuadamente, qué enfermedades se pueden ocasionar por una mala alimentación, que enfermedades pueden tener y que enfermedades pueden transmitir...* Así, la profesora hace hincapié en la forma en que se heredan ciertas enfermedades genéticas en el hombre y también señala la influencia que tiene el ambiente –alimentación– en el desarrollo de ciertas enfermedades.

Varios profesores, coinciden en explicar los mecanismos hereditarios con base en la herencia de algunas enfermedades genéticas –generalmente las que se comportan de acuerdo a lo enunciado por Mendel–, sin embargo, cabe preguntarse si es oportuno centrarse en lo humano, dejando de lado la herencia genética en otros sistemas vivos, pues como señala el profesor Juan, los alumnos al hablar de herencia genética se remiten sólo a lo humano, la herencia de padres a hijos, sin considerar lo que ocurre con otros organismos (plantas, bacterias, por ejemplo). En este sentido, lo que expresó el profesor Juan fue que:

Las ideas previas que los alumnos traen prácticamente son lo poco que vieron o de lo que se acuerdan de la secundaria, entonces ellos lo único que recuerdan en cuanto a la genética es que ésta nos dice cómo pasan las características de un organismo a otro, aunque siempre lo relacionan padres-hijos pero a nivel de ser humano, con otros organismos no, sólo a nivel de ser humano y de hecho cualquier proceso siempre lo van a enfocar en forma egocéntrica al ser humano.

Cuando se emplean cuestiones cercanas a los alumnos –y lo más cercano que tiene son ellos mismos– para explicar lo que ocurre en todos los seres vivos, como es la herencia, se corre el riesgo de limitar esa propiedad sólo al hombre, dejando de lado lo que ocurre en otros sistemas vivos. La herencia que se estudia generalmente a este nivel educativo, como se ha hecho evidente hasta el momento, se refiere a los mecanismos hereditarios de organismos diploides con reproducción sexual –el hombre principalmente–, sin tomar en cuenta cuestiones distintas como lo que ocurre en organismos como las bacterias.

De acuerdo al programa de biología (CCH, 2004a), el curso de Biología I, contribuye a que el alumno reconozca que la transmisión de las características hereditarias permite la continuidad de los sistemas vivos. En este sentido, sería importante cuestionarse, si

se logra dicho aprendizaje estudian mecanismos hereditarios en el hombre exclusivamente.

Por otro lado, para el profesor José es importante que los estudiantes como cultura básica tengan conocimiento de:

Los mecanismos básicos de la genética, las leyes de Mendel, lo que son los genes dominantes, recesivos y más en la actualidad que está muy en boga todo eso de genética, de los transgénicos y demás, entonces si los alumnos no saben qué es un gen, menos van a entender qué es un transgénico, entonces son fundamentales, son conocimientos que deben de tener como cultura básica los muchachos. Sobre todo en el caso de algunas enfermedades, porque de repente oyen y repiten el caso de los productos que tienen fenilalanina y de los fenilcetonúricos, pero no saben qué es un fenilcetonurico, o cómo se produce esa enfermedad u otras enfermedades genéticas, entonces también es importante que conozcan que hay enfermedades que son dominantes, que haya enfermedades recesivas que se pueden transmitir por vía paterna, materna o ambas, y cómo es ese mecanismo de transmisión. Es importante que conozcan por qué hay enfermedades que les dan principalmente a los hombres y que son extremadamente raras en las mujeres, todo eso siento que es muy importante que lo sepan. Sí es fundamental que conozcan todos estos temas y sobre todo en el caso de algunas características que no obedecen a las leyes de Mendel, existen característica que no se expresa igual en el padre que en el hijo o aparece un rasgo que estaba oculto, por qué los papás son más chaparros que los hijos, cosas así entonces es muy importante que lo conozcan y es interesante.

Es importante que los estudiantes conozcan lo que ocurre en su torno, como la presencia de transgénicos y de enfermedades genéticas que aquejan al hombre. Comprender este tipo de cuestiones resulta esencial para los estudiantes, y para ello es necesario manejen conocimientos básicos de genética como son los conceptos de gen, gen dominante y recesivo, mecanismos de herencia y las leyes de Mendel, menciona el profesor José. Todo ello para ayudar al alumno a comprender cómo se transmiten ciertas características y algunas enfermedades –fenilcetonuria por ejemplo–, así como también, el cómo se genera una enfermedad genética y por qué algunas enfermedades son más frecuentes en hombres que en mujeres o a la inversa. Asimismo, es importante que los alumnos tengan conocimiento de que existen características que no obedecen a las leyes mendelianas, comenta el profesor José.

Lo dicho por la profesora Sofía coincide en parte con lo comentado por el profesor José, ella considera que la realidad que toca vivir a los estudiantes está cada día más vinculada con el conocimiento genético. Actualmente se ha logrado un gran avance en este campo y ha culminado con su aplicación en diferentes ámbitos de la vida humana:

en la salud, en la tecnología, en la alimentación, etcétera. [...] *A quién le toca vivir precisamente todos esos avances de la genética es a nuestros alumnos...* menciona la profesora:

A quien le va a tocar precisamente todos los avances, los diagnósticos, las aportaciones de la genética, es a nuestros alumnos, entonces el que ellos conozcan esos temas les va a permitir en un futuro saber en dónde están, ahora ellos ya tratan con alimentos transgénicos, entonces es importante que ellos sepan qué están consumiendo. Por otro lado, en muchas enfermedades se están haciendo investigaciones para que la detección de éstas sea utilizando el conocimientos de la genética, entonces que ellos conozcan eso es importante porque puede ser que me detecten un cáncer, un cáncer cérvicouterino, me hagan el diagnóstico de mi prueba de forma histológica y que me la hagan utilizando las nuevas aplicaciones, puede ser una cuestión entre la vida en la muerte, porque uno me tarda más y es menor preciso y con el otro puedo saber en una semana que pasa. Entonces todo eso tiene que ver con la genética y al final de cuentas repercute ellos. A ellos les toca saber de bancos de cordón umbilical, entonces que ellos sepan esas cosas es importante, porque aparte se están moviendo en ese ambiente, entonces yo considero importante que sepan genética pues para que vean las repercusiones en su vida.

En nuestras sociedades cada vez está más presente el conocimiento de la genética, y éste repercute de una u otra forma en los alumnos, por ello se requiere que conozcan y manejen información que les permita [...] *saber en dónde están..., qué están consumiendo... pues tratan con alimentos transgénicos..., así como también es importante saber cómo se lleva a cabo la detección de algunas enfermedades con base en el conocimiento de la genética...* y en general “*cómo repercute ese conocimiento en su vida*”...

Como podemos ver, a los docentes les preocupa que los alumnos cuenten con el conocimiento genético básico con el que puedan ser capaces de explicar situaciones con las que se enfrentan en su vida diaria, en su entorno y con ellos mismos. La herencia de enfermedades genéticas y cómo se generan éstas son cuestiones que por un lado, interesa conocer a los alumnos y por otro, los docentes consideran imprescindible que ellos aprendan. En este sentido, los docentes tienen la responsabilidad de dejar clara la importancia de la herencia, no sólo para predecir el desarrollo de ciertas enfermedades –expresión fenotípica– en el hombre, sino también como una cualidad de los sistemas vivos que les permite y ha permitido su continuidad.

No cabe duda que ha sido de gran utilidad para la medicina y en especial para la medicina preventiva el conocimiento genético que se ha generado tanto por la genética clásica como la molecular, pero no por ello debe restringirse el estudio de los

mecanismos hereditarios a la situación particular del hombre, por el contrario, de acuerdo al programa de biología (CCH, 2004a) se espera que los alumnos tengan en cuenta el papel la herencia genética en el entendimiento de la herencia en los sistemas vivos. Asimismo, se pretende que los alumnos lleguen a comprender cómo la variación genética explica los procesos evolutivos y la biodiversidad existente en nuestro planeta, por lo tanto, se tendría que reflexión con respecto al enfoque que se le da a las mutaciones, pues se estudian como generadoras de enfermedades de tipo genético, restringiendo su efecto a las cuestiones negativas, cuando, por el contrario, se espera que se visualice su papel como materia prima de la variación en los sistemas vivos.

Las significaciones antes expuestas, dan idea de la forma en que cotidianamente se enseñan los temas de genética. Se hizo evidente además, que los docentes se enfocan de manera privilegiada en la herencia de enfermedades genéticas, tendencia justificada en gran medida por las inquietudes que los estudiantes expresan. Sin embargo, todas esas inquietudes que los estudiantes tienen por conocer cómo se heredan algunas enfermedades genéticas, podrían constituir el punto de partida para que los docentes diseñen actividades que involucren al alumno en el estudio de los mecanismos hereditarios, pero quizás no tendría que restringirse a ello solamente, sino también incluir otro tipo de características fenotípicas en otro tipo de organismos.

3.7 Enseñanza de los “Mecanismos hereditarios”

Uno de los propósitos generales para la asignatura de Biología I es que los alumnos examinen los mecanismos que permiten la transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos, a través del análisis de distintos patrones hereditarios y del conocimiento del papel de las mutaciones, para que valoren los avances del conocimiento biológico con relación a la manipulación genética y sus repercusiones en la sociedad (CCH, 2004a).

A este respecto, el presente apartado está dedicado a dar cuenta de las significaciones que los docentes han construido a lo largo de su experiencia en cuanto a qué y cómo abordar el tema “Mecanismos hereditarios” (ubicado en Biología I). De esta manera, se espera que lo enunciado por los profesores de a conocer la forma en que éstos se han apropiado de la estructura conceptual⁵⁵ que el programa hace explícita en los objetivos de aprendizajes para los contenidos mencionados.

⁵⁵ De acuerdo a Furlán *et al.*, (1978), la estructura conceptual constituye el conjunto de significaciones organizadas de acuerdo a las relaciones lógicas internas de una porción de conocimientos de la realidad: cada disciplina científica y cada tema científico por ejemplo, cuenta con su propia lógica interna.

El estudio de los mecanismos hereditarios, tiene como propósito que los alumnos comprendan la forma en que se transmite la información genética en los sistemas vivos. Para lo que es necesario en primera instancia, que los estudiantes logren explicar diferentes mecanismos hereditarios como son: herencia mendeliana y herencia no mendeliana (dominancia incompleta, alelos múltiples y herencia ligada al sexo)⁵⁶, para después logren aplicar este conocimiento resolviendo diferentes problemas que involucren la transmisión de algunos caracteres. Finalmente se espera que los estudiantes reconozcan que la transmisión de las características hereditarias permite la continuidad de los sistemas vivos (CCH, 2004a).

De lo anterior, se desprende que el propósito principal para el estudio de estos temas es que los alumnos logren saber cómo se transmite la información genética de generación en generación, para comprender la continuidad de los sistemas vivos. Esta herencia genética implica dos cuestiones: la herencia de los caracteres que hacen que un organismo, un león por ejemplo, presente las características fenotípicas específicas de la especie y no las de otra, es decir, aquellas características que hacen que sea un león y no un tigre o un leopardo, etcétera. Por otro lado, la herencia de la variación genética, explica por qué los descendientes aunque se parecen a sus padres (son leones, si sus padres son leones), no son idénticos a ellos, es decir, los descendientes de leones son leones, nunca ovejas, aunque no hay dos leones iguales en la misma camada (Griffiths *et al.*, 1992: 3).

Estas dos cuestiones: herencia y variación genética son abordadas en la tercera unidad del programa de Biología I (en cuanto a la variación genética se espera que el alumno relacione las mutaciones con la variabilidad biológica), sin embargo, esta investigación se enfoca a la cuestión de los mecanismos hereditarios. Hablar de mecanismos de herencia nos lleva a la relación que existe entre el genotipo –heredado– y el fenotipo –expresado–, es decir, el cómo los genes y su expresión, explican –en parte, no hay que olvidar el papel que tiene el ambiente– las características que cada organismo presenta, de tal manera que entendiendo dicha relación pueden hacer predicciones en cuanto a su herencia y manifestación fenotípica.

Los mecanismos hereditarios que se señalan en el programa de Biología I son: la herencia mendeliana y herencia no mendeliana, y esta última incluye dominancia incompleta, alelos múltiples y herencia ligada al sexo.

⁵⁶ En la bibliografía también se considera como herencia no mendeliana, la herencia extracromosómica, citoplasmática, no cromosómica o efectos maternos. Pero queda claro que la herencia no mendeliana no sigue las proporciones fenotípicas simples controladas por los loci de los cromosomas nucleares que segregan y se transmiten de la forma descrita por Mendel (Tamarin, 1996: 205).

La herencia mendeliana como su nombre lo indica, surge a partir de los trabajos realizados por Mendel, de tal manera que se aplica a caracteres –característica fenotípica– con una base genética relativamente sencilla; cada carácter se comporta (en su herencia y expresión fenotípica) como si estuviera determinado por un sólo gen, para el que existen solo dos alelos⁵⁷, uno completamente dominante sobre el otro. De esta manera, los fenotipos de genotipos heterocigotos –híbridos como les llama Mendel– y los genotipos homocigotos dominantes son indistinguibles entre ellos. Esta herencia está basada en los principios de segregación y distribución independiente de los caracteres que dilucidó Mendel (Campbell y Reece, 2006: 260).

En parte el descubrimiento de las leyes básicas de la herencia por Mendel fue posible al haber escogido caracteres alternativos que eran fácilmente diferenciables entre sí. Los guisantes eran amarillos o verdes, lisos o rugosos, con las flores axiales o terminales, etc. (Ayala y Kiger, 1984: 496). Aunque, cabe aclarar que, cuando Mendel realizó sus experimentos en relación a la herencia del carácter altura en las plantas del guisante, encontró que (partiendo de plantas altas y bajas como líneas puras) en realidad cuando cruzaba plantas altas con bajas en la F1 los descendientes no eran de la misma altura, y cuando obtenía la F2 a partir de la F1 encontraba variación en la altura tanto para las plantas altas como en las bajas, es decir, existía una gradación. Las mismas plantas bajas de guisantes no eran uniformemente bajas, ni tampoco eran uniformemente altas sus plantas altas (Ayala y Kiger, 1984).

La herencia no mendeliana explica situaciones en donde la herencia del rasgo fenotípico no sigue las predicciones mendelianas. En este caso se tienen alelos⁵⁸ que no son completamente dominantes o recesivos, también situaciones donde un gen en particular tiene más de dos alelos, es decir alelos múltiples que se hacen evidentes a nivel poblacional y cuando un solo gen produce fenotipos múltiples (pleiotropía) (Campbell y Reece, 2006: 260). En general, la herencia no mendeliana involucra situaciones donde la descendencia de un cruzamiento presenta proporciones de ciertos caracteres distintas a las previstas por la herencia mendeliana.

⁵⁷ Cabe aclarar que, la herencia mendeliana se aplica a organismos diploides que cuentan con dos copias de cada cromosoma en cada una de sus células, a excepción de los gametos que son haploides (Campbell y Reece, 2006).

⁵⁸ Un alelo es una forma alternativa de un gen determinado, concepto que Mendel intuyó al observar las características de las plantas de guisante que obtuvo de las diferentes cruzas que llevó a cabo. En una por ejemplo, cruzó plantas que presentaban semillas lisas con plantas de semillas rugosas. Los integrantes de la F1 resultante, generaron semillas de tipo lisas, mientras la F2 presentó semillas lisas y rugosas en una proporción 3:1. De esta manera expresó una hipótesis que posteriormente comprobaría experimentalmente con otras cruzas; por cada característica heredada, un organismo tiene dos genes (factores hereditarios), uno de cada progenitor. Estos genes pueden ser ambos el mismo alelo o pueden ser alelos diferentes (Campbell y Reece, 2006: 158).

La herencia no mendeliana involucra la dominancia incompleta en donde los híbridos F1 –resultado de un cruzamiento entre individuos línea pura para una forma alternativa de un carácter– tienen un fenotipo que se encuentra en algún lugar entre los fenotipos de las dos variedades parentales. Mientras que la codominancia ocurre cuando los dos alelos afectan el fenotipo de manera separada y distinguible (Campbell y Reece, 2006: 260). En cualquiera de los dos casos se tiene que, el híbrido-heterocigoto presenta un fenotipo claramente distinguible de ambos parentales –homocigotos para la versión particular del carácter.

En el caso de los alelos múltiples, se hace referencia a situaciones donde existen más de dos formas diferentes o alelos de un gen único a nivel poblacional o de especie. En algunos casos los alelos presenten una gradación en su dominancia (Gardner, Simmons y Snutad, 1998).

En la herencia ligada al sexo, donde se tienen caracteres ligados a un cromosoma sexual (X o Y), los caracteres siguen los patrones de herencia descubiertos por Morgan en 1909. Cuando el carácter se encuentra en el cromosoma X, los padres transmiten los alelos ligados al cromosoma a todas sus hijas, pero a ninguno de sus hijos varones –quienes heredan el cromosoma Y. En contraste, las madres pueden transmitir los alelos ligados al cromosoma X tanto a sus hijos varones como a las hembras. Si el rasgo es recesivo la hembra lo expresará en el fenotipo sólo si presenta un genotipo homocigoto, mientras que cualquier varón que reciba el alelo recesivo de su madre expresará el rasgo fenotípico (Campbell y Reece, 2006: 283).

Una vez aclarados los conceptos centrales que se abordan en el tema “Mecanismo hereditarios” del programa de Biología I, se presenta en seguida lo que los profesores de biología consideran importante revisar en relación a dichos contenidos.

Al preguntar a la profesora Noemí qué estudia en relación a los mecanismos hereditarios comentó lo siguiente:

Me parece que es bueno repasar las leyes de Mendel, para que luego puedan comprender qué es la herencia no mendeliana, la cual en lo personal la considero un poco más abstracta, menos fácil de entender. Pero si los alumnos entienden algo que está más cercano a ellos, algo de lo que tienen antecedentes, porque les enseñan esto en otro nivel escolar... Creo que si logran manejar las leyes de Mendel, las entienden, se familiarizan con los términos, el vocabulario, entonces se les facilita más conocer lo que es la herencia no mendeliana... Me enfoco principalmente a que queden bien entendidas las leyes, y a que queden bien entendidos los términos, el vocabulario, los conceptos que vienen asociados a

estas leyes, y por consiguiente a la teoría cromosómica. Porque de hecho es de lo que se abastece su vocabulario, al conocer estos dos momentos históricos, cuando inician las bases de la genética mendeliana y cuando ya hablamos de la teoría cromosómica, vamos incorporando esos términos... En cuanto a herencia no mendeliana revisamos herencia ligada al sexo, vemos el caso de la reina Victoria con aspectos de hemofilia, sin ahondar mucho o sin descubrir todo lo que es teoría cromosómica o lo que ya empezamos a llamar herencia no mendeliana. Abordo un poco de herencia no mendeliana, pensando en que les sirva como antecedente para Biología III.

Es importante que los alumnos en primera instancia se familiaricen con los conceptos y términos que se emplean en el lenguaje genético, para que después logren comprender los mecanismos hereditarios, señala la profesora Noemí. En la enseñanza de estos contenidos, es preferible estudiar primero lo relacionado con la herencia mendeliana, pues en opinión de la profesora es más fácil de entender ésta, debido en parte a que los estudiantes ya cuentan con ideas previas al respecto. Una vez que los alumnos manejan esta información pueden abordarse cuestiones de herencia no mendeliana, que implica la herencia ligada al sexo, concluye.

En lo expresado por la profesora Noemí se evidencia la importancia que para ella tiene revisar distintos mecanismos hereditarios relacionados con la herencia mendeliana y la no mendeliana, en la que incluye la herencia ligada al sexo y de manera específica se enfoca al estudio de algunas enfermedades como la hemofilia, particularmente aborda el caso de reina Victoria⁵⁹. Como vemos, ejemplificar la forma en que se heredan caracteres genéticos que están involucrados en enfermedades genéticas es un recurso empleado frecuentemente por los docentes, cuestión que también llama la atención a los alumnos –como se ha referido anteriormente en este trabajo.

En el caso de la profesora Laura, vemos también su preocupación porque el alumno tenga conocimiento de varios conceptos clave en genética como: gen, alelos y recombinación genética –aunque esta última se limita a la reproducción sexual–, veamos:

Precisamente el empaquetamiento de la información genética, el concepto de gen, la recombinación, la recombinación de esos genes, de esos alelos, que la reproducción sexual es fundamental para esa recombinación o que también se puede dar continuidad por vía de la reproducción asexual. Es decir, vincular

⁵⁹ Este caso tuvo lugar en Inglaterra a mediados del s. XIX, sobre el cual se piensa que la reina Victoria portaba un gen defectuoso causante de la hemofilia ubicado en el cromosoma X, que heredó a varios hijos e hijas, resultando en varones que padecieron la enfermedad e hijas portadoras que continuaron heredando el gen (Campbell y Reece, 2006).

reproducción con genética, vincularlos y entender por qué la reproducción sexual da ciertos elementos de recombinación y en el caso de la reproducción asexual, da la continuidad de los rasgos o las características genéticas... También que sepan que hay posibilidad que no sea sólo un par de alelos el que defina las características, sino que hay muchos, muchas combinaciones que no pueden ser nada más uno a uno, sino que pueden ser muchos alelos los que participan, para que al final vean que es un complejo... Abordamos la herencia mendeliana y obviamente la no mendeliana.

Es importante que los alumnos tengan conocimiento de la forma en que está empaquetada la información genética, que visualicen que un cromosoma es una estructura en la que se encuentra condensado el ADN, la información genética, y que esta información se transmite a través de la reproducción sexual y asexual, permitiendo la continuidad de las características genéticas de los organismos, señala la profesora Laura.

De igual forma para la profesora Laura es necesario que los estudiantes conozcan y comprendan situaciones donde no sólo se presenta una relación directa entre el gen y la característica fenotípica en los organismos. En este sentido es importante que los alumnos noten que [...] *hay muchos caracteres, muchas combinaciones de éstos que no pueden ser nada más uno a uno –relación gen con característica fenotípica-, sino que pueden ser muchos alelos los que participan –en un fenotipo–, para que al final vean que es un complejo...* y, estas son cuestiones que se evidencian a través de la herencia no mendeliana, comenta la profesora. La herencia no mendeliana para la profesora Laura es:

Es para ubicar toda esa gama de posibilidades, que no exactamente negro y blanco nos da blanco –pensando que el gen que determina el carácter blanco es dominante–, sino que puede haber hasta tonos de grises y eso es necesario también para que ellos ubiquen esa identidad. Existen muchas características que ya no las explica la genética mendeliana... En cuanto a los mecanismos no mendelianos revisamos la Codominancia que es lo clásico, para cambiarles el asunto, meterlos en crisis, ya aprendieron la herencia mendeliana donde rojo con blanco el dominante es rojo, pero resulta que hay otras situaciones donde no son rojo ni blanco, sino rosa. Y entonces qué pasó. Aquí no hay ni recesivos ni dominante hay Codominancia. Empiezan a ver una gama muy amplia de posibilidades y entonces, no nada más es por esta vía –mendeliano- sino que tiene que haber muchas vías, muchas opciones...

La herencia no mendeliana explica situaciones donde no sólo se presentan dos versiones bien distinguibles de un carácter fenotípico como negro y blanco, sino que se pueden presentar situaciones donde existan diferentes tonalidades de colores –grises

por ejemplo–, comenta la profesora Laura. La herencia de muchas las características fenotípicas no puede explicarse a través de la genética mendeliana. Las excepciones y extensiones a las leyes mendelianas son abundantes y en ellas encontramos la herencia intermedia, la codominancia y los alelos múltiples, que son situaciones que llegan a poner en conflicto a los estudiantes, pues no sólo existe una dominancia completa o recesividad de los genes –señala la profesora. Con estas nuevas posibilidades el alumno puede percibir la complejidad que representa predecir la herencia de las características de los individuos, concluye.

En opinión de la profesora Leonor en Biología I de lo que se trata es que [...] *conozcan algunos mecanismos de la herencia, la importancia que tiene el ADN desde su estructura química, las mutaciones. Abordas los conceptos de locus, alelo, gen, que comprendan bien cómo se forman, cómo se distribuyen los cromosomas cuando se da la meiosis y se forman los gametos, eso les tiene que quedar muy claro y relacionarlos con ejemplos de algunas características físicas, sobre todo físicas como el color de los ojos, del pico de viuda, que si el lóbulo de la oreja, todo eso que les gusta a ellos, bueno les llama la atención y hasta ahí...*

De manera particular, el concepto de genotipo y fenotipo deben quedar bien claros, pero sobre todo la influencia que el ambiente tiene en la expresión de los caracteres físicos y fisiológicos, puntualiza la profesora Leonor como vemos en seguida:

Muchos traen la idea previa de que el fenotipo nada más es lo físico que se ve externamente en las personas, en las plantas o en los animales. Parte de lo fundamental es que distingan bien lo que es el fenotipo, genotipo y genoma, y que valoren la importancia del ambiente en la herencia o sea en los mecanismos de la herencia. Es una parte fundamental porque a veces dicen bueno es que soy así porque genéticamente es lo que me tocó, pero si ellos entienden bien que una parte importante es el ambiente, pues, entonces, más énfasis o más importancia le darán a cuidarse como personas. Entonces si tú les dejas bien en claro que en los mecanismos de la herencia interviene la parte ambiental, si les queda claro esperamos que traten de cuidar su salud, de cuidar su cuerpo, de su persona y que se respetan como individuos... Dentro de los mecanismos de herencia es importante que entiendan que hay características dominantes, recesivas, que entiendan bien qué es un gen, porque a veces piensan que de manera directa un gen codifica para una proteína, pero tú les tienes que enseñar bien para entiendan la importancia de las proteínas, qué tiene que ver el gen con las proteínas y eso qué tiene que ver con el fenotipo, con el fenotipo fisiológico y con el fenotipo físico. Creo que eso es lo fundamental, aunque claro que vemos algunos experimentos de Mendel, los de Morgan y bueno que vean que lo pueden visualizar de manera más fácil a través de los cuadros del Punnett y cuestiones ya más complicadas o

mecanismos de herencia ya un poco más complejos ya que se toquen en Biología III.

De los elementos que la profesora Leonor emplea para estudiar los mecanismos hereditarios son los cuadros de Punnett, esto facilita –señala– que los alumnos visualicen de manera más fácil los genotipos y fenotipos probables en un cruzamiento determinado. Además coincide con la profesora Noemí en que cuestiones ya más complejas respecto a los mecanismos de herencia se abordan en Biología III.

Otro aspecto que a la profesora Leonor le parece importante definir es relación que existe entre genes, proteínas y fenotipo, pues muchas veces los alumnos [...] *piensan que de manera directa un gen codifica para una proteína...* En este sentido, la profesora Leonor retoma lo que son procesos como la transcripción y traducción involucrados en la expresión genética.

En el caso del profesor Juan, es importante que los alumnos tengan conocimiento del papel que juega el ambiente en los cambios genéticos que se producen en el ADN. Veamos:

Las posibles alteraciones que se dan en los genes y la manera en cómo se van a transmitir esos cambios, cómo se van alterando los genes... Esa información que ya portan, de alguna forma el medio la está condicionando, y de acuerdo a nuestro comportamiento puede uno también acelerar el ritmo de esos cambios por medio del alcohol, por medio del cigarro, por medio de aún de los conservadores. Los riesgos que se puedan tener en esos cambios y que ya los cambios que se dan pues se pueden heredar a su descendencia, obviamente a nivel genético... Los mecanismos van a ser pues prácticamente las interacciones de los genes, los clásicos los que proponen la genética mendeliana, la cruce monohíbrida después de una dihíbrida y luego haciéndola general en cuanto a todas las características que pueda tener un organismo y toda la gamma de interacciones que se va a dar de los genes. Y la presencia de esos genes dominantes y recesivos en cuanto a la mendeliana. Primera y segunda ley de Mendel que es lo que viene marcado, y en cuanto a la no mendeliana la herencia ligada al sexo de los trabajos de Morgan, y la Codominancia o la herencia intermedia que son los que se manejan en el programa.

Aunque para el profesor Juan es importante que los alumnos conozcan [...] *las posibles alteraciones que se dan en los genes y la manera en cómo se van a transmitir esos cambios...* no deja clara cómo hábitos como fumar, consumir alcohol o productos con conservadores pueden producir alteraciones genéticas susceptibles de heredarse. En este sentido, cabe aclarar que en el supuesto de que esas sustancias provocaran ciertos cambios en los genes –mutaciones– las posibles células afectadas –del pulmón

o el hígado, por ejemplo por el consumo de alcohol o cigarro– no estarían involucradas en la reproducción, de tal manera que no podrían heredarse, empero si podrían afectar la salud de quien las consume.

Para el profesor Juan la [...] *información genética que porta un individuo, de alguna forma el medio la está condicionando, y que de acuerdo a los hábitos que se tengan como lo es ingerir alcohol, cigarro, conservadores pueden acelerar el ritmo de esos cambios genéticos...*, sin embargo, cabe aclarar que algunas sustancias con las que los organismos están en contacto cotidianamente pueden incrementar, más no acelerar, la probabilidad de que el material genético sufra alguna mutación.

En cuanto a los mecanismos hereditarios, en opinión del profesor Juan, éstos tienen que ver con la forma en que interaccionan los genes. En el caso de la herencia mendeliana lo que el profesor aborda son las leyes de Mendel, donde revisa los genes dominantes y los recesivos. Cuando nos referimos a la herencia ligada al sexo, codominancia y herencia intermedia se trata de la herencia no mendeliana, menciona.

En cuanto a la enseñanza de los mecanismos hereditarios, la profesora Sofía señala que es indispensable que los alumnos comprendan que aunque todas las células de su cuerpo tienen ADN, sólo las gaméticas son la que están involucradas en la herencia – para el caso de organismos con reproducción sexual– y esto les ayuda a entender [...] *cuáles mutaciones se pueden heredar y cuáles no...* comenta. Además, este tema lo relaciona directamente con lo que se revisa en Meiosis, pues esto permite tener mayor claridad en cuanto a la segregación de los caracteres. Veamos lo que comentó la profesora Sofía al respecto:

Fíjate que uno piensa que cuando los alumnos llegan a Biología III, ellos de entrada ya tienen conciencia de qué son los ácidos nucleicos, su estructura, que manejan las bases de genética... yo considero que sí es importante que quede claro las diferencias entre mitosis y meiosis, no saturarlos tanto con que la profase, sino lo básico, que ellos sepan que una célula que se produce por meiosis pues tienen la mitad del número cromosómico que una célula que se produce por mitosis y que el ADN se encuentran en todas las células, o sea que todas las células tienen cromosomas no nada más las células gaméticas. Yo creo que eso nos facilitaría mucho el entrar a genética, porque ya lo visualizan, en qué parte de la célula, y que es en todas mis células, pero cuáles son las que me van a ayudar para la reproducción y cuáles no, cuáles mutaciones se pueden heredar y cuáles no, entonces sí hacemos... si aclaramos esa parte a lo mejor sería mucho más fácil la genética en Biología III. Pero sí, yo los conocimientos que consideraría básicos para genética pues son las características de los ácidos nucleicos, diferencias entre meiosis y mitosis, y que quedara bien claro que todas las células

tienen genes, tienen ADN, pero que hay una diferencia entre los gametos que son las células sexuales y las células somáticas. Y ya ahí retomarlo para la formación de gametos, y cómo se da la segregación, que es lo que se ve comúnmente.

En Biología I es necesario revisar algunos elementos básicos de genética como: qué son los ácidos nucleicos, cuáles son sus características y en especial su estructura, comenta la profesora Sofía. Otro aspecto relevante para la profesora es lograr que los alumnos tengan bien presente las diferencias entre los procesos de división mitótica y división por meiosis, pues es necesario que [...] *sepan que una célula que se produce por meiosis tienen la mitad del número cromosómico que una célula que se produce por mitosis y que el ADN se encuentra en todas las células, o sea que todas las células tienen cromosomas no sólo las gaméticas...* A este respecto, es pertinente precisar que las células gaméticas en realidad no tienen la mitad del número cromosómico como lo menciona la profesora Sofía, sino que cuentan con un solo juego completo de cromosomas, es decir tienen una condición haploide (n), mientras que las células somáticas presentan dos juegos completos de cromosomas, es decir, un número diploide ($2n$).

Otra cuestión indispensable que los alumnos deben tener claro es el proceso mediante el cual se lleva a cabo la formación de gametos –en el caso de la reproducción sexual-, ya que estos conceptos y procesos se retoman posteriormente y sirven como fundamento para abordar el principio mendeliano de la segregación de los factores de la herencia, comenta la profesora Sofía.

En síntesis, para los profesores de biología es importante que los alumnos, al abordarse los mecanismos de herencia logren manejar un vocabulario y conceptos específicos del lenguaje de la genética, para que se dé mayor oportunidad de entender dichos mecanismos. De igual forma, es esencial que los alumnos tengan claridad en cuanto a las características del material genético y su estructura, y sobre todo que reconozcan las diferencias principales entre meiosis y mitosis para que comprendan cómo se lleva a cabo la segregación de los factores hereditarios.

Es importante también que los estudiantes tengan conocimiento claro de las células que están involucradas en la herencia, ya que en el caso de los organismos multicelulares existen células especializadas encargadas de la reproducción, la cual involucra la transmisión de las características genéticas que definen fenotípicamente a los sistemas vivos y permiten su continuidad. Con este conocimiento, los alumnos pueden comprender por qué las mutaciones pueden heredarse –en el caso de organismos

multicelulares con reproducción sexual– sólo cuando han ocurrido en células gaméticas o en sus precursoras.

Otro aspecto que los profesores consideran importante es estudiar la influencia que tiene el ambiente en el fenotipo. Con ello se espera que los alumnos visualicen la complejidad que existe en la relación genotipo-fenotipo, pues no siempre el fenotipo es un reflejo directo y sencillo del genotipo, sino que el ambiente –nutrición, radiación solar, por ejemplo– también puede influir en el fenotipo.

En la enseñanza de los “Mecanismos hereditarios” algunos profesores señalan la importancia de considerar y enfatizar dos momentos históricos que permitieron el desarrollo y entendimiento de la herencia, así como también la determinación de los caracteres fenotípicos. Al respecto, la profesora Noemí opina que la enseñanza de los mecanismos hereditarios involucra dos momentos históricos importantes: el descubrimiento que hace Mendel en cuanto a la herencia particulada y la contribución de Morgan a la teoría Cromosómica⁶⁰. Lo anterior, debe considerarse –señala la profesora– al abordar los mecanismos hereditarios pues es importante que el alumno se dé cuenta de la forma en que se va construyendo ese conocimiento y metodológicamente cómo se logra acceder a él. Veamos lo comentado por la profesora Noemí:

Cuando uno va dándoles un semblante histórico, los alumnos se dan cuenta de la forma en que se fueron descubriendo en este caso las leyes de Mendel y la teoría cromosómica. Tienen el antecedente histórico del por qué surgen esos conceptos, de cómo se accede al conocimiento, aprenden el cómo ir accediendo a ese conocimiento, cómo descubrirlos y siempre queda abierta la posibilidad de que lo que ahora es verdad más adelante pueda cambiar. Yo procuro que ellos entiendan que la ciencia está en constante cambio y lo que ahora es verdad posiblemente mañana sufra algún cambio o alguna modificación, de cómo estamos generando el conocimiento. Entonces a mí me gusta ver leyes y teoría cromosómica por ese vocabulario por ese léxico, pero además, me gusta verlo en el contexto histórico porque les permite hablar de la generación del conocimiento. Y que ellos no se sientan tan ajenos a ese descubrimiento, que vean que los mismos científicos, que las mismas personas que establecen todos estos conocimientos o que descubren la realidad o que descubren los conocimientos de la naturaleza, son como ellos y

⁶⁰ A partir del análisis genético de la transmisión de las características de padres a hijos y entre generaciones, algunos investigadores pronto reconocieron que el comportamiento de los factores mendelianos durante la producción de los gametos es similar al comportamiento de los cromosomas durante la meiosis, lo cual condujo a los investigadores de principios del s. XX a localizar a los genes en los cromosomas, y a Walter Sutton y Theodor Boveri (1903) de forma simultánea e independiente a proponer la Teoría cromosómica de la herencia (Rodríguez, Castañeda y Ordáz, 2004: 45).

que ellos mismos se pueden incorporar a esos conocimientos, porque los entienden, pero además porque son accesibles a ellos. Esa es mi intención.

Desde la visión del CCH es importante abordar los contenidos considerando el contexto histórico, metodológico e ideológico de la época en que se desarrollaron conceptos y teorías fundamentales de la biología, pues esto brinda una visión amplia al estudiante del quehacer científico y ayuda a que comprenda el carácter provisional de distintas explicaciones científicas. Asimismo, se promueve la toma de conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico y las comunidades que producen los saberes (CCH, 2004a). En este sentido, la profesora Noemí opina que el hecho de estudiar históricamente la forma en que se dilucidaron los fundamentos de la herencia, contribuye a que los estudiantes comprendan la forma en que se va descubriendo el conocimiento y el carácter provisional de esas explicaciones.

La enseñanza de los mecanismos hereditarios puede constituir un buen pretexto para conocer el contexto histórico en el que se logró generar dicho conocimiento. En opinión de la profesora Noemí, abordar contenidos de la herencia desde esta una perspectiva histórica permite a los estudiantes identificarse con los científicos responsables de dichos descubrimientos, contribuyendo a que ellos mismos alumnos ese conocimiento como más accesible y que pueden involucrarse en su construcción.

Como se ha evidenciado, entre los docentes existe una diversidad de posiciones en cuanto a qué enseñar con respecto a los mecanismos hereditarios y estas significaciones las han construido a partir de la interpretación que hacen del currículum, tanto oficial –programas de estudio– como oculto –la experiencia cotidiana en el proceso enseñanza-aprendizaje.

3.8 Enseñanza de la “Expresión genética y variación”

El tema de “Expresión genética y variación” conformado por las relaciones alélicas y no alélicas, está ubicado en la Segunda Unidad del Programa de Biología III. La unidad tiene como propósito general que el alumno comprenda las fuentes de variación genética y las formas de transmisión genética, a partir del estudio de mutaciones, recombinación y la expresión, para que valore su importancia en la biodiversidad (CCH, 2004a).

De manera concreta el aprendizaje que se pretende alcanzar al revisar los contenidos señalados es que el alumno compare las relaciones entre alelos en la transmisión y expresión de la información genética para que comprenda la variación (CCH, 2004a).

Para comprender mejor este aprendizaje lo desgloso como sigue. Un primer elemento a considerar es la transmisión genética que se entiende como mecanismos mediante los que se heredan las características genéticas, que explican –en parte– los fenotipos de los organismos. Algunos de estos mecanismos son regulares y predecibles pues explican la herencia de caracteres monogénicos⁶¹, como los estudiados por Mendel.

La herencia permite la continuidad de las características que definen a los seres vivos como de un tipo –especie *Homo sapiens*, por ejemplo–, pero a la vez transmite las variaciones que se han generado en esas características. La variación fenotípica que encontramos en los organismos de una misma especie o población puede ser de dos tipos: continua o discontinua, y ambas tienen una base genética, es decir una variación alélica (Griffiths *et al.*, 2002: 11).

La variación de tipo discontinua es más sencilla y más fácil de predecir, se trata de características fenotípicas fácilmente diferenciables entre sí, por lo general existen dos formas (fenotipos) alternativas para un mismo rasgo (color de la semilla: verde o amarillo), es decir, el gen que determina la característica cuenta con dos versiones alternativas o alelos. En el caso de la variación continua se presenta una amplia gama de posibilidades en cuanto a las formas de un mismo rasgo, por ejemplo, el caso de la estatura humana no existen sólo dos posibilidades: alto o bajo, sino una variación continua entre ambos extremos. Situación que se explica debido a la interacción entre genes diferentes y a la interacción entre los genes y el ambiente (Ayala y Kiger, 1984: 496).

Las relaciones alélicas y no alélicas pueden hacer referencia a la interacción que existe entre genes alélicos, que ocupan el mismo locus, y genes no alélicos que ocupan distintos loci, los cuales a través de su expresión fenotípica explican la variación continua y discontinua de los caracteres en los organismos⁶². De acuerdo a Ayala y Kiger (1984: 502) las interacciones más básicas son las existentes entre alelos del mismo locus: dominancia, recesividad y codominancia, y podríamos sumar la herencia intermedia o incompleta pues es una situación también en la que interactúan los alelos de un solo

⁶¹ La herencia monogénica es aquella en la que presuntamente un par alélico (en organismo diploide) o un sólo gen (organismos haploides) controlan la expresión de un carácter fenotípico, mostrando dos o pocas alternativas en el fenotipo. Este tipo de caracteres presentan una variación discontinua. Este tipo de herencia también es conocida como herencia mendeliana o cualitativa (Gutiérrez, 2006).

⁶² Algunos autores emplean el término interacción de genes para describir la idea de que varios genes influyen en una característica particular. Esto no quiere decir, sin embargo, que dos o más genes o sus productos necesariamente interactúan directamente con otros para influir en un fenotipo particular. Mejor dicho, la función celular de numerosos productos génicos contribuyen al desarrollo de un fenotipo común.

gen. De manera complementaria Griffiths *et al.* (2002), consideran que la interacción entre alelos de un gen –lo que podríamos decir que corresponde a las relaciones alélicas– da lugar a variaciones del tipo de dominancia y a efectos fenotípicos muy distintos en diferentes combinaciones alélicas.

Otras interacciones pueden presentarse entre alelos de loci distintos, por ejemplo existen genes modificadores que afectan la expresión fenotípica de un gen en un locus diferente y los genes epistáticos que cubren –como en el caso de la dominancia completa, aunque ésta es en el mismo locus– la expresión fenotípica de un gen en locus diferente (Ayala y Kiger, 1984: 502).

La interacción entre genes se entiende porque en realidad los genes no actúan de forma aislada, los ARNs y proteínas que codifican forman parte de rutas celulares específicas de las que también forman parte los productos de muchos otros genes. La expresión de un gen individual depende de muchos factores; por ejemplo existen situaciones en donde se presenta una relación entre un gen y muchos fenotipos, como es el caso de la pleiotropía, pero también existen situaciones donde se tiene relación entre un fenotipo y muchos genes, como el caso de la poligenia (Griffiths *et al.*, 2002: 106).

Las interacciones entre alelos de un gen de acuerdo a Griffiths *et al.* (2002), son situaciones como la dominancia completa e incompleta y la codominancia, mientras que las interacciones génicas son aquellas donde se involucra más de un gen –par de alelos– y se hacen evidentes al generar proporciones dihíbridas modificadas en cruzamientos determinados, es decir que no coinciden con las proporciones mendelianas. La interacción génica se explica por ejemplo en situaciones donde los genes o más bien sus productos, interactúan en la misma o distintas rutas biológicas.

Para algunos autores es más adecuado hablar de acción génica para referirse a los variados y complejos eventos que se presentan desde los genes hasta el nivel de expresión en el fenotipo (Rodríguez, Castañeda y Ordáz, 2004: 33).

En resumen en la enseñanza del tema “Expresión genética y variación” se espera que los alumnos comprendan la variación fenotípica que existe entre los organismos de una misma especie, a partir del entendimiento de la forma en que se transmiten y expresan los genes. Esta transmisión y expresión incluye situaciones sencillas en donde fenotipos específicos son resultado de la acción de un sólo gen, pero también más complejas donde un sólo fenotipo se entiende por la acción e interacción de varios genes. Cabe aclarar que en situaciones donde se presenta interacciones génicas, sigue

existiendo una interacción alélicas entre los genes del par alélico, que aunada a la interacción de los otros genes involucrados explican la expresión de cierto carácter. Las interacciones alélicas podemos decir que se generan sólo en organismos diploides pues cuentan con dos juegos cromosómicos completos ($2n$) y por lo tanto, presentan pares alélicos.

En seguida se presenta lo expresado por los profesores en relación a la enseñanza de las relaciones alélicas y no alélicas.

Para la profesora Claudia lo que se enseña en Biología III respecto a este tema de relaciones alélicas y no alélicas, es muy parecido a lo revisado en Biología I en cuanto a los mecanismos hereditarios, veamos lo que comentó:

En Biología III hay que enseñar lo básico de Mendel, las tres leyes, y cómo se van transmitiendo cada una de ellas, vemos codominancia, y epistasis, vemos también mutaciones, bueno es que Biología I casi es lo mismo que vemos en biología III. Vemos relaciones alélicas y no alélicas, que bueno dividimos en mendeliana y no mendeliana... Cuando vemos relaciones alélicas les hablo de Mendel, vemos codominancia y dominancia incompleta, y en las no alélicas vemos herencia ligada al sexo, epistasis y la pleiotropía, alelos múltiples y la herencia poligénica. Yo separo así los temas, genética mendeliana y no mendeliana lo relaciono con relaciones alélicas y no alélicas.

Para la profesora Claudia hablar de relaciones alélicas y no alélicas en los cursos de Biología III es equivalente a la herencia mendeliana y no mendeliana, contenidos que se revisan en Biología I. De hecho opina que [...] *Biología I casi es lo mismo que se ve en Biología III...* aunque posiblemente con mayor detalle y revisando mecanismos de herencia más complejos. Pese a este señalamiento, en la práctica la profesora Claudia aborda como relaciones alélicas contempla no sólo mecanismos hereditarios que obedecen las leyes de Mendel –que hablan de la dominancia completa y recesividad⁶³–, sino también la codominancia y la dominancia incompleta, los cuales no fueron dilucidados por Mendel. Según el programa de Biología I, la herencia no mendeliana⁶⁴ incluye la codominancia, dominancia incompleta y alelos múltiples en donde existen interacciones alélicas.

⁶³ En la herencia mendeliana los caracteres se producen por patrones individuales de los genes con dominancia completa de un alelo sobre otro, aunque sabemos que un gen por si mismo raras veces actúa solo, sus efectos se producen en un contexto celular que está determinado por mucho otros genes y productos y por las condiciones ambientales en las que se expresa (Rodríguez, Castañeda y Ordáz, 2004).

⁶⁴ La herencia no mendeliana resulta de las modificaciones a las proporciones mendelianas, lo cual resulta debido a que los alelos de un gen pueden interactuar de diferentes maneras a nivel bioquímico y funcional, de lo que resultan variaciones del tipo de dominancia y en los efectos marcados en el fenotipo por las diferentes combinaciones alélicas (Rodríguez, Castañeda y Ordáz, 2004).

Es importante señalar también que para la profesora Claudia, Mendel propuso tres leyes para explicar la herencia que observó en el guisante. Sin embargo, se conoce que la teoría de la herencia de Mendel⁶⁵ establece dos principios, el de la segregación⁶⁶ y el de la segregación independiente⁶⁷.

En cuanto a las relaciones no alélicas, que implica la herencia no mendeliana para la profesora Claudia se revisa la herencia ligada al sexo, epistasis, la pleiotropia, alelos múltiples y la herencia poligénica. En seguida se muestra un cuadro en donde de manera resumida se visualiza la forma en que la profesora Claudia maneja los contenidos de relaciones alélicas y no alélicas en los cursos de Biología III.

Relaciones alélicas	Relaciones no alélicas
Herencia Mendeliana	Herencia no Mendeliana
Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Herencia mendeliana (posiblemente dominancia completa y recesividad). • Codominancia • Dominancia incompleta 	Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Herencia ligada al sexo • Epistasis • Pleiotropia • Alelos múltiples • Herencia poligénica.

Cuadro 1. Ejemplos de relaciones alélicas y no alélicas de acuerdo a la profesora Claudia.

La profesora Sofía en parte coincide con lo dicho por la profesora Claudia, pues considera las relaciones alélicas como aquella que siguen las leyes de Mendel y las relaciones no alélicas como las que se comportan de manera distinta a lo previsto por la genética mendeliana. Veamos lo comentado por la profesora Sofía:

Lo que puntualizo con mis alumnos en Biología III es dentro de las alélicas que son las que siguen las leyes de Mendel, pues la forma en cómo se dan las cruzadas, cómo hay características que pueden pasar y hay características que no se

⁶⁵ La teoría de la herencia de Mendel establecer lo siguiente: 1) para cada carácter en cualquier planta, sea híbrida o no, hay un par de factores hereditarios (genes), 2) cada uno de éstos dos factores se hereda de cada uno de los progenitores, 3) los dos factores de cada par segregan durante la formación de las células sexuales, de manera que cada célula sexual recibe sólo un factor, 4) cada célula sexual recibe uno u otro factor de la pareja con una probabilidad de $\frac{1}{2}$ y 5) los factores alternativos para factores diferentes se asocian al azar en la formación de las células sexuales (Ayala, 2006: 162)

⁶⁶ Ésta establece que los miembros de cada par de genes no mezclaban sus caracteres, sino que segregaban limpiamente durante la formación de los gametos (Ayala, 2006: 162).

⁶⁷ Ésta señala que en la descendencia de los híbridos en los que se combinan varios caracteres esencialmente diferentes, la relación de cada pareja de caracteres diferentes unidos en el híbrido es independiente de las otras diferencias en los dos linajes parentales originales (Ayala, 2006: 162).

presentan... Que dentro de todo el juego de genes, hay genes que están prendidos y hay genes que están apagados, y que esto tiene que ver con el ambiente, y que está relacionado con la variabilidad... dentro de las no alélicas, hago hincapié en que las leyes de Mendel pues realmente son la excepción, no es lo general, y es lo que ellos piensan. Hago la diferencia entre de las leyes de Mendel o los caracteres que sí las siguen y los que no, que es la otra parte –las relaciones no alélicas–, la herencia ligada al sexo, la codominancia. Doy ejemplos en donde se ve que los seres vivos somos mucho más complejos, entonces no nada más somos un juego, somos una gran cantidad de genes, que interaccionan unos con otros, y que dependemos mucho del medio... yo creo que, con que ellos tengan una noción de que la herencia se transmite, que hay factores que determinan que esos genes se prendan y que los podamos ver en el fenotipo, y hay otros factores que también determinan que otros que no se prenden, creo que es más que suficiente... Lo básico pues sería que conocieran las diferencias entre las células gaméticas y células somáticas, que hay un tipo de genes que siguen un determinado mecanismo y otros que no... Dentro de las relaciones alélicas yo puntualizo los ejemplos que siguen, o los genes que siguen las leyes de Mendel. Y dentro de las no alélicas pues son la codominancia, la herencia ligada al sexo, y bueno la intermedia que es también codominancia, y poligenes, genes múltiples que son todos aquellos que no siguen... básicamente lo divido en esas dos partes en herencia mendeliana y la otra como herencia no mendeliana.

En cuanto a las relaciones alélicas la profesora Sofía señala como ejemplos las características fenotípicas que se comportan en su expresión según la genética mendeliana, las que considera son excepciones en la naturaleza ya que la mayoría de los caracteres que muestran los seres vivos no siguen esas leyes. Todo lo que no se comporta según las predicciones mendelianas lo considera como parte de las relaciones no alélicas, que involucra herencia intermedia, codominancia, herencia ligada al sexo y poligenes. Al respecto veamos el siguiente esquema de la Fig. 1.

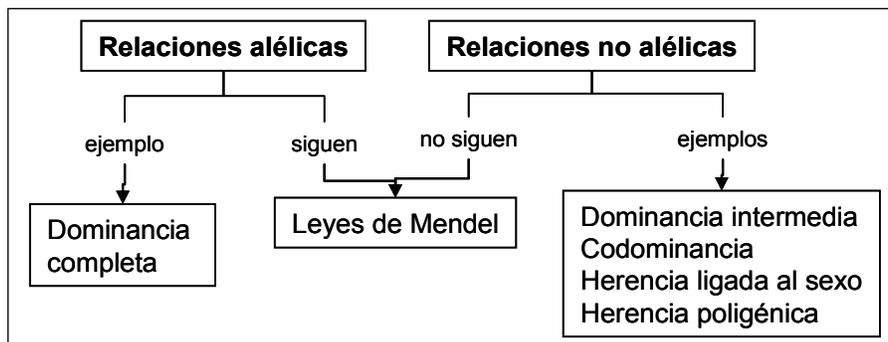


Fig. 1. Ejemplos de relaciones alélicas y no alélicas de acuerdo a la profesora Sofía.

Otra cuestión que la profesora Sofía estudia en cuanto a estos contenidos es la relación que existe entre el genotipo, el ambiente y el fenotipo. Es importante que los alumnos tengan presente que [...] *hay genes que están prendidos y hay genes que están*

apagados, y que esto tiene que ver con el ambiente, y que está relacionado con la variabilidad... somos una gran cantidad de genes, que interaccionan unos con otros, y dependemos mucho del medio... comenta. En este sentido, hace notar que el ambiente influye en la expresión de los genes, de tal manera que dependiendo de las condiciones del medio se expresarán algunos genes y otros no, y esto también explica la variación.

En este sentido, para algunos docentes la expresión genética hace referencia a la expresión génica que de acuerdo a la bibliografía (Tamarin, 1996) ésta ocurre en primera instancia a nivel de transcripción en la síntesis de ARNs y también a nivel de traducción en la síntesis de proteínas. De esta manera se puede hablar de procesos de regulación de la expresión génica donde el ambiente juega un importante papel al influir en el encendido y apagado de genes.

Como vemos para algunos docentes es importante estudiar en Biología III, la forma en que se regula la expresión génica y la influencia que tiene el ambiente en ésta, mientras que para otros sólo hay que abordar la herencia mendeliana y la herencia no mendeliana.

Otro aspecto que para la profesora Sofía es esencial estudiar es cómo se transmiten las características genéticas que definen a los seres vivos, así como la forma en que se expresan los genes. Además para comprender los procesos de reproducción y herencia genética de los organismos es básico que los alumnos reconozcan las diferencias que existen entre las células somáticas y las gaméticas, señala.

A diferencia de la profesora Sofía que incluye como relaciones alélicas sólo la herencia mendeliana, la profesora Leonor maneja también la herencia ligada al sexo como parte de este tipo de herencia. Veamos la forma en que la profesora Leonor diferencia lo que son las relaciones alélicas y las no alélicas:

Primero hago un repaso, vemos nuevamente mutaciones, genotipo y fenotipo, los mecanismos mendelianos de la herencia y ya donde le dedica un poco más de tiempo a diferencia de Biología I es a ver los mecanismos no alélicos de la herencia. Utilizamos bastante lo de herencia ligada al sexo, utilizamos también lo de codominancia... En relaciones no alélicas aparte de codominancia vemos alelos múltiples, los ejemplos de la sangre, con ejercicios acerca de paternidad, hacemos la práctica de un tipos sanguíneos y vemos algunos pedegrees, árboles genealógicos, y algunos ejemplos también de hemofilia y ya ahí también lo relacionamos con algunas enfermedades, vemos también fenilcetonuria, hemofilia, y clásico también lo de albinismo... dentro de relaciones alélicas incluyo la herencia dominante y recesiva y ligada al sexo esas son las que vemos y dentro de las no alélicas ya la codominancia y alelos múltiples.

Las relaciones alélicas involucran, de acuerdo a la profesora Leonor, la herencia dominante y recesiva y la ligada al sexo, mientras que en las no alélicas ubica la codominancia y los alelos múltiples. Esta diferenciación evidencia una confusión en cuanto a qué es una interacción alélica, pues tanto en la interacción de dominancia y recisividad y codominancia existe una interacción alélica pues se trata de la interacción en un par alélico. En el caso de los alelos múltiples –que son evidentes a nivel de población o especie–, cada individuo sólo presenta un par de éstos y puede decirse que también existe una interacción alélica, donde en algunas situaciones existe una gradación en la dominancia⁶⁸. De esta manera, se muestra que no está claro qué es un alelo, qué es un par alélico, qué es una interacción alélica y qué es una interacción no alélica o génica.

En la enseñanza de estos contenidos, la profesora Leonor se enfoca en la enseñanza de las relaciones alélicas solamente –aunque ella asegura abordar tanto las relaciones alélicas y las no alélicas–, y emplea ejemplos de herencia de varias de enfermedades genéticas como son la hemofilia, fenilcetonuria, albinismo y daltonismo.

Para algunos profesores en la enseñanza de las relaciones alélicas y no alélicas es innecesario que se comente a los alumnos lo que conceptualmente es una relación alélica y una no alélica pues, como lo señala la profesora Patricia, esto puede [...] *causar confusión después a los alumnos...* Es preferible hablar de herencia mendeliana y no mendeliana, pues equivale a las relaciones alélicas y no alélicas, [...] *la herencia no mendeliana se maneja aquí* –en el Colegio⁶⁹– *como no alélica, y yo les manejo como herencia mendeliana y no mendeliana...*, además no tiene sentido hablar de relaciones no alélicas dado que [...] *seguimos manejando diferentes variaciones del gen que son los alelos...* comenta la profesora.

Continúa la profesora Patricia:

En Biología III vemos por qué ningún ser humano es parecido a otro debido a toda esta mezcla de características y ellos lo ven en su cuerpo, por qué tienen tanto características dominantes y recesivas y a parte otro tipo de herencia que no está relacionada que es la herencia no mendeliana o que se maneja, se maneja aquí

⁶⁸ En el caso del color de pelo en conejos se han estudiado cuatro alelos para este carácter: c^+ (tipo silvestre o coloración completa), c^h (himalaya, blanco con extremidades negras), c^{ch} (chinchilla, con pelo blanco y color mezclado) y c (albino). Estos alelos presentan gradación en su dominancia de $c^+ > c^{ch} > c^h > c$. De esta manera, c^+ es dominante con respecto a los tres alelos mutantes, mientras que c^h es recesivo con respecto a c^{ch} pero dominante en cuanto a c (Gardner, Simmons y Snustad, 1998: 37).

⁶⁹ Esta situación se constatar en parte a la forma en que se manejan estos temas en las guías para exámenes extraordinarios de Biología III, en donde se refieren a las relaciones alélicas como genética mendeliana, y la genética no mendeliana se entiende que se trata de relaciones no alélicas (CCH, 2005b).

como no alélica, yo les manejo como herencia mendeliana y no mendeliana. En relaciones alélicas hacemos un repaso de los que vieron en Biología I, de lo que es heterocigoto, homocigoto, dominante, recesivo y bueno las características de los cromosomas que ya se vieron desde principio de Biología III y de ahí que ellos vean la variación, nos enfocamos a esta variación que se presenta, para que después se pueda aplicar a Selección Natural... En la herencia mendeliana hablamos de dominantes y recesivos, en la no mendeliana pues en que no hay un dominante y un recesivo sino que hay la epistasis, la codominancia en los tipos sanguíneos y vemos ejemplos donde no hay uno que domina sobre otro sino que a veces pueden aparecer los dos, entonces yo lo veo así, no alélica no porque seguimos manejando diferentes variaciones del gen que son los alelos, y eso les causa confusión después a los alumnos. Entonces así lo veo, otra forma que no es ni dominante ni recesivo sino que hay otros tipos donde no es exclusivamente que se manifieste la característica dominante, ponemos los ejemplos de las flores rojas y blancas que te dan un color intermedio las rosas, o negro con blanco que te da una coloración gris, y entonces digo que no todo es herencia mendeliana y se ha descubierto que la mayor partes es herencia no mendeliana, y nos da mayor variación dentro de los organismos... les marco que en la herencia mendeliana siempre hay un dominante y un recesivo, y en la otra pues no, no necesariamente es de esa manera, sino que está la herencia intermedia donde no se manifiesta el dominante, sino que ya hay una mezcla de características o la epistasis donde queda encubierta la característica y no se manifiesta. Pero lo que manejo como relaciones alélicas es la herencia mendeliana y las relaciones no alélicas como no mendelianas.

Otro aspecto importante que revisa la profesora Patricia en relación a estos contenidos es por qué los seres vivos son tan diversos entre sí, aunque lo reduce a la situación del ser humano. Enfocarse a la variación que presentan los seres vivos para la profesora es importante pues ésta puede apoyar conceptualmente la comprensión de procesos como la Selección Natural –que se revisa en Biología IV.

Es elemental también que los estudiantes conozcan las diferentes formas en que se pueden expresar las características fenotípicas de los organismos, por un lado la mendeliana y la no mendeliana: *no todo es herencia mendeliana y se ha descubierto que la mayor parte es herencia no mendeliana, y nos da mayor variación dentro de los organismos*, comenta la profesora Patricia. En herencia no mendeliana la profesora incluye la codominancia, herencia incompleta y epistasis, mientras que en herencia mendeliana sólo involucra la dominancia completa y recesividad.

En este caso, las interacciones no alélicas incluyen la herencia intermedia y la epistasis, de las cuales sólo esta última es un ejemplo de interacciones génicas.

Es notorio que, existen distintas significaciones en cuanto a qué es una interacción alélica y una no alélicas, pero de manera general los docentes ubican estos contenidos como herencia mendeliana y no mendeliana. De esta manera, el curso de Biología III en relación al tema de “Expresión genética y variación”, se vuelve una repetición de lo que se revisa en Biología I en cuanto a los mecanismos hereditarios, aunque con mayor “profundidad” como mencionan algunos docentes.

Otros profesores no consideran las relaciones alélicas como sinónima de herencia mendeliana, y tampoco la herencia no mendeliana como equivalente a las relaciones no alélicas. Veamos la forma en que aborda estos contenidos el profesor José:

En genética prácticamente todo es relaciones alélicas. Como relaciones alélicas tenemos obviamente los genes dominantes y recesivos, dominantes y dominantes incompletos, los polialelos⁷⁰ aunque por orden de complejidad los polialelos generalmente los veo después. Ahora relaciones no alélicas; la herencia ligada al cromosoma X, ligada al cromosoma Y, las epistasis, la pleiotropia, y ya sería la herencia poligénica los genes no alelos, bueno hay pares de alelos pero son muchos genes distintos que se afectan mutuamente... Así los agrupo. Lo que tienen que ver con genes que se afectan mutuamente y los que son influidos por otros genes o que no tienen alelo como el caso del cromosoma Y u holándrica y el cromosoma X en los varones.

Lo expresado por el profesor se sintetiza en el esquema de la Fig. 2, presentado en seguida.

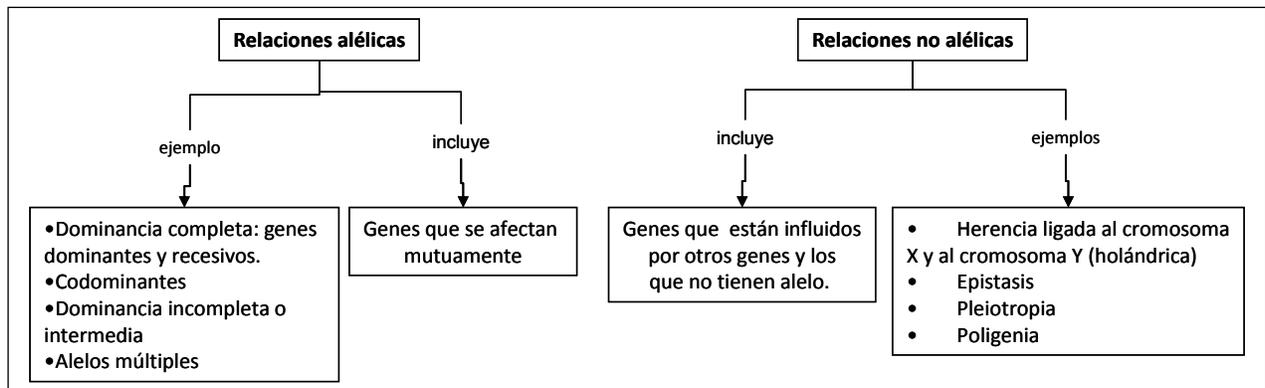


Fig. 2. Ejemplos de relaciones alélicas y no alélicas de acuerdo al profesor José.

Varios profesores que consideran la herencia ligada a cromosomas sexuales como ejemplo de interacciones no alélicas, como es el caso del profesor José. Esto evidencia

⁷⁰ La herencia polialélica se refiere a la presencia de varios alelos que codifican para una misma característica, por lo que se pueden encontrar varios fenotipos distintos en una población (CCH, 2005b). De acuerdo a esta definición la herencia polialélica hace referencia a los alelos múltiples.

la necesidad que tienen los profesores por ubicar diferentes mecanismos hereditarios ya sea como ejemplo de interacción alélica o como ejemplo de interacción no alélica. Esto lleva a algunos docentes a definir a la herencia ligada al sexo como parte de las interacciones alélicas y en otros casos la ubican como un caso de interacción no alélica.

Ahora es pertinente tratar de aclarar dicha situación. Se puede partir del hecho que en una interacción génica están involucrados varios genes, los cuales determinan algún rasgo fenotípico. Mientras, las interacciones alélicas ocurren a nivel de pares alélicos, por lo tanto, dependiendo del carácter fenotípico al que se haga referencia y los genes que estén involucrados en su determinación, se puede establecer si existe interacción alélica solamente o génica. Aunque cabe aclarar que en las interacciones génicas también pueden establecerse interacciones alélicas a nivel de los pares alélicos involucrados. El caso de las interacciones alélicas se puede estudiar mejor en caracteres que dependen de sólo un gen –hablando de organismos diploides.

De esta manera, los caracteres determinados por genes ubicados en cromosomas sexuales –al igual que genes ubicados en cromosomas autosómicos– pueden depender de un sólo gen –lo menos frecuente- o varios genes, lo que nos lleva a concluir que, dependiendo del rasgo fenotípico al que se haga referencia y la determinación genética que éste tenga –uno o varios genes–, podrá establecerse si existe sólo interacciones alélicas o también interacciones génicas. En el caso particular de genes que están en el cromosoma Y, no existe una interacción alélica, al igual que ocurre con organismos haploides, entonces se puede hablar sólo de características fenotípicas determinadas por un gen o varios genes, siendo en esta última, donde se presentaría una interacción génica.

Para continuar con el análisis tenemos el caso del profesor Manuel, quien revisa como relaciones alélicas la dominancia y recesividad [...] *porque de alguna manera siguen las leyes de Mendel...* y también por la forma en [...] *cómo se van a transmitir las características que se encuentran ubicadas en los alelos...* Considera además, la codominancia como parte de las relaciones alélicas. En la enseñanza de las relaciones no alélicas aborda como ejemplos la herencia ligada al sexo, la poligenia y la epistasis. Veamos lo expresado por el profesor Manuel:

Lo que reviso en relaciones alélicas es la dominancia y recesividad porque de alguna manera siguen las leyes de Mendel, el cómo se van a transmitir las características que se encuentran ubicadas en los alelos y también la codominancia... En las relaciones no alélicas lo que veo ahí es herencia ligada al sexo, poligenia y epistasis como parte de las relaciones no alélicas...

Es importante que los alumnos en Biología III tengan claro que la forma en que se heredan y expresan las características fenotípicas no siempre siguen las leyes de Mendel señala el profesor Manuel como vemos en seguida:

Yo lo manejo de esta manera también porque los muchachos cuando llegan a Biología III traen la idea de que todo es a través de las leyes de Mendel, como que todo se resuelve de esta manera, entonces ahí trató de hacer una separación para ver las diferencias que hay entre lo alélico y lo que es génico, que sería esto de las relaciones no alélicas y bueno para diferenciar y establecer que no todo se puede determinar a través de las leyes de Mendel sino que hay otros aspectos que se involucran aquí.

El profesor Manuel también trata de hacer una separación entre lo alélico y lo génico. Considera las relaciones alélicas como aquellas existentes entre alelos de un mismo gen, mientras las no alélicas se establecen entre distintos genes –loci diferentes– señala. Esta distinción difiere en parte con lo comentado por la profesora Graciela, pues para ella las relaciones alélicas involucran [...] *caracteres hereditarios que están determinadas por la interacción de un par de genes alelos, uno o más pares de alelos, pero siempre se considera como la interacción entre los dos alelos; cada uno está en un cromosoma homólogo...* En este sentido veamos lo que compartió la profesora Graciela:

Muchos patrones hereditarios o la mayoría de los que se revisan en el curso de Biología I se refiere precisamente a la interacción o a los caracteres o características hereditarios que están determinadas por la interacción de un par de genes alelos, uno o más pares de alelos, pero siempre se considera como la interacción entre los dos alelos; cada uno está en un cromosoma homólogo. Entonces las leyes de Mendel por ejemplo siguen estas relaciones alélicas..., otros patrones hereditarios corresponden a relaciones alélicas, por ejemplo; la misma herencia poligenética... para explicar el color de ojos sabemos que hay varios pares de alelos, cuyo efecto sumado o la interacción de esos pares de alelos es lo que da como resultado diferentes patrones de coloración de ojos, pero siempre son relaciones en las que interactúan pares de alelos, cada gen aporta y actúa de manera independiente, es decir; cada gen o el par de alelos. La misma herencia poligenética, los mismos alelos múltiples es igual porque aunque tú tengas varios alelos en una población finalmente la interacción de dos de esos alelos en un individuo es lo que determina el tipo de sangre por ejemplo, no importa que nivel poblacional haya tres alelos, pero cada individuo porta sólo dos. Todos esos patrones hereditarios caerían dentro de lo que son relaciones alélicas entonces reitero serían las leyes de Mendel, la misma herencia poligenética, alelos múltiples incluso creo la herencia ligada al sexo, por el hecho de que una mujer tiene sus dos cromosomas X, entonces depende del gen; si es un gen recesivo o dominante para que se expresen. En el caso de los varones por el hecho de llevar sólo un cromosoma X, es decir, sólo portan uno de los alelos, el que lleva el cromosoma X,

entonces al no tener su equivalente en el Y por eso siempre se expresan los genes que estén, sean dominantes o recesivos como el caso de estas enfermedades de hemofilia, adrenoleucodistrofia. Haciendo un recuento de la codominancia, los principios de Mendel, los alelos múltiples, la herencia poligenética, desde mi punto de vista todo serían relaciones alélicas...

Las relaciones alélicas involucran, de acuerdo a la profesora Graciela, la interacción de alelos; entendiendo que los alelos son diferentes versiones de un gen que ocupan el mismo loci en cromosomas homólogos. Según esta definición, considera como ejemplos de relaciones alélicas: la herencia mendeliana, la herencia poligénica, herencia ligada al sexo, la codominancia y los alelos múltiples. La profesora aclara que el concepto de alelos múltiples se aplica a nivel poblacional y, en este caso el carácter o caracteres se expresan por la interacción que existe entre los alelos de un mismo gen, de tal manera que define los alelos múltiples como parte de las interacciones alélicas.

En el caso de la herencia ligada al sexo, la profesora explica que se trata de alelos que son dominantes o recesivos, pero que tienen un comportamiento particular por ser caracteres ligados al cromosoma X –o al cromosoma Y. En el caso de los varones, éstos son hemicigóticos ya que no cuentan con un cromosoma X, de tal manera que la recesividad se expresa siempre que está presente el alelo recesivo en el único cromosoma X.

Por otro lado, la herencia poligénica es parte de las relaciones alélicas, pues en fenotipos como el color de los ojos [...] *varios pares de alelos, cuyo efecto sumado o la interacción de esos pares de alelos es lo que da como resultado diferentes patrones de coloración de ojos, pero siempre son relaciones en las que interactúan pares de alelos, cada gen aporta y actúa de manera independiente, es decir; cada gen o el par de alelos...*, comenta la profesora Graciela. Como vemos, la profesora parte del hecho de que cada par alélico involucrado en la determinación del color de los ojos, presenta una interacción alélica, ubicando así este tipo de herencia como un ejemplo de relaciones alélicas.

En cuanto a las relaciones no alélicas la profesora Graciela señala lo siguiente:

Las relaciones no alélicas corresponden a... cuando una característica determinada es resultado de la interacción de genes no alelos. Y el caso concreto que yo conozco y que es el que yo enseño a mis alumnos son dos: la epistasis y la interacción de genes, son los que yo enseño, con los ejemplos clásicos. En el caso de la interacción de genes reviso lo de las crestas de los gallos que es el caso más concreto. Para el caso de epistasis, los ejemplos que utilizó son de la producción de ciertos pigmentos en plantas, donde a través de una vía metabólica se obtiene

como resultado un pigmento, la síntesis de un pigmento... tienes un precursor y en la vía metabólica a hay dos reacciones previas para que obtengas el pigmento como producto final. Si está bloqueado uno de los pasos intermedios de la vía debido a que la enzima involucrada no se sintetiza entonces automáticamente no hay sustrato para la siguiente reacción, aún cuando se sintetiza la otra enzima involucrada, entonces no se produce el producto final. Este es un caso claro de epistasis, y son los ejemplos que uso.

Para la profesora Graciela, las relaciones no alélicas involucran aquellas características fenotípicas que son resultado de la interacción de genes no alelos –que ocupan distintos loci– y los ejemplos que trabaja en clase son la epistasis y la interacción génica. En cuanto a interacción de genes⁷¹, recurre al ejemplo de las crestas de gallos y en epistasis emplea la producción de ciertos pigmentos a través de una vía metabólica en plantas, donde dos enzimas catalizan pasos sucesivos en la misma ruta biosintética, que finalmente permiten la producción de un pigmento. La ausencia funcional de cualquiera de las dos enzimas produce el mismo resultado: ausencia del pigmento.

Como se ha evidenciado la profesora Graciela distingue la interacción génica de la epistasis; mientras que en la literatura ésta última es considerada como uno de los mejores ejemplos de interacción génica (véase Klug y Cummings, 2003). En el siguiente esquema se resume lo que la profesora considera como relaciones alélicas y las no alélicas.

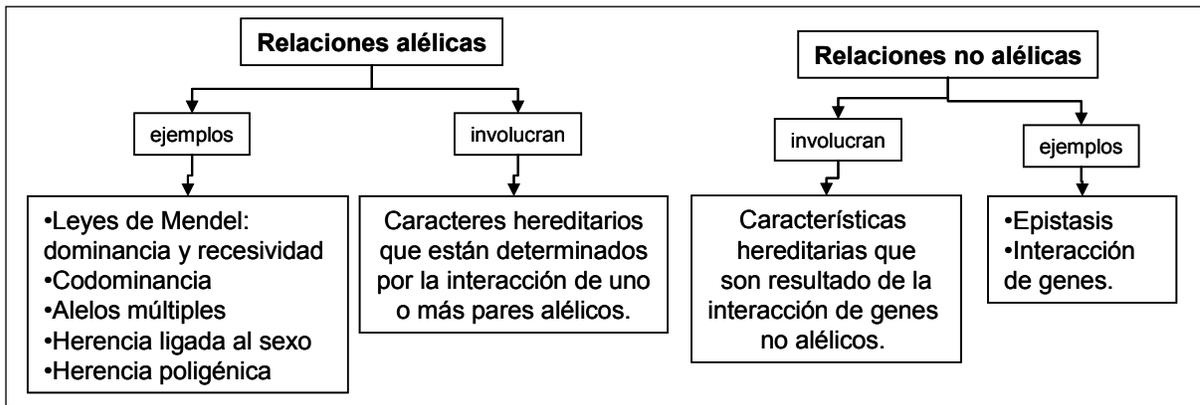


Fig. 3. Relaciones alélicas y no alélicas de acuerdo a la profesora Graciela

De acuerdo a la bibliografía (Griffiths *et al.*, 2005; Tamarin, 1996; Gardner, Simmons y Snustad, 1998) la interacción génica existe cuando un fenotipo está determinado por la intervención de varios genes, en algunos casos los productos génicos afectan de manera independiente a un mismo rasgo fenotípico, como es el caso de la poligenia. En

⁷¹ El fenómeno de interacción génica fue descubierto por William Bateson y su colaborador Reginald Punnett en 1900 al estudiar la forma de la cresta en las gallinas (Rodríguez, Castañeda y Ordáz, 2004).

otras ocasiones, los genes no alélicos pueden interactuar en la formación del fenotipo de manera que los alelos de un gen alteren o enmascaren la expresión de los alelos de otro gen, en este caso existen genes epistáticos que cubren o impiden la expresión de un gen de locus distinto. También existen genes modificadores que afecta la expresión de un gen de un locus diferente, los cuales pueden aumentar o disminuir la expresión de ese gen.

De esta manera, un rasgo fenotípico en la mayoría de los casos es producto de la interacción de más de un gen. Esto es posible pues todos los organismos presentan patrones altamente complejos e integrados de reacciones moleculares que están bajo control genético.

Por otro lado, la profesora Gloria comenta que lo más importante de la enseñanza del tema “Expresión genética y variación” es que los alumnos [...] *entiendan dónde se ubican esos alelos, por qué se llaman relaciones alélicas y no alélicas y cómo en la práctica los alumnos pueden darse cuenta de porqué tienen ojos claros o porqué existen rosas que tienen sus pétalos de dos colores o por qué las flores tienen diferentes tonos, por ejemplo las violetas, los claveles, las rosas, los tipos de frijoles...*

Hablar de relaciones alélicas y no alélicas tiene que ver con un proceso histórico, donde se generó dicho conocimiento genético, señala la profesora Gloria. Las relaciones alélicas se relacionan con el descubrimiento de Mendel, mientras que las no alélicas se estudian y entienden a partir de los nuevos avances de la genética, comenta la profesora. Este nuevo conocimiento de la herencia y la genética permitió concluir que la relación genotipo-fenotipo no es tan sencilla como predecía Mendel, sino que [...] *hay muchos alelos implicados en una sola característica o bien un solo alelo para muchas características fenotípicas...*, con esto surge la conceptualización “*de la herencia ligada al sexo, la poligénia, la epistasis, la codominancia, herencia intermedia*” comenta la profesora Gloria. Veamos con mayor detalle:

Hablar de relaciones alélicas y no alélicas es un juego histórico, es un juego epistemológico, el desarrollo epistemológico de la genética ha sido a partir del padre de la genética Mendel quien siempre pensó que había un carácter determinado para cada característica y no había más nada, en esa época... no se conocía el núcleo, menos el DNA. La capacidad de abstracción que tenía ese señor era impresionante y eso hay que contárselo a los chicos, que Mendel nada más observaba y que a partir de la observación emite una serie de leyes, sus famosas leyes de la herencia, eso es importante. Se creía que un alelo determinaba una característica fenotípica, pasó el tiempo y el avance de la ciencia va en aumento y fue a partir de la evolución es cuando... para apoyar toda esa tesis darwiniana muchos investigadores en muchas partes del mundo que abren

una puerta. Cien años después retoman a Mendel, los grandes genética lo retoman para apoyar toda esta teoría –darwiniana– y empiezan a hacer estudios ya no solamente a nivel fenotípico sino que, surge la ciencia de la biología molecular y los grandes genetistas como Dobzhansky, entonces todo aquello de que cada carácter, lo que Mendel llamaba un carácter, el alelo, ese gen esos alelos, que dan esas características fenotípicas con el tiempo se dieron cuenta que no era así. Que había muchos alelos implicados en una sola característica o bien un solo alelo para muchas características fenotípica, entonces surgen muchas: la herencia ligada al sexo, la poligénica, epistasis, la codominancia, herencia intermedia. Explicarle a los chicos utilizando la narrativa del contexto histórico y epistemológico de cómo surge esto, ubicándolos en la realidad, para que logren comprender un poco más lo que son las relaciones alélicas que digamos que quedan en un contexto histórico de la ciencia, con Mendel, el surgimiento, la apertura y por otro lado las relaciones no alélicas. Y hay que decirles también que las pueden encontrar como: herencia mendeliana y herencia no mendeliana, algunos libros de texto las manejan así.

Lo expresado por la profesora Gloria se resume en el cuadro 2 mostrado en seguida.

	IMPLICA	EJEMPLO
Relaciones alélicas (Herencia Mendeliana)	Un carácter fenotípico está determinado por un alelo.	Dominancia y recesividad
Relaciones no alélicas (Herencia no mendeliana)	Varios alelos determinan una característica fenotípica. Un solo alelo determina varias características fenotípicas	Herencia ligada al sexo Herencia poligénica Epistasis Codominancia Herencia intermedia

Cuadro 2. Lo que implica las relaciones alélicas y no alélicas de acuerdo a la profesora Gloria.

En lo expresado por la profesora Gloria vemos nuevamente que las relaciones alélicas se limitan al trabajo de Mendel, mientras que todo lo que se descubre y el conocimiento que se desarrolla después de Mendel en cuanto a la herencia y la determinación genética de los caracteres fenotípicos lo considera como parte de las relaciones no alélicas. De esta manera, la codominancia y la herencia intermedia se ubican como relaciones no alélicas cuando sabemos que son ejemplos de interacciones alélicas. En el caso de la herencia ligada al sexo, como ya se comentó, se puede considerar como ejemplo de relaciones alélicas o no alélicas dependiendo del rasgo fenotípico al que se haga referencia.

Como se ha hecho evidente, los docentes entienden de manera muy distinta lo que implican las relaciones alélicas y las no alélicas, aunque para la mayoría es equivalente

hablar de herencia mendeliana y no mendeliana. Sin embargo, al momento de revisar estos contenidos, existe una mezcla de los mecanismos hereditarios mendelianos con los no mendelianos. Además no se establece con claridad el vínculo que existe entre las relaciones alélicas y no alélicas con la expresión de genes que determinan los caracteres fenotípicos, situación que finalmente explicaría en parte la variación.

La forma en que los docentes delimitan las relaciones alélicas y no alélicas también es evidente en guías de estudios que han elaborado profesores de biología en el CCH-Azcapotzalco para alumnos que presentan exámenes extraordinarios. En la guía para extraordinario de Biología III de 2005 en el tema “Expresión genética y variación” se maneja la herencia mendeliana (leyes de la herencia de Mendel) como relaciones alélicas y las no alélicas como herencia no mendeliana (dominancia incompleta o intermedia, codominancia, herencia ligada al sexo, epistasis, pleiotropía, herencia poligénica y herencia polialélica). Y finalmente en dicho documento no se explica lo que significa una relación alélica ni una no alélica, ni cómo éstas explican la variación fenotípica de los organismos.

Tomando en consideración la situación antes descrita, es preciso aclarar la diferencia que existe, de acuerdo a los profesores entrevistados, entre la forma en que se aborda la herencia mendeliana y no mendeliana en Biología III en comparación con Biología I. En seguida cito algunas de las percepciones que los docentes tienen al respecto.

La diferencia principal que consideran existe entre los temas “Mecanismos hereditarios” y “Expresión genética y variación” es la profundidad con la que se abordan dichos temas. Veamos lo que el profesor José comentó al respecto:

En algunos aspectos son muy similares, pero por ejemplo: en Biología I es básicamente aprender lo que son leyes de Mendel, cómo se transmiten los caracteres hereditarios, lo básico, las características, las cruzadas, que de padres a hijos, y la generación paterna, la filial uno y la filial dos y cómo se expresan, cómo se pueden expresar y no profundizar mucho en las excepciones. Ya en Biología III la genética Mendeliana yo se las doy como un repaso, o sea: se acuerdan de las leyes de Mendel, y los dominantes, recesivos, de los cromosomas de todos ese rollo y ya entramos más de lleno a lo que son las cuestiones de excepciones, en Biología I es más bien mencionadito, no entras tanto en el detalle, podrías hacerlo y de hecho a veces lo he hecho en Biología I cuando tengo tiempo pero más bien eso es para Biología III. Que vean que hay otras posibilidades y a veces se sorprenden, pues piensan que nunca va a haber una mujer daltónica; y sabemos que puede ocurrir, es muy raro, pero sí ocurre y a veces les digo si el padre es daltónico cuántos de sus hijos varones van a ser daltónicos, y lo que

muchos contestan es que todos y, yo les digo que no, les pido que hagan la cruce para que visualicen qué es lo que está pasando...

En opinión del profesor José los aprendizajes que se esperan al estudiar los “Mecanismos hereditarios” y la “Expresión genética y variación” en algunos aspectos son similares. En Biología I se trata de que los alumnos tengan idea de cómo se transmiten los caracteres hereditarios y cómo se expresan, sin entrar en detalles ni con las excepciones, pues precisamente en Biología III se profundiza más sobre esa gama de posibilidades que pueden presentarse en la herencia y expresión de los caracteres.

En Biología III es importante que los alumnos conozcan algunas excepciones a las predicciones comunes que se hacen respecto a la herencia de ciertos caracteres, [...] *que vean que hay otras posibilidades..., a veces les digo si el padre es daltónico cuántos de sus hijos varones van a ser daltónicos, y lo que muchos contestan es que todos y yo les digo que no, y les pido que hagan la cruce para que visualicen qué es lo que está pasando...* Para el profesor José en Biología III se pueden enseñar los ejemplos que por falta de tiempo no se abordan en Biología I.

Como podemos ver en ningún momento el profesor José hace referencia a los objetivos de aprendizaje que se tienen para cada contenido, en Biología I el alumno tendría que llegar a comprender cómo se transmite la información genética y cómo esa transmisión permite la continuidad de los sistemas vivos, mientras que en Biología III se espera que el alumno compare las relaciones entre alelos en la transmisión y expresión de la información genética para comprender la variación biológica.

Lo comentado por el profesor José, en gran medida reafirma lo que la profesora Noemí opina. La profesora señala que en Biología I se trata de que los estudiantes conozcan la generalidad de lo que es la genética y en el caso de Biología III el profesor se orienta más bien a que los alumnos [...] *conozcan aspectos más aplicados u orientados a que conozcan un mecanismo más a fondo, que en realidad dominen un poquito más lo que es ese vocabulario que aprendieron en Biología I, pero aplicándolo a casos concretos...*, es decir -señala la profesora Noemí:

Se trata, no tanto que aprendan más conocimientos –en Biología III–, sino que dominen más la información que les pueda servir para lo que es ya el área de las ciencias de la salud. Los aprendizajes se centran en la cultura básica para Biología I, el saber que existen los términos, el definir esos términos, saber cómo se dan ese proceso de descubrimiento de la genética y para Biología III como que la parte ya más aplicada a lo que serían aspectos de la genética, que comprendan más ahora el porqué de la ingeniería genética o que comprendan más los cambios o

modificaciones que se dan tanto a nivel molecular como celular para poder hablar de cuestiones como son enfermedades, los síndromes...

En Biología III de lo que se trata es que los alumnos apliquen el conocimiento logrado en Biología I en cuanto a genética, que [...] *comprendan más los cambios o modificaciones que se dan tanto a nivel molecular como celular para poder hablar de cuestiones como son enfermedades, los síndromes...* nos dice la profesora Noemí. Este curso deber ser más propedéutico y que sirva a los estudiantes para el área a la que están encaminados, por tanto, el docente debe centrarse no tanto a que los alumnos [...] *aprendan más conocimientos –en Biología III–, sino que dominen más la información...* y que la apliquen, opina la profesora Noemí.

En este sentido, la profesora Laura coincide con la profesora Noemí pues sería pertinente que en Biología III se abordaran los contenidos de expresión genética y variación con un enfoque más propedéutico, llevando a cabo el estudio de casos en los cuales los alumnos puedan aplicar el conocimiento genético que han aprendido señala la profesora Laura. Veamos lo que comentó:

Se puede decir que, los primeros niveles de aprendizaje serían memorístico, donde el alumno identifique, explique, qué podrían ser casos para el programa de Biología I y que en Biología III yo creo que, ya debería ser para que integre a su estructura cognitiva situaciones particulares, el estudio de casos por ejemplo, para que ya aplique el conocimiento. La aplicación creo que ya tiene que ser enfocada, más que nada al estudio de casos, ya más enfocado a nivel propedéutico, para los que van para medicina, los que van para biología, para ciencias bioquímicas en general. Entonces ahí ya habría un poco más de énfasis en estudios de casos para aplicar el conocimiento y poder llegar a deducciones, que puedan explicar lo que está sucediendo a partir de un evento. Digamos el caso de una enfermedad; relacionarla con la fisiología, con la genética, con todo eso que se requiere para llegar a concluir que, hay una alteración en la funcionalidad de una enzima, entonces ahí el nivel ya es otro, ya es de aplicación, de una integración y en Biología I nada más sería de conocimiento general de memorizar conceptos técnicos e integrarlos de manera general, y ya después en Biología III aplicarlos, para que no se pierda esa continuidad. Que lo que aprendan en Biología I, como conocimiento global como un poco más abstracto y que lo lleven a la realidad, que lo puedan aplicar y entender por qué se da tal enfermedad, porque ahora la problemática de los transgénicos, que lo puedan relacionar con su entorno también social, cultural, histórico, político muchas cosas que sería el otro nivel de integración, asimilación y aplicación.

Como podemos ver para la profesora Laura es importante que en Biología III –en cuanto a los contenidos antes señalados– se lleve a cabo una continuidad de los conceptos estudiados en Biología I. Ese aprendizaje logrado en Biología I puede ser

memorístico entonces hay que dar oportunidad para que el alumno lo aplique en situaciones reales, como por ejemplo explicar por qué se generan ciertas enfermedades pidiéndole que elabore deducciones al respecto. En Biología III hay que procurar la integración, asimilación y aplicación del conocimiento genético, por ejemplo estudiando alguna enfermedad genética que se desarrolla por la alteración funcional de alguna enzima, comenta la profesora.

Como vemos es frecuente que los profesores estudien enfermedades de tipo genético, provocadas por alguna mutación y que finalmente afectan el metabolismo del organismo. De esta manera relacionan e integran cuestiones como: mutaciones génicas, funcionalidad enzimática, metabolismo y mecanismos de herencia. Al respecto la profesora Leonor opina que en Biología III los contenidos de expresión genética y variación se pueden relacionar [...] *más con cuestiones metabólicas, la genética, los mecanismos de la herencia, cómo interactúan en el caso de los procesos metabólicos que se heredan, por qué son importantes y ahí relacionarlo con enfermedades...*

La variación en el programa de Biología III –segunda unidad– es abordada en dos niveles; el genético y el fenotípico –que finalmente es un reflejo de la variabilidad genética–, y ambos de acuerdo al programa, están enfocados a comprender la biodiversidad como producto de un proceso evolutivo –cuestión estudiada en Biología IV. Al respecto la profesora Patricia comenta que es importante que los alumnos en Biología III apliquen el conocimiento que aprendieron en cuanto a los mecanismos hereditarios, para que comprendan la variación. En cuanto a la diferencia que existe entre lo estudiado en Biología I y III con respecto a los mecanismos hereditarios y la expresión genética y variación, menciona lo siguiente:

En Biología I es pues tener los conocimientos generales para que después ya en Biología III se retomen esos conocimientos que ya adquirieron, pero aplicado a la variación, para que después pueda ser aplicado a selección natural. En Biología III ya manejan los conceptos básicos para que puedan ser aplicados a la variación, para que ellos visualicen esta variación que nos da la reproducción, la recombinación de características. En Biología I es manejar conceptos básicos y en Biología III pues ya aplicado hacia la variación. Aunque a veces dicen –los alumnos– eso no lo vimos y entonces hay que volver a retomar, dar los conceptos básicos.

La intención de algunos profesores en el curso de Biología III es profundizar la comprensión de la variación –fenotípica–, sin embargo, muchas veces como comenta la profesora Patricia, se tiene que abordar nuevamente los conceptos básicos de la genética, pues los alumnos muchas veces ignoran esos contenidos. Esto implica revisar

en este curso lo que supuestamente se abordó en Biología I en cuanto a los mecanismos hereditarios. Esta situación la viene a corroborar la profesora Sofía, quien señala lo siguiente:

En teoría la diferencia entre los aprendizajes de Biología I y III en cuanto a cuestiones de genética, debería de ser la profundidad con la que los aboradas, en Biología I a lo mejor mencionarlos, darles algunos ejemplos, y en la otra –en Biología III- ya profundizar un poco y tal vez a lo mejor ponerles a hacer ejercicios. Pero en realidad uno termina dando lo básico en Biología III porque tienes que empezar de cero. La experiencia que he tenido con los grupos de biología III que me han tocado, es volver a empezar porque no se acuerdan, siempre nos echan la culpa de que no lo vieron, de que no le entendieron.

De manera general, los profesores esperan que en el curso de Biología III sus alumnos apliquen el conocimiento aprendido en el curso de Biología I en relación a los mecanismos hereditarios. Esto se lleva a cabo estudiando cómo se heredan, cómo se generan y las afectaciones que a nivel metabólico generan algunas enfermedades genéticas. Sin embargo, aunque algunos docentes tienen la idea de la variación como aspecto que debe aterrizarse con los estudiantes en Biología III, no queda claro si esto se logra, pues la enseñanza se enfoca sólo a la herencia de enfermedades genéticas.

De acuerdo a lo anterior el curso de Biología III termina siendo por un lado, una repetición de los contenidos que en Biología I no quedaron claros y, por otro, la oportunidad para abordar algunas cuestiones que por falta de tiempo no se estudiaron en el primer curso.

Otra cuestión que es necesario comentar, es cómo se abordan los contenidos, es decir, el enfoque con el que se desarrollan en clase. Al respecto algunos docentes expresaron que la importancia de estudiar dichos contenidos es que permiten dar cuenta de la variación fenotípica de los seres vivos.

En este sentido, el punto de vista de la profesora Graciela se distingue del resto de las percepciones expresadas por docentes, ya que considera que las relaciones alélicas y no alélicas no pueden explicar la variación. Aunque cabe destacar que la variación a la que se refiere la profesora es la variación genética, como indica en seguida:

Sabes... según mi percepción la mayoría de estos patrones hereditarios sean relaciones alélicas o no alélicas en sí no contribuyen desde mi punto de vista a la variación, yo en realidad no le doy ese enfoque. Más bien hablamos de cómo las características hereditarias se transmiten de una generación a otra, desde mi punto de vista más bien los patrones hereditarios te permiten mantener la

constancia de los seres vivos, no introducen variación, porque esos patrones hereditarios, no introducen variantes genéticas nuevas. En realidad lo que contribuye a la variación son los mecanismos como la mutación y la recombinación genética, hay ciertas mutaciones que hacen que se produzcan alelos nuevos, ahí sí hay variabilidad. Pero en estos patrones hereditarios más bien... cuando resuelves un problema de genética y tenemos genotipo específicos de los individuos; en cualquiera de los patrones hereditarios uno dice; a partir de estos genotipo cuál es la probabilidad de que en la descendencia se presente determinada característica, es decir, a partir de estos genotipo dices cuántos tipos de gametos diferentes puedo obtener, entonces ahí sí hay un momento en el que hay variabilidad, resultado precisamente de la recombinación, durante la producción de gametos, ahí es donde creo que pudiera de alguna manera introducirse ese concepto de variabilidad. Yo tengo posibilidades de que esta información genética, este genotipo nos dé como resultado estos diferentes tipos de gametos y éstos a su vez al hacer las posibles combinaciones nos da todo ese resultado de variación... lo que vemos al resolver los problema es que, hay un X% de probabilidad de que la descendencia sea de determinada manera. Y eso es precisamente resultado de este proceso de la meiosis donde está implicada en la distribución de los cromosomas en las células sexuales, yo veo que en la producción de los gametos está implícito de alguna manera el principio de variabilidad, pero creo que como tal los patrones hereditarios más que proporcionar variabilidad en sí, más bien permiten la constancia de las especies. Yo lo veo más así: cómo explicas a partir de progenitores con ciertas características que tenga descendencia con determinados rasgos fenotípicos, pues no es más que el juego de las combinaciones posibles donde creo que estaría inmerso este principio de variación, durante la recombinación en la meiosis y la distribución azarosa de los cromosomas homólogos en los gametos, pero hasta ahí.

Con referencia al programa de Biología III se entiende que el tema de “Expresión genética y variación” tiene como finalidad explicar la variación fenotípica a partir de las relaciones alélicas y no alélicas, sin embargo la profesora Graciela interpreta que el estudio de dichos contenidos es para explicar la variabilidad genética, cuestión que propiamente se aborda en el tema II: “Fuentes de variación genética: mutaciones, recombinación genética y flujo génico”. Así, en el programa de Biología III, la variación se aborda en dos niveles: el genético y el fenotípico y éste último es el que se espera estudiar con la expresión genética y variación.

A partir de la interpretación que hace la profesora Graciela del estudio de las relaciones alélicas y no alélicas concluye que los patrones hereditarios son procesos que no introducen variabilidad en los sistemas vivos, pues no son una fuente de variación

genética como sí lo son la mutación y la recombinación genética⁷². En cambio, estudiar los patrones hereditarios, continúa la profesora Graciela, permite entender cómo se transmiten las características hereditarias de generación en generación, y esto explica cómo se mantiene la constancia de las especies.

Al respecto, cabe recordar que los patrones hereditarios involucran la predicción de fenotipos en la descendencia a partir de genotipos específicos de los padres, es decir, nos permiten calcular la probabilidad con la que los descendientes pueden presentar determinado rasgo fenotípico, lo cual es posible, a partir de la interacción que existe entre los genes y alelos de cada par alélico involucrado en la determinación de dicho carácter. De esta manera, se entiende que la forma en que interactúan los alelos y genes genera variación fenotípica, evidente en la diversidad de alelos que se expresan y manifiestan de manera diferencial en el fenotipo.

Tratar de explicar el surgimiento de variación genética a partir de interacciones alélicas y no alélicas lleva a la profesora Graciela a considerar que [...] los *patrones hereditarios, se trate de relaciones alélicas o no alélicas, no contribuyen a la variación...* por ello, la profesora aborda estos contenidos con la intención de explicar sólo la continuidad de las características de los sistemas vivos, dejando de lado la variación fenotípica. Aunque al estudiar la herencia poligénica tendría que evidenciarse la variación, pues ésta explica la variación fenotípica de tipo continua.

La variación fenotípica surge al momento en que los pares alélicos se expresan de distinta forma por su naturaleza codominante, de dominancia completa o incompleta, recesivo, o cuando afectan la expresión de otro gen no alélico, presentándose una epistasis dominante o recesiva, etc., por ejemplo. Aunado a esto, tenemos que las condiciones ambientales constituyen señales que condicionan la expresión de dichos alelos –aunque la influencia del ambiente en la expresión genética propiamente no se estudia de acuerdo al programa de la asignatura.

La importancia de reconocer y comprender la gran variación –tanto genética como fenotípica– que existe entre los organismos es un elemento clave para entender la forma en que actúa la Selección Natural en el proceso evolutivo –cuestión que estudia en Biología IV.

⁷² La recombinación genética en este trabajo se ha limitado a la que ocurre en el proceso de meiosis, en organismos con reproducción sexual, por ser a lo en primera instancia los docentes entrevistados hacen referencia. Aunque cabe aclarar que estrictamente esta recombinación genética no genera nuevas variantes alélicas, sino que produce nuevas combinaciones de las ya presentes en los cromosomas homólogos del individuo al momento de la meiosis.

Lo descrito hasta el momento en relación a cómo se estudian las relaciones alélicas y no alélicas, tiene que ver con el conocimiento disciplinario con el que cuentan los docentes, pero también con la interpretación que hacen de la estructura conceptual de los contenidos y particularmente de los objetivos de aprendizaje. Al respecto, la profesora Gloria opina que los docentes generalmente no se detienen a leer detenidamente lo señalado en dichos objetivos, lo cual es grave, pues éstos indican qué estudiar de los temas y con qué propósito hacerlo. Enfocarse sólo en las temáticas o contenidos del programa lleva a entenderlos como entes aislados y generales, comenta la profesora.

Los programas actuales, los que ya están ajustados –señala la profesora Gloria– contienen una columna de aprendizajes que marca específicamente el nivel cognoscitivo con el cual se debe abordar el contenido temático, y es algo que muchos profesores pierden de vista. Quienes dan Biología I y II se olvidan de que existe Biología III y IV, quienes dan Biología III y IV se olvidan de que existen programas de Biología I y II. La biología que se imparten en el Colegio Ciencias y Humanidades, no es una biología parcial, sino que es un curso de biología que inicia con Biología I y continúa con II, III y IV, por tanto debe haber una secuencia lógica en el logro de los aprendizajes y no solamente eso, en los contenidos también. Los enfoques que marcan los programas son bastante claros, sin embargo los profesores de Biología I y II no leen los programas de Biología III y IV, con trabajos leen la primera página. El programa se tienen que leer desde la página 0 para poder entender cuál es el objetivo primordial de la biología en nivel de bachillerato, cuál es la cultura básica en biología que los estudiantes deben adquirir a través de los cuatro cursos. Los enfoques están muy marcados: Biología I pues es genética a nivel de conceptualización, qué es una mutación, etc., es decir, aspectos muy conceptuales, pero ya cuando ves el enfoque de cuál es el origen de la biodiversidad, cuál es la base molecular del origen de la biodiversidad el enfoque se modifica totalmente, ya no como el proceso ahora por qué se dice que ese proceso es la base molecular de la biodiversidad.

El nivel cognoscitivo –hacer referencia al nivel de complejidad y tipo de comportamiento que el estudiante tiene que cubrir o realizar–, que debe alcanzar el alumno con respecto a los contenidos es indicado en los objetivos de aprendizaje⁷³, por lo tanto los docentes tienen la obligación de revisarlos, señala la profesora Gloria. Pero no sólo eso, continúa, también es necesario que los profesores se den a la tarea de revisar a

⁷³ Los aprendizajes de acuerdo al programa de Biología I a IV, indican el principio o concepto, habilidad, actitud o valores que se pretende que el alumno aprenda, pero también el nivel al cual se espera que lo haga. Por ejemplo, conocimiento de hechos, hipótesis, teorías o conceptos se manifiesta en el recuerdo o reproducción de información sin modificarla, la comprensión de conocimientos y sus relaciones, se evidencia en la capacidad de los alumnos para explicar e interpretar la información presentada y expresada en distintas formas sin alterar su significado original. El aprendizaje indica si el alumno tiene que conocer, comprender, analizar, sintetizar o evaluar información, si tiene que buscar, adquirir, registrar, clasificar, interpretar, etc., información de distintas fuentes, si debe mostrar interés, curiosidad, colaboración, etc. al realizar las actividades escolares, etc. (CCH, 2004a : 12-13).

conciencia el programa de la asignatura, en su totalidad, sin importar si sólo imparte clases de Biología I y II o sólo III y IV, [...] *el programa se tienen que leer desde la página cero para poder entender cuál es el objetivo primordial de la biología en nivel de bachillerato, cuál es la cultura básica en biología que los estudiantes deben adquirir a través de los cuatro curso...*, comenta la profesora Gloria.

Conocer el programa de la asignatura, puede contribuir a que los docentes aborden los contenidos de manera más cercana a la intencionalidad educativa que se intentó plasmar en ellos; pues, entre más referentes tenga el docente en cuanto a qué enseñar puede construir la estructura conceptual que guiará su enseñanza en cuanto a lo disciplinario.

De esta forma vemos la diversidad de interpretaciones que los docentes hacen en cuanto al hacer docente, el qué y cómo enseñar; con qué fin y con qué enfoque. En este sentido, sería importante que a nivel institucional se reflexionara sobre la importancia que tiene que los docentes cumplan con las intencionalidades educativas que se plasman en los programas de cada asignatura, pues en este caso, los profesores se enfocan en cubrir los contenidos, aunque conceptualmente de manera errónea y sin considerar lo que indican los objetivos de aprendizaje.

3.9 La planeación didáctica.

La planeación didáctica es uno de los elementos más relevantes que reflejan el grado de compromiso del docente con su profesión. En la planeación el docente prevé los recursos, medios, acciones, discursos, que desplegará intencionalmente para lograr objetivos de aprendizaje específicos. Lo didáctico de acuerdo con Camarena (2009: 27) involucra “un saber reflexivo –en relación al cómo es y cómo ha sido la práctica docente- hecho conocimiento sobre el campo de intervención áulica”. Asimismo, señala el autor, lo didáctico encierra una acción de investigación –un saber metodológico– sobre sí mismo como docente y de las repercusiones que se tienen en la formación del alumno.

Aunque las escuelas asumen como institución educativa la responsabilidad de planificar y organizar el aprendizaje de los jóvenes estudiantes, en realidad son los docentes – como agentes investidos con autoridad, compromiso y capacidad para llevar a cabo dicha tarea– quienes en la cotidianidad dan dirección al proceso de enseñanza-aprendizaje. De ahí la importancia de saber cómo los profesores fundamentan y realizan dicha función; cómo justifican lo que hacen frente a grupo y con qué intención lo hacen.

La enseñanza, dice Stenhouse (1984), involucra estrategias que adopta la escuela y directamente el docente –a través de su planeación didáctica– en el cumplimiento de su responsabilidad de enseñar. Esta planeación, además de involucrar una acción de instrucción, implica la promoción sistemática del aprendizaje mediante diversos medios. De acuerdo a Campos (en; Furlán et al., 1978: 24) la planeación didáctica requiere criterios objetivos y claros para no dejar la acción docente al arbitrio del profesor ni en la anarquía la actividad del alumno –dimensiones subjetivas que igualmente obstaculizan el proceso de aprendizaje del alumno-. Así, en las estrategias el docente plantea con especificidad el nivel de complejidad y tipo de comportamiento que el alumno tiene que cubrir, las actividades que promoverán dicho comportamiento y la evaluación de las mismas. Todo esto, constituye una serie de acciones integradas que el docente hará entrar en juego para facilitar el aprendizaje.

El trabajo didáctico es complejo pues no se limita a prever recursos y acciones aisladas. Esta construcción implica una labor de pensamiento por parte del docente, quien en función de su conocimiento disciplinario y pedagógico, de su experiencia e interpretación del proyecto educativo institucional define, a partir de un trabajo metodológico, las intencionalidades que promoverán en los alumnos acciones cognitivas específicas (Camarena, 2009).

De acuerdo con Molina (1997), en el planteamiento didáctico se toman las previsiones necesarias, en relación a la forma en que se van a enfocar y desenvolver los diversos elementos que entran en juego al desarrollar la práctica pedagógica. Los elementos mínimos que se deben considerar en dicha planeación son los objetivos de aprendizaje, los contenidos, las situaciones de aprendizaje y la evaluación. En este sentido, la planeación didáctica implica una búsqueda y toma de decisión en cuanto a las estrategias y actividades de enseñanza y aprendizaje que presumiblemente apoyarán al alumno en la apropiación del conocimiento.

En este sentido, el presente apartado está dedicado a revisar las representaciones que los docentes han construido en relación a la planeación didáctica. La importancia de estas significaciones reside en que constituyen formas de intervención del docente que ordenan las experiencias de aprendizaje de los alumnos. Veamos.

En opinión del profesor José, la planeación didáctica no es tan necesaria en la acción docente:

Yo soy muy de llegar e improvisar, no me gusta planear tanto las cosas en ese sentido, en las clases me gusta ser libre y de repente se me ocurre hacer alguna

cosa y la hago. No planeo tanto. Me gusta mucho improvisar, llego, agarro y ya tengo más o meno mis estrategias, pero en el momento puedo sacar un ejercicio o me encontré algo y se los doy, o simplemente se me ocurrió variar algo. En alguna ocasión se me ocurrió ponerles una cadena de ADN y dije ¡ah! pues háganme la cadena complementaria, y el RNA mensaje y la proteína y ya después vi que otro maestro también lo hacía, pero él lo sacaba de un libro.

Al profesor José no le gusta planificar sus clases, prefiere la espontaneidad del momento, ser libre y hacer lo que en el momento se le ocurre. Por ejemplo, en el transcurso de una sesión puede modificar o proponer “nuevas” actividades. [...] *En el momento puedo sacar un ejercicio, o si me encontré algo se los doy, o simplemente se me ocurre variar algo y lo hago...*, comenta el profesor. Cabe aclarar que, aunque esos elementos improvisados pueden promover un aprendizaje, posiblemente éste no concuerde con los objetivos que se persiguen institucionalmente, por el docente y por el alumno.

Improvisar actividades, en el caso del profesor José, significa cierta comodidad en la acción docente, pues no tiene que invertir tiempo y esfuerzo para elaborarlas. De esta manera, para el profesor no constituye una problemática dar clases, tiene “resuelto” lo que él y sus estudiantes harán, pero habría que reflexionar si lo que hace de manera habitual ayuda a que el alumno se apropie progresivamente de contenidos específicos y esenciales para su formación. Cuando el docente no experimenta “duda” o “molestia” con respecto a lo ocurrido en clase, y se rige por la repetición mecánica de métodos que no tiene idea si funcionan –aunque tampoco le interesa saberlo–; no puede cambiar su intervención docente, porque simplemente no encuentra motivo para hacerlo. Por el contrario, cuando el docente le preocupa saber lo que ocurre en el aula puede cuestionarse y reflexionar al respecto.

De manera contraria a lo expuesto por el profesor José, para la profesora Laura la planeación es parte importante de su función docente. Opina que la planeación se tiene que realizar con bastante tiempo de anticipación, pues lo peor que podría hacer como docente es improvisar. Veamos:

Se tiene que planificar con tiempo, mucho tiempo atrás, porque si no simplemente caemos en eso que se llama improvisación, es lo peor que uno puede hacer, siempre hay que darles calidad al alumno. Si yo quiero ser una buena maestra, tengo una doble responsabilidad: conmigo y con los alumnos. Conmigo porque yo lo estoy diciendo y tengo que sostenerlo, y para eso pues hay que planificar, hacer mis estrategias y con mi experiencia decir: estas estrategias sí me han funcionado, las voy filtrando, voy haciendo modificaciones, yo tengo ya más o menos ubicado en cuánto tiempo aplico tal o cual actividad, y si el grupo me sale lento pues lo

dejamos y tengo otras actividades, para darle continuidad. Entonces si nosotros planificamos tenemos el 50% de ganancias, tenemos avanzado el camino, porque si no caemos en el error que cometen muchos de improvisar, de llegar y decir: ¿chicos en qué nos quedamos? y empiezan en el momento. El maestro da un cuestionario, y empieza a improvisar las preguntas y entre todo eso se ve fuera de lo que debe ser un docente, nada más así como parches; parchar así la sesión, no preparan el tema, y ponen a los alumnos a resolver cuestionarios o cualquier cosa para que les de tiempo de ir por el café.

Improvisar una clase, por el motivo que sea, tal vez no tenga efecto significativo en los alumnos, pero improvisar habitualmente sí puede constituir una falta moral y hasta social por parte del docente con su función pues no está involucrado de manera responsable con lo que hace.

La planeación didáctica ofrece ciertas ventajas para el trabajo áulico, nos dice la profesora Laura. Cuando un profesor realiza sus planeaciones tiene cierto camino recorrido –comenta–, pues tiene idea de lo que él y sus alumnos harán para aprender. En la planeación el profesor elige, elabora y modifica estrategias y actividades que pueden funcionar, también se toma en cuenta el tiempo aproximado en el que se realizarán, señala la profesora.

De manera más amplia, planificar implica un trabajo metodológico que estructura el docente, logrando fundamentar –un por qué y un para qué– de lo que hará según lo que espera de sus alumnos y los medios que empleará para dicho objetivo. Así, lo que hace el docente en el aula, en parte, está justificado.

Como vemos, para algunos docentes es indispensable realizar una planeación didáctica, mientras para otros, la planeación se percibe como una tara poco o nada necesaria en la función docente. Esto evidencia que la propia experiencia, significaciones, intereses, proyectos y expectativas de los docentes, tanto en lo personal, como en lo profesional, ejercen influencia en la forma en que éstos responden a los contextos y variables particulares a los que se enfrentan.

Como parte de la planeación didáctica encontramos las estrategias de enseñanza que, de acuerdo al programa de Biología, deberán centrarse en los objetivos de aprendizajes. Asimismo, se espera que estas estrategias contemplen la identificación de los conocimientos previos de los alumnos para después relacionarlos, a través de las actividades de aprendizaje, con el nuevo conocimiento.

Estudiar los contenidos de acuerdo a los conocimientos previos implica organizar y planificar actividades referidas a problemas que despierten el interés de los alumnos y, sobre todo analizarlos de forma contextualizada y bajo distintas perspectivas. Por último, las estrategias de enseñanza y aprendizaje deberán promover la participación individual y colectiva, para que el alumno reformule y asimile la nueva información y, comparta sus percepciones e intercambie información en la resolución de dichos problemas (CCH, 2004a).

Ahora bien, lo que los docentes toman o tomarían en cuenta para realizar una planeación didáctica es por ejemplo; el material didáctico con que disponen, las características de los alumnos, el tiempo, entre otros. Veamos el caso del profesor José, quien en la planeación didáctica considera lo siguiente:

Los tiempos que tenga, los aprendizajes que hay que lograr, el material con el que cuento y las características de los alumnos. Eso es lo que tomaría en cuenta, pero a veces te tardas más de lo que pensabas o a veces avanzas más rápido, generalmente lo primero, te tardas más de lo que esperabas. Entonces de repente tu planeación se vino abajo. A veces las características del grupo o las circunstancias te retrasan. Tendrían que tomar en cuenta el material con el que cuentas, ejercicios, problemas, maquetas o películas para mostrar a los alumnos. Uno tendría que planear el tiempo para las actividades que se van hacer; un ejercicio, ver una película, proyección de acetatos o diapositivas. Las características del grupo, hay grupos que son muy de estar trabajando entonces hay que hacer problemas y problemas, actividades, ejercicios y si son más bien visuales, pues planear alguna presentación, si son orales les echas más bien el rollo panteonero y hacen problemas. A veces quiere uno enseñarles todo, pero pues no, hay que darles lo básico y acotarse a los aprendizajes.

El profesor José para la planeación didáctica considera las características del grupo en cuanto a los estilo de aprendizaje –si son visuales, si les gusta expresarse oralmente o estar en movimiento–, los aprendizajes que marca el programa de la asignatura, el tiempo que llevará realizar ciertas actividades, los medios disponibles en la institución, el tipo de actividades que se pueden implementar –ejercicios, problemas, exposiciones, proyección de película, presentaciones en acetato o diapositivas–, y material didáctico con el que ya cuenta.

Pero cómo lograr que todos estos elementos estén amalgamados y constituyan un cuerpo de conocimiento con una intencionalidad didáctica que dirige la enseñanza. Cómo lograr que los medios y recursos que cita el profesor José, apoyen al alumno en la apropiación progresiva del conocimiento. Éstas son cuestiones fundamentales que los docentes habrán de considerarse y reflexionar para ir más allá del desplegado de

acciones bien intencionada –deseo de que el alumno aprenda–, pero que no cuentan con un fundamento didáctico. Como dice Camarena “no es suficiente la acción iconográfica de ciertos recursos (como acetatos, diapositivas, películas, imágenes, modelos, etc.) utilizados para ejemplificar, mostrar o presentar cierto conocimiento, sino más bien, lo sustantivo es el uso que le dé el docente a dicho recurso como medio instruccional. La utilidad que éstos recursos tienen para reforzar y promover la apropiación de conocimiento depende del conocimiento didáctico y disciplinario que tenga quien los emplea” (Camarena, 2009: 20).

La planeación didáctica se tiene que elaborar tomando en consideración los conocimientos previos que los alumnos tienen del tema, pues en ellos se fundamenta la enseñanza señala la profesora Sofía. Veamos lo que comentó:

Para mí son importantes las ideas previas que traen mis chicos, porque con base en las ideas previas que ellos traen puedo hacer la planeación. Cuando detecto que algunos conceptos como célula y genes están descontextualizados, algunos consideran que no todas las células tienen ADN y piensa que nada más las células sexuales son las que tienen ADN. Y que nada más los humanos somos los únicos que tenemos ADN en nuestras células. Entonces tengo que hacer, desarrollar una estrategia en donde ellos puedan percibir que todos los seres vivos estamos conformados por células y dentro de esas células está el ADN, contienen genes. Entonces considero las ideas previas para empezar a hacer el desarrollo y obviamente los aprendizajes para ver qué es lo que quiero desarrollar. Y bueno también todas las actividades que propongo van a depender de los aprendizajes, el nivel que indica, si nada más me piden que mis alumnos reconozcan, o que relacionen o si es necesario que valoren o apliquen, esa será la intención de las actividades que voy a proponer. Considero los aprendizajes y obviamente el tiempo, el tiempo porque a lo mejor nada más tengo dos clases entonces por más que quiera, no se tiene mucho tiempo. Y el grupo también, yo creo que también el grupo y el horario. Si tienes un grupo en la mañana o en la tarde, a lo mejor en la mañana si tienes un grupo de 7 a 9; son las ocho y media y ya te están apurando porque se quieren ir a desayunar. Tu planeación depende mucho de tu grupo y de tu horario.

Las estrategias elaboradas por la profesora Sofía consideran las ideas previas que los alumnos tiene, y en algunos casos éstas son incorrectas o están descontextualizadas, por ejemplo menciona la profesora, [...] *algunos alumnos consideran que no todas las células tienen ADN y piensa que nada más las células sexuales son las que tienen ADN....* En este caso, las estrategias tendrán que estar encaminadas a reestructuras este tipo de ideas, pero siempre basándose en lo que los alumnos saben. Además de las ideas previas, la profesora Sofía considera los aprendizajes que marca el programa de la asignatura dejando evidente la importancia que los objetivo tienen para el

docente, pues éstos orientan el planteamiento de actividades de aprendizaje más relacionadas con esas intencionalidades educativas institucionales y con los conocimientos previos de los alumnos.

Otro elemento que considera la profesora Sofia en la planeación es el tiempo que se tiene para abordar los contenidos, las características del grupo y el horario de clase. Lo anterior tiene que incluirse en la planeación pues cada grupo es particular y aunque en cada uno se aborde el mismo tema existen condiciones singulares –tipo de alumnos, horario, lugar, etc. – que hace necesario modificar y ajustar dicha planeación.

En la experiencia docente, en ocasiones sucede que lo planeado no siempre se cumple al pie de la letra. En la realidad, siempre existe la posibilidad de que se presenten ciertas circunstancias o situaciones no previstas, lo que obliga al profesor a improvisar. En estos casos se hace necesario que el docente actuar en la inmediatez. En estos casos opina la profesora Laura, el docente deberá tener un “*as bajo la manga... o recursos extras...*”. El docente –continúa– “*tiene que haber pensado en esa posibilidad y tener algo planeado para que los alumnos tengan algo que hacer...*”. Veamos:

Hacer las cosas bien –como docente– implica planear, se tiene que prever con tiempo. Si una estrategia no funciona, tener recursos extras ya planificados, inclusive que si se va a realizar una práctica y los alumnos ya trajeron su material, y resulta que no te prepararon el material, porque son cosas que pasan, uno tiene que haber pensado en esa posibilidad y tener algo planeado para que tengan algo que hacer: a ver chicos retomando la clase anterior, saquen el cuestionario que resolvimos, y vamos a revisarlo. Es decir, tener estrategias que mantengan a los chicos ocupados, en lo que van y preparan el material, pides a los alumnos que lean su práctica, que la repasen y uno ir preguntando, hacer cosas que los tengan en activo. Que no diga uno como profesor: no hay condiciones de trabajo ahí nos vemos, porque eso impacta de manera negativa al alumno. Entonces hay que planificar las actividades, elaborar estrategias, buscar... por ejemplo yo busco mucho las tardes en Internet imágenes, videos, los editó, en las práctica saco fotografías a nivel de microscopio, y se los presentó los alumnos, todo eso con el afán de atraer su interés, de que estén siempre activos en la clase, y que cuando lleguen, lleguen puntuales, contentos...

Como comenta la profesora Laura, el docente puede pensar en acciones o actividades específicas para desarrollar, en caso de que se presenten situaciones fuera de lo planeado, sin embargo, en realidad no siempre es posible anticiparse a esto. Lo más que el docente puede anticipar es una planeación didáctica con clara justificación pedagógica orientada al logro de los aprendizajes. Lo que acontecerá en el aula es una incógnita, no se puede asegurar la forma en que los alumnos percibirán lo dicho y hecho por el docente y por ellos mismo. El efecto o resultado que pretende generar el

docente con su intervención, puede o no acercarse a lo que él esperaba, y en estas circunstancias lo más que puede hacer el docente, es llevar a cabo de manera responsable esa planeación didáctica y especificar los medios con lo que se enterará con cierta certeza, del efecto que generó su intervención.

En este sentido, Jackson (1968; en Stenhouse, 1984: 67) sostiene que “los acontecimientos que se producen en el aula son impredecibles, puesto que la enseñanza es un proceso de acomodación constante, es decir, ni el profesor ni sus estudiantes pueden predecir con alguna certeza, exactamente lo que acontecerá. Los planes siempre se desvían y tergiversan constantemente, generándose oportunidades inesperadas para la consecución de metas educativas”.

Lo planeado es una proyección, una tentativa que debe estar fundamentada en un por qué y un para qué didáctico, en la que no siempre se pueden prever acciones específicas para toda la gama de posibilidades generadas en el aula. De esta manera, la docencia siempre implica cierto grado de improvisación. Habrá ocasiones donde el docente tendrá que proponer actividades en el momento o modificar otras, pero será su responsabilidad que éstas de alguna forma contribuyan al logro de los objetivos y no sean sólo un pretexto para mantener ocupados a los estudiantes, en un acto de simulación con el que espera “comer tiempo”.

La profesora Laura también señala que planear las actividades o elaborar estrategias debe ser con el afán “*de atraer el interés de los alumnos, de que ellos estén siempre activos en la clase, y que cuando lleguen, lleguen puntuales y contentos...*” En este caso, la profesora expresa una preocupación por implementar acciones que permitan a los alumnos mantenerse interesados, contentos y activos en clase.

En el caso de la planeación didáctica para el tema “Mecanismos hereditarios”, algunos profesores opinan que se tendría que considerar en primera instancia, qué términos nuevos se estudiarán en relación a la genética que permitan después estudiar los mecanismos hereditarios. En este sentido, el profesor Juan señala que es oportuno que los alumnos realicen un glosario donde definan los conceptos fundamentales de la herencia genética. Veamos:

Primero considero los términos que se van a utilizar, se contempla dejar una especie de glosario o cuestionario para que se definan algunos conceptos como: alelos, loci, gen, los tipos de genes: el recesivo y el dominante, y a partir de esas definiciones empezar a abordar las leyes de Mendel o todo el proceso que conlleva a la herencia intermedia o la herencia ligada al sexo. En cuanto a lo que son los cromosomas: la estructura de éstos. Entonces primero que ellos tengan

conocimiento de eso para después ver la manera en cómo interactúan y cómo se van a manejar para comprender las leyes, y tener claro que nosotros estamos manejando un ejemplo y que Mendel utilizó miles de plantas para llegar a esas conclusiones. Es lo que considero para la planeación.

Cuando el profesor Juan menciona que primero es necesario que los alumnos manejen cierto conocimiento a nivel conceptual, para después poder adentrarse a otro nivel de conocimiento que implica abordar lo relacionado con los mecanismos hereditarios, hace referencia, aunque de manera no concreta, a una secuenciación del conocimiento.

A este respecto cabe señalar que los contenidos cuentan en sí mismos con una lógica y estructura, que marcan el progreso del proceso de enseñanza-aprendizaje de un conocimiento particular pues la comprensión de unos contenidos depende del dominio de otros previos. De tal manera, la lógica interna de la asignatura de estudio puede ser una guía que los docentes deben atender para la elaboración de estrategias de enseñanza y aprendizaje. Este orden conceptual también tendrá que estar acompañado con las consideraciones más pertinentes para presentar dichos contenidos –estructura metodológica– a unos determinados alumnos –estructura cognoscitiva– en los contextos en los que se enseña y se aprende (Gimeno y Pérez, 1993).

Otros profesores mencionan que la planeación se puede organizar tomando en consideración tres momentos a lo largo de una sesión: la apertura, el desarrollo y el cierre. En el caso de la profesora Leonor, en la apertura se enfoca en la detección de conocimientos previos e inquietudes de los alumnos respecto al tema. En el desarrollo, se conceptualizan conceptos, se mencionan ejemplos, se discuten situaciones particulares relacionadas con el tema, por ejemplo; se habla de la forma en que se heredan ciertas características como el lóbulo de la oreja –adherido o separado–, y en el cierre se realizan ejercicios empleando cuadros de Punnett, utilizando como ejemplos de herencia de ciertos rasgos fenotípicos. En este sentido, la profesora comentó lo siguiente:

La planeación la hago considerando tres momentos las actividades de apertura, en donde, sobre todo realizo la detección de conocimientos previos, inquietudes que tienen los alumnos, hay chicas que te dicen que cómo le hacen para tener un hijo con ojos azules y eso es lo que les motiva, exploras sus inquietudes. En el desarrollo las actividades que hacemos es que relacionen las características físicas del material genético y luego investiguen en su casa otras como el lóbulo de las orejas, y todo eso. Y en el cierre de clase hacemos algunos ejercicios sencillos utilizando los cuadros de Punnett, algunos ejemplos con perros, gallos entonces esa es la planeación que hago.

Como señala la profesora Leonor es importante tomar en consideración las inquietudes que los alumnos tiene, de manera particular la profesora a detectado que a los alumnos les interesa saber [...] *cómo hacer para tener un hijo con ojos azules...* En este sentido, es importante que los docentes logren definir una planeación didáctica a partir no sólo de los conocimientos previos de los alumnos sino también de sus inquietudes. De esta forma se diseñarían actividades de aprendizaje que con mayor probabilidad mantendrían interesados a los alumnos por aprender.

Otras actividades que la profesora Leonor considera para la enseñanza de los temas de genética son: la revisión por parte de los alumnos de documentales acerca del ADN y del manejo genético de algunas enfermedades, información que sirve para contestar cuestionarios guías que después son la base para realizar un debate. Se realizan también ejercicios en relación a los mecanismos de herencia, como son la codominancia y alelos múltiples, y en relación a estos lleva a cabo una práctica para determinar los tipos sanguíneos. Todas estas actividades pueden formar parte una amplia lista de ejercicios, ejemplos, problemas, modelos, materiales, etc., que la profesora emplea para la enseñanza y el aprendizaje, pero sólo si su empleo y orden están fundamentados en una estructura conceptual –previamente elaborada– y la estructura cognoscitiva del alumno se puede decir que son parte de una estructura metodológica que orienta la promoción de aprendizajes.

De manera particular una de las actividades que más le gusta implementar a la profesora Leonor es el aprendizaje colaborativo, pues como nos comenta en seguida, considera que le ha dado buenos resultados:

También empleo mucho el aprendizaje colaborativo, a cada mesa se les da un tema distinto, se les facilita un texto de media cuartilla de teoría y la otra media cuartilla con uno o dos ejercicios, contestados unos y otros no. Cada mesa, como equipo tienen que estudiar el tema y resolver los problemas, en la siguiente hora se juntan uno de cada equipo de tal manera que en cada equipo quede una persona de cada tema, más bien dos personas de cada tema, quedan dos de alelos múltiples, dos de codominancia y dos de alelos letales, y entre ellos tienen que estudiar y después les hago un examen el cual consiste en resolver tres ejercicios de esos temas. En el transcurso yo resuelvo dudas pero prácticamente ellos con sus propias palabras tienen que explicar a los demás y resolver los problemas. He utilizado mucho este ejercicio pues las calificaciones mínimas que obtienen los alumnos son ocho y la mayoría tiene 10 o tiene 9. Tomo en cuenta todo el proceso, cómo lo analizan, cómo hacen sus cuadros de Punnett, sus resultados, cómo interpretan lo de fenotipo y genotipo. Tomando todo eso en cuenta la mayoría tiene buenas calificaciones, las mínimas son de 8. Yo trato de hacer el material de una forma más accesible para ellos.

El aprendizaje colaborativo es una actividad que, de acuerdo con la profesora Leonor, permite que los alumnos compartan experiencias de significación. Esto apoya al alumno en su proceso de apropiación del conocimiento, pues pueden resolver problemas – cuestión que implicaría la aplicación del conocimiento conceptual para dar respuesta o solución al problema planteado–, también logran formular explicación de los conceptos estudiados –análisis y síntesis de información conceptual– y resuelven cuadros de Punnett –lo que constituye un conocimiento procedimental–, comenta la profesora.

Todas estas actividades señaladas por los docentes, tendrán que estar contextualizadas, fundamentadas y organizadas según los objetivos del programa, de tal manera que en las estrategias de enseñanza y aprendizaje se establezca con especificidad el nivel de complejidad y tipo de comportamiento que el estudiante tiene que cubrir al realizar dichas actividades. Los materiales, recursos en general y las actividades que el docente emplea para facilitar la apropiación del conocimiento, deberán contar con una intención didáctica, metodológica, psicológica y disciplinar para que constituyan medios didácticos propiamente dicho.

Al respecto, Tyler (1998) señala que los cambios importantes de conducta humana no se producen imprevistamente, de tal manera que ninguna actividad de aprendizaje aislada tendrá una influencia profunda sobre el estudiante. En este sentido, la planeación implica una actividad de pensamiento, reflexión y construcción en la que, a partir del conocimiento teórico didáctico y disciplinar, el docente diseña, organiza y justifica las actividades y los medios en sus estrategias para el aprendizaje de ciertos contenidos específicos: declarativos, procedimentales y actitudinales.

Esta acción didáctica no puede llevarla a cabo el docente sin antes definir qué enseñar –el objeto de conocimiento y el enfoque con el que se estudiará, el nivel de profundidad y complejidad con la que enseñarán dichos contenidos–, con qué objetivo, a quién y en que condiciones. Tener idea clara sobre lo anterior permite al docente como estratega reflexionar en cómo enseñar y los medios más oportunos para dirigirse en dicha acción.

Como se ha evidenciado, el trabajo didáctico es de gran complejidad. En lo didáctico, el docente determina y analiza la estructura conceptual de los contenidos a enseñar y la estructura cognitiva del alumno para que con base en ello, construya una estructura metodológica con la que pueda definir la mejor forma para hacer que el alumno comprenda la complejidad del conocimiento. Esto sólo se logra a partir de una reflexión didáctica de cómo enseñar el contenido y de la complejidad conceptual de éste en función de las necesidades cognitivas de los sujetos a quien está dirigida dicha intervención docente (Camarena, 2009).

Considerando lo anterior, es de esperarse que la planeación didáctica conlleve gran cantidad de tiempo y esfuerzo para quien la realiza. Sin embargo, como se ha expuesto en este análisis, no siempre se cumple tal premisa. Esto coincide con lo que Gimeno y Pérez (1993: 309) señalan: “las decisiones y actividades de planeación didáctica muchas veces no implican un gasto apreciable de tiempo y de esfuerzo por parte de los docentes, ni tampoco hacen uso de complejos esquemas conceptuales pues se realizan a partir de rutinas previamente ensayadas o copiadas de otros, y tampoco se dedica mucho tiempo para hacer de la planificación un momento prolongado de reflexión y previsión de lo que será la acción docente”

Cuando la planeación didáctica es pobre en cuanto a la reflexión didáctica, se puede pensar que la intervención docente está más relacionada con la implementación y repetición de acciones fragmentadas que justifican la presencia docente frente grupo y un hacer por parte de los alumnos, pero dichas acciones poco o nada tienen que ver con los fines que se persiguen para la enseñanza y el aprendizaje.

3.10 La evaluación

La evaluación de acuerdo a Tyler (1998) tiene como objeto descubrir hasta qué punto las experiencias de aprendizaje produjeron realmente los resultados esperados, de tal manera que el análisis de las experiencias de aprendizaje supone determinar tanto los aciertos como los errores de lo planeado. Permite también conocer las oportunidades que se generaron para el aprendizaje, sustentadas en la organización y preparación de los contenidos.

Para otros autores, evaluar implica llevar a cabo un juicio de valor o de mérito, para evidenciar los resultados educativos, es decir, si se lograron o no las metas educativas planeadas (Ausubel, Novak y Honesian, 1983).

Para llevar a cabo dicha evaluación se requiere de una metodología en la que se delimiten los medios que permitirán conocer de manera crítica y confiable el efecto que producirá cada una de las actividades y estrategias de enseñanza y aprendizaje planteadas.

En este sentido, es importante que los métodos o actividades para la evaluación, se definan según las necesidades del grupo, los aprendizajes a promover y las estrategias de enseñanza y aprendizaje (CCH, 2004a). Una vez que se obtiene información sobre lo ocurrido, el docente tiene elementos para tomar decisiones en cuanto a qué mejorar en la práctica docente. A este respecto, el presente apartado trata de dar a conocer las

significaciones que los docentes han construido en cuanto a la evaluación y la importancia que ésta tiene para su hacer docente.

La pregunta que se realizó a los docentes fue ¿cómo se enteran de los aprendizajes alcanzados por sus estudiantes? Al respecto la profesora Noemí comentó lo siguiente.

Fijate que para mí ha sido muy complicado poder establecer un parámetro concreto, como para decidir mis alumnos aprendieron, y se me ha hecho complicado porque debo de reconocer, no sé si a todos mis compañeros les pase, pero creo que la mayoría como no somos docentes de formación e incluso no se si de veras los docentes de formación lo tengan claro; yo creo que tenemos mucho problema en lo que es la evaluación y al tener problemas de evaluación, como que a veces no tenemos ni los instrumentos, ni las interpretaciones adecuadas para poder decidir si se alcanzan o no los objetivos. Porque definitivamente para todo hay que hacer una evaluación, como que la cultura de la evaluación ha sido poco atendida y es difícil poderlo decir. Yo en muchos de los aspectos que digo o que interpreto que si alcanzaron los aprendizajes; es cuando ellos en lo personal me explican un fenómeno, cuando tienen esa oportunidad de poderlo explicar. Muchas veces cuando ves que ya te rebasan de lo que tú estás explicando, y ellos te van diciendo ¡no maestra!, pero es que además es esto, incorpórele esto y además yo sé que es esto. Dices ¡ah! ya están aprendiendo, sí están aprendiendo porque ya de ellos está el que complementen la información o te dan una explicación. Darle un valor, una evaluación para mí es lo que ha sido difícil. Porque además cada quien explica o interpreta las cosas como las está entendiendo y los muchachos no son tan uniformes, entonces yo hago mis exámenes y a través de los exámenes puedo decidir si están manejando el tema, les pido que hagan mapas conceptuales, que ellos los construyan, que ellos los elaboren, les pido que me hagan algún resumen, cuando van a una conferencia les pido su opinión tanto de la forma como se expone como del contenido del tema, si le han entendido a esa temática, si están entendiendo de lo que les están hablando. Ahí me doy cuenta que sí están alcanzando aprendizajes, pero yo diría que lo hago de manera más cualitativa que cuantitativa, en mi práctica docente yo he tenido problemas para pasar del aspecto cualitativo al aspecto cuantitativo. Yo sí podría decir que aprenden.

Para la profesora Noemí evaluar implica asignar o dar un valor de acuerdo a ciertos parámetros (cuantitativos o cualitativos) para establecer si los alumnos aprendieron. Esta cuestión es complicada comenta la profesora, pues considera que por su formación profesional carece de elementos para establecer criterios o puntos de referencia concretos para la evaluación. Pero además, le parece difícil interpretar adecuadamente lo que los estudiantes expresan al evaluar su aprendizaje pues [...] *cada quien explica o interpreta las cosas como las está entendiendo...*

La forma en que la profesora se entera de los aprendizajes alcanzados o del manejo que sus alumnos tienen del tema es a través de exámenes. Aunque también evalúa con [...] *mapas conceptuales que los alumnos construyen...*, pide a sus alumnos hacer resúmenes y cuando van a una conferencia les pregunta si han entendido la temática. Cuando los alumnos logran [...] *explicar un fenómeno...*, *cuando te rebasan de lo que tú estás explicando...*, o cuando aportan información acerca de lo que se está planteando en clase quiere decir que [...] *están aprendiendo, porque ellos están complementando la información o te dan una explicación al respecto...*, menciona la profesora Noemí.

Como vemos, son muchos los medios que el docente puede emplear para enterarse y obtener información acerca de las características y condiciones de los estudiantes antes, durante y después de un proceso instruccional, pero esta información debe valorarse y contrastarse con los objetivos planteados. En este sentido, también se puede comparar la situación actual del alumno en relación al desfase que en una situación inicial mostraba con respecto al objeto de estudio. Cuando se toman en cuenta la situación real (en algún momento del proceso de enseñanza y aprendizaje), situación inicial y situación esperada del alumno respecto a un objeto de conocimiento se puede emitir un juicio respecto a los logros.

Una de las dificultades que ha tenido al evaluar la profesora Noemí es lograr pasar de una evaluación cualitativa a una evaluación cuantitativa, pues no cuenta con puntos de referencia específicos que le permitan hacer el traslado de lo que observa e interpreta, a un registro sistemática de tipo cuantitativo para tener certeza de los avances que los estudiantes han alcanzado. De esta manera, se evidencia la necesidad que el profesorado tiene en cuanto a referentes conceptuales para llevar a cabo la evaluación. La acción docente no puede limitarse a la buena voluntad que los profesores tienen para llevarla a cabo, la institución educativa debe asumir su responsabilidad para lograr una mayor y mejor formación docente, atendiendo las dificultades con las que se enfrentan los docentes en la cotidianidad.

Al establecer los medios para la evaluación, los docentes tienen que cuestionarse sobre qué, por qué y cómo evaluar pues son elementos que lo guían en la delimitación de criterios y parámetros a evaluar. En cuanto a cómo enterarse de los aprendizajes logrados la profesora Laura comenta lo siguiente:

Precisamente cuando empiezan a hablar con la terminología correcta, cuando oralmente pueden comunicarme un cuestionamiento, cuando, por ejemplo, el informe de una práctica relativa al tema de genética, tiene una coherencia,

contempla los objetivos, las hipótesis planteadas y que en las conclusiones que es lo más rico, que es donde se mezcla ese lenguaje cotidiano, propio que ellos manejan con lo que ya corresponde a los temas de genética.

Los estudiantes pueden expresar lo que han aprendido en diversas formas; cómo se desenvuelven, cómo se expresan tanto oralmente como por escrito, la terminología que emplean, las preguntas que formulan, la coherencia que presentan sus escritos, entre otros comenta la profesora Laura. En el caso de los informes de prácticas de laboratorio pueden evaluarse elementos importantes como los objetivos e hipótesis planteadas, la elaboración de conclusiones, así como también el lenguaje que emplean, señala la profesora. De esta manera, cada una de las actividades realizadas y cómo se realicen puede ser un aspecto para evaluar lo conceptual, procedimental y actitudinal que los estudiantes aprendieron.

Aunque son muchas las formas en que el profesor puede enterarse de los aprendizajes logrados, es necesario que previamente especifique lo que pretende con el desarrollo de las actividades. De esta manera el docente notará los cambios generados en la conducta –expresión y proceder– de los alumnos, pues de manera intencional ha fijado su atención en esos aspectos. Lo anterior permite sostener que sólo se puede evaluar lo que previa y deliberadamente se ha planeado, es decir, lo que se ha establecido con anticipación en cuanto a lo que se evaluará, cómo –los recursos y medios para obtener– y para qué evaluarlo –con qué propósito. Si el docente no evalúa el progreso, las dificultades, las dudas, las interpretaciones del alumno en cuanto a un contenido particular, no puede notar el avance que los estudiantes han tenido, aunque éste ocurra. Y en este sentido, el docente debe preguntarse por qué es necesario evaluar.

Cuando los medios que se emplean en la evaluación no son los adecuados, el docente puede llegar a conclusiones erróneas. Una mala interpretación de lo ocurrido en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede llevar al docente a considerar que lo planeado resultó adecuado, aunque no haya sido así, o en caso contrario, decir que todo fue un fracaso porque los estudiantes no aprendieron, a pesar de que los alumnos sí hayan logrado algún aprendizaje. Al respecto la profesora Sofía comenta lo siguiente:

De forma indirecta te enteras de los aprendizajes con un examen, considero que mientras más actividades tenga uno, pues tienes un panorama un poco más claro en cuanto a cómo quedaron entendidos los conocimientos y a veces créeme es decepcionante porque uno aplica y hace, y nada de eso queda, y el chico sigue pensando que pues que las leyes de Mendel son otra cosa y que la codominancia es otra y... Sí es muy difícil hacer esos cambios conceptuales, de hecho yo creo que de 30 alumnos, lo logras con uno o dos, no se cómo será con los demás, pero también a mí me frustra mucho esta parte...

La percepción que la profesora Sofía tiene en cuanto a las estrategias y actividades que emplea en la enseñanza, es que no permiten cambios conceptuales en sus alumnos, lo cual es decepcionante y frustrante para ella. En este caso, sería importante reflexionar sobre los métodos que se utilizan para evaluar, pues si éstos no son los adecuados la evaluación puede reducirse a suposiciones generalizadas. Una vez que se emplean los métodos oportunos se tendría que definir las actividades o estrategias que no están funcionando y porqué, para poder ajustarlas o cambiarlas de acuerdo con la situación particular que se tiene.

En este sentido, es indispensable que en la evaluación exista congruencia entre los elementos que conforman la planeación didáctica: estrategias y actividades de enseñanza aprendizaje acordes con los objetivos y la evaluación congruente con esos objetivos y con aquellas actividades. En este sentido, la evaluación puede llevarse de manera sistemática, donde el docente delimita los criterios y puntos de referencia para evaluar, así como también los medios más apropiados para obtener información del avance de los estudiantes en relación a los objetivos de aprendizaje y, a la situación original de éstos con respecto al objeto de conocimiento.

Algunos de los instrumentos que la profesora Laura ha elaborado y empleado para evaluar son:

Lo que hago en cuanto a las prácticas de laboratorio, es elaborar rúbricas para evaluar esas prácticas, voy pasando con cada equipo y voy haciendo preguntas y si ellos me contestan adecuadamente yo voy registrando todo eso. Llevo mi bitácora, diseño y establezco los parámetros; para una práctica, les hago visitas, yo ya les di la práctica, ellos ya la leyeron, ya empezaron a hacer todo y por ejemplo registro si ¿elaboran las preparaciones? Si, No, medianamente, no las hicieron bien. ¿Enfocan el microscopio? Si, No, o pongo tachecitos o vuelvo a hacer otros recorridos, por ejemplo; cuando pongo un signo de interrogación quiere decir que no me enseñaron lo que les pedí, alguna preparación por ejemplo. ¿Observaron el fenómeno?... y cuando entregan el informe me doy cuenta si me dicen mentiras porque yo tengo todo registrado, y la conclusión va a ir también en ese sentido, el lenguaje que manejen de los fenómenos observados va a evidenciar que efectivamente lo vieron o no el fenómeno. Que si las hipótesis que plantearon están acordes con lo que observaron o nada más es cuchareo, que le copiaron al equipo vecino. Luego les pongo ¿a qué equipo le copiaron a fulanito o menganito? Todo eso lo controlo.

La profesora Laura evalúa observando a los estudiantes, pone atención en lo que hacen y no hacen, en el cómo se desenvuelven, cómo contestan las preguntas que ella les formula, y esa información la registra en rúbricas de evaluación previamente elaboradas con parámetros y criterios según la actividad. En el caso de las prácticas de

laboratorio, toma nota de si [...] ¿elaboran las preparaciones? Si, No, medianamente, no las hicieron bien. ¿Enfocan el microscopio? Si, No... ¿observaron el fenómeno?... Eso es en clase, pero también les pide un reporte de práctica, en el que toma en cuenta; [...] el lenguaje que manejan de los fenómenos observados..., pues esto evidencia si realmente observaron o no el fenómeno. Considera también [...] si las hipótesis que plantearon están acordes con lo que observaron... todo eso lo controlo..., menciona la profesora Laura. Y continúa:

Pero finalmente sí me refleja un aprendizaje porque estoy viendo habilidades, como el manejo del microscopio. Hago rúbricas de observación, son recursos, herramientas de evaluación para saber si aprendieron o no aprendieron en conjunto, y luego también les hago un examen: exámenes orales, exámenes escritos, exámenes en cadena en donde tienen que integrar también como equipo sus ideas, tienen que ver que si se quedó en tal palabra mi compañero leo el párrafo, la coherencia, la información teórica, entonces sí debe recurrir uno a muchos instrumentos de evaluación. Y, bueno, la bitácora para mí es necesaria porque se qué vimos, en qué nos quedamos, por ejemplo un cuestionario que yo tenía de base lo modifiqué para ciertos equipos pero tengo la nota. Cuando dejo mapas conceptuales agarro al azar a un equipo y le pregunto, y ellos lo van explicando y entonces hago una rúbrica de evaluación donde anoto si lo explicaron, si lo entendieron, si les hicieron preguntas, si las contestaron, las dudas... Entonces es una interacción de mí hacia ellos, entre ellos también y de ellos hacia mí, porque todo tiene que reflejar si aprendieron o no aprendieron, si nada más me dedico a hacer exámenes escritos no voy a saber qué tanto aprendieron en realidad. En los exámenes puedes saber qué tanto aprendieron del tema, pero lo referente a las habilidades, actitudes y valores, ahí tienes que estar todos los días con la observación, y sí es mucha talacha.

Las rúbricas de observación son recursos y herramientas de evaluación que apoyan a la profesora Laura para saber, con cierta certeza, el aprendizaje que han logrado sus alumnos. En el caso de los mapas conceptuales ella evalúa la explicación que los estudiantes hacen del mapa, si entendieron los conceptos, si lograron dar respuesta a preguntas. Además emplea la bitácora de clase con el fin de registrar y tener a la mano lo que se estudia cada día: el tema, las modificaciones que se hicieron a las actividades, las dudas, entre otros. Para la profesora es importante tener recursos para evaluar no sólo lo conceptual, sino también lo referente a las habilidades, actitudes y valores. Todo ello, comenta la profesora, implica bastante trabajo para el docente, pues es un trabajo diario de observación e interacción con los estudiantes para conocer lo que aprendieron.

De esta manera, en la evaluación, las actividades y recursos empleados tendrán que estar fundamentados y justificados según los objetivos de aprendizaje y en el

conocimiento previo del alumno para que se tenga mayor certeza de los logros obtenidos.

En relación a la evaluación, la profesora Patricia señala los objetivos de aprendizajes se han logrando cuando los estudiantes aplican ese conocimiento –los conceptos– para resolver preguntas y problemas, y al hacer deducción, por ejemplo. De esta manera, la evaluación constituye una oportunidad para que el alumno exprese lo que aprendió. Veamos lo comentado por la profesora al respecto:

Bueno cuando ellos ya aplican o también pueden resolver preguntas, cuando se les pone un problema y ya ven las características de un heterocigoto-dominante... ya saben qué letra pueden utilizar, ahí yo veo que sí están manejando los conceptos: heterocigoto o homocigoto, dominante o recesiva, ya están aplicando estos conceptos en la resolución de problemas. Lo que hice la otra vez fue que les traje los chícharos, algunos lisos y algunos rugosos y ellos tenían que determina los caracteres de los padres, cómo fueron los padres de ésa descendencia, entonces yo les daba la descendencia y tenían que buscar cómo eran los padres. Entonces ya no nada más es que yo les dé los padres sino al revés, que busquen cómo serían éstos, ya no nada más la descendencia. Entonces ya no lo ven de manera lineal sino también les puedes plantear de otra manera los problemas. Pues en esta evaluación final que hacemos de la resolución de estos ejercicios y esos problemas ya con estos chícharos, ya ellos tienen que indicar la descendencia y las proporciones.

Cuando el alumno aprende es capaz de trasladar ese conocimiento a distintas situaciones de tal manera que es necesario [...] *plantear de otra manera los problemas... a los alumnos...*, para que logren aplicar ese conocimiento de manera razonada, no sólo de manera mecánica, comenta la profesora Patricia.

Para la profesora Claudia, evaluar le permite conocer las dudas de sus alumnos en cuanto a lo revisado en clase, también si las actividades funcionaron y cuáles hay que cambiar. Con la evaluación la profesora se entera si las actividades fueron del agrado de los alumnos, cómo se sintieron al realizarlas y qué actividades prefieren llevar a cabo los alumnos para aprender, veamos:

Yo procuro cerrar el tema, en ocasiones les digo que en equipo hagan un mapa conceptual o les pongo un cuadro o un cuestionario, pero procuro que sea individualmente, o luego paso ha hacerles preguntas ¿por qué esto? ¿Por qué el otro?, o que hagan una conclusión del tema. Entonces es ahí donde si te tardas, pero lees lo que ellos te dicen y tú identificas, y te das cuenta quién entendió y quién no. Luego ya en la siguiente clase les traigo ejercicios para aclarar dudas, o ahí es donde digo qué actividades me funcionaron, cuáles cambiar, o también les

pregunto qué entendieron, si les gustó la actividad, cómo se sintieron y ellos me han dicho: ¡no maestra a mí me gusta más que nos pase a exponer, porque me queda más claro, ya expuse como cinco veces y ya comprendí el tema! entonces esa actividad sí les gustó, luego me dicen que prefieren que les traiga textos porque cuando yo doy clase como que no..., prefieren estar leyendo. O hay otros a los que no les gusta leer, es ahí donde tú identificas. Yo he visto que el grupo te va llevando, en algunos grupos el texto no me sirve y ya llegó y doy clase, pero al final les pido que hagan una conclusión o un mapa conceptual o un cuadro comparativo, o yo les empiezo a ser pregunta. Es así como me entero y pues también con el examen, y ahí también es donde te das cuenta si les queda claro...

De igual forma, la evaluación que la profesora Noemí realiza le permite conocer si la estrategia y actividades empleadas fueron oportunas para alcanzar cierto objetivo. Al respecto comentó lo siguiente:

Yo me doy cuenta que no funciona alguna actividad o estrategia por el tipo de resultados que espero recibir, comúnmente cuando hacemos una estrategia o que pensamos en todas las actividades que van dentro de esa estrategia, procuramos o nos centramos en un aprendizaje, y yo me doy cuenta que no funciona cuando hago mis evaluaciones a través de exámenes en donde apliquen su conocimiento, donde expliquen, ahí es donde me doy cuenta que no está funcionando muy bien. Ejemplo, para el caso de lo que viene a hacer la genética, yo utilizo un material que está en inglés, es una hoja, una cuartilla que habla de la historia de la reina Victoria y de la hemofilia, vienen como cuatro o cinco preguntas, las primeras son de describir lo que es el pedegree, lo que es la línea familiar de la reina Victoria y esas primeras tres preguntas van relacionadas u orientadas a interpretar lo que están viendo en ese pedegree. Y ya las otras dos tienen que ver con cuestiones aplicadas de cómo ellos interpretan lo que está sucediendo con lo de la hemofilia. Las primeras preguntas las hacen muy bien, pero las otras dos les cuestan trabajo, entonces en esa actividad dentro de toda mi estrategia me doy cuenta que ahí es donde todavía siguen fallando, como que esas dos preguntas me sirven para identificar que hay algo que no se está comprendiendo. Ahí es donde veo que no está bien, por ejemplo, la actividad y que a lo mejor tengo que reforzar mis actividades o toda mi estrategia, haciendo mayor énfasis en que los muchachos aprendan o conozcan los conceptos, o entiendan lo que es información para poderla aplicar después. Yo lo hago a través de esas pequeñas preguntas.

Cuando el alumno expresa ciertas dificultades para resolver una actividad, se tiene que indagar dos cosas: lo relacionado con la misma actividad (hay que preguntarse si ha sido bien planteada, si la información contenida y lo que se pide a los alumnos resolver concuerda con lo que el profesor enseñó en clase) y la condición cognoscitiva del alumno (si es de su interés, si cuenta con elementos suficientes para lograr resolver la actividad, si requiere apoyo por parte del docente, si comprende lo que se le pide, etc.).

Al considerar todos estos elementos, el profesor puede justificar las modificaciones que hará en la propia actividad o en la estrategia.

Cuando se reúne información en relación al proceso de enseñanza y aprendizaje, no sólo se conocen los logros, sino también las dificultades que los alumnos tienen en la apropiación de cierto conocimiento, las interpretaciones que han construido en relación a ese objeto, y la forma en que perciben las actividades propuestas (complejas, poco claras, etc.). Todo ello permite a los docentes reflexionar sobre los elementos que están involucrados en aquellos resultados y entonces tomar decisiones al respecto para ajustar la planeación didáctica.

La evaluación para el docente tendrá que ser entonces, una oportunidad para mejorar su enseñanza y el aprendizaje de sus alumnos. Aunque cabe señalar que el alumno también tiene que hacerse responsable de su propio aprendizaje. En este sentido, la evaluación podría dar elementos para que el alumno esté al tanto del progreso que ha tenido en dicho proceso conjuntando lo señalado por el docente y lo que él mismo percibe en cuanto a sus dificultades y competencias para aprender. De esta forma, el alumno tendría mayor posibilidad de ser consciente de los aspectos en los que tiene que esforzarse más, los métodos que le resultan adecuados para aprender y el aprendizaje que ha alcanzado.

Se entiende pues, la importancia de establecer en la evaluación un diálogo continuo entre profesor y alumno, pues contribuye al intercambio de impresiones en cuanto a lo sucedido en clase. Esto permite una retroalimentación que en la medida de lo posible, contribuye en regulación dicho proceso, ajustando el tipo de actividades, las estrategias y la acción pedagógica.

CONCLUSIONES

El análisis de la enseñanza de los “Mecanismos hereditarios” y “Expresión genética y variación” llevó a las siguientes conclusiones: la acción docente se configura por una serie de procesos. El primero de ellos tiene que ver con la interpretación que los docentes hacen en cuanto a la estructura conceptual de los contenidos, es decir, lo que consideran se tiene que enseñar: conceptos, principios, leyes, teorías y procesos, qué ejemplos, qué interrelaciones, qué significados, entre otros.

A este respecto, se concluye que los profesores de biología interpretan de formas variadas la intención educativa que se tiene para la enseñanza del tema: “Expresión genética y variación”, mismo que implica las relaciones alélicas y no alélicas para explicar la variación biológica. Esta variedad de interpretaciones evidenció también que entre los docentes existe confusión en cuanto a qué considerar como relaciones alélicas y qué como relaciones no alélicas, y cómo éstas contribuyen a la comprensión y explicación de la variación fenotípica en los organismos. Esta situación puede explicarse, por un lado, por la falta de claridad docente en cuanto al conocimiento genético, y por otro, la escasa o nula comunicación que existe entre los propios académicos y el pobre intercambio de significados, particularmente en relación a lo que implican las relaciones alélicas y las no alélicas. Lo anterior, ha llevado a que la mayoría de los profesores revisen estos contenidos (relaciones alélicas y no alélicas) de manera similar al tema de herencia mendeliana y no mendeliana (contenidos revisados en Biología I).

De igual forma, se concluye que los profesores tienen diferentes interpretaciones de los objetivos de aprendizaje señalados en el programa de la asignatura; particularmente no hacen evidente en la enseñanza de las relaciones alélicas y no alélicas, la importancia que estos conceptos tienen para el entendimiento de la variación fenotípica en los organismos, limitándose a estudiar los mecanismos hereditarios de diferentes características, principalmente enfermedades genéticas.

En este sentido, se evidencia lo fundamental que es para la práctica docente definir y estructurar con el mayor cuidado posible la estructura conceptual (qué conceptos, sus significados y sus interrelaciones) de los contenidos que se abordarán en clase, considerando los objetivos de aprendizaje. En este caso, es necesario que el docente maneje adecuadamente los contenidos que enseñará, los organice, jerarquice e interrelacione de acuerdo al nivel de complejidad establecido en el programa de la asignatura.

Otro de los procesos que la práctica docente involucra, tiene que ver con el cómo se enseñar, es decir, qué se toma en cuenta para llevarla a cabo. Esto involucra el conocimiento didáctico, pedagógico y psicológico con el que cuenta el docente de acuerdo a su biografía y experiencia docente, y en este aspecto las significaciones que los profesores tienen en relación a su función docente, la enseñanza, el aprendizaje, la planeación didáctica y la evaluación fueron las siguientes.

Como parte de la biografía docente, se analizó el motivo o causa por la cual los biólogos deciden incorporarse a la docencia, constituyendo la falta de oportunidades laborales en el campo de la investigación biológica, el principal motivo por el que se aventuran en esta profesión. En este contexto, la docencia se percibe como una buena opción de trabajo que permite cubrir necesidades económicas.

Se evidenció que los biólogos llegan a la docencia sin ser ésta su ideal práctico de vida, y por lo tanto, sin que represente para ellos un proyecto profesional donde pueden desarrollarse de manera gustosa. En este sentido, los profesores consideraron inicialmente a la docencia como un trabajo temporal que ofrece estabilidad económica y laboral. Esto permite los docentes, en algunos casos, mantengan la búsqueda de mejores oportunidades, ya sea para incorporarse en alguna maestría o directamente en el campo de la investigación.

Esta situación puede influir de manera importante en la acción docente. Los profesores en algunos casos experimentan frustración y desinterés, impidiéndoles ver la importancia de su labor y la responsabilidad con la que deberían ejercerla, resultando en prácticas docentes superficiales y poco significativas. En este sentido, se concluye que sólo cuando los profesores reconocen la importancia de su labor pueden comprometerse moralmente para llevarla a cabo lo mejor posible.

En este orden de ideas, se entiende que la identidad docente se construye a partir de la forma en que se relaciona e involucra el profesor con su función docente. Esto constituye un proceso en el que los ideales prácticos, de ser y hacer del sujeto se redefinen conforme su experiencia docente, logrando asignar un sentido y significado a lo que implica la docencia y el ser docente y, en el mejor de los casos, los profesores reconocen y asumen dicha función.

Los profesores en el proceso de construcción de su identidad docente pueden transitar por un estado de insatisfacción y de conflicto de intereses profesionales, que los lleva a experimentar una “crisis” que en algunos casos, les permite distanciarse de la cotidianidad y reflexionar sobre su situación profesional, laboral y hasta personal. Esto

permite, en ocasiones conciliar proyectos de vida, ideales prácticos y oportunidades de realización profesional. Así, resulta que, para algunos biólogos, la docencia constituye y se percibe finalmente como un proyecto de vida que realizan con gusto, dedicación, compromiso y con expectativa de mejorar. Mientras, el docente no se detenga a reflexionar sobre su práctica docente, seguirá reproduciendo rutinas que poco contribuyen a crecer como docentes.

En este trabajo, también se manifiesta cómo la función docente que los profesores se asignan y reconocen, la mayoría de las veces no coincide con lo esperado por el Colegio de Ciencias y Humanidades, situación que se explica por los procesos de apropiación, interpretación y resignificación que cada docente hace de las intencionalidades educativas de la institución donde laboran.

Los biólogos al incorporarse al CCH no tienen mucho conocimiento de su función docente dentro del marco institucional del Colegio. Al inicio de su intervención se limitan a reproducir prácticas que aprendieron cuando fueron alumnos, pero conforme conviven cotidianamente con estudiantes, profesores, autoridades e intercambian ideas, opiniones e impresiones con otros y se documentan se tiene posibilidad de ir conformando una idea de dicha función: qué enseñar y cómo enseñar. De esta manera, lo que ocurre en la cotidianidad de la vida escolar, en el proceso de enseñanza-aprendizaje contribuye a que el profesor vaya definiendo y asignando un sentido y significado a su función dentro del Colegio. Asimismo, se deja claro que en los procesos de formación docente y reestructuración curricular se deben considerar las significaciones que los profesores tienen, para así encausar y enriquecer dichos procesos.

Otras significaciones que los profesores tienen y que impactan en su práctica son lo relacionado con la enseñanza y el aprendizaje. En el primer caso, se evidenció que ésta es definida por la mayoría como la acción de transmitir y mostrar conocimientos. En otros casos, la enseñanza se concibe como una serie de acciones encaminadas a facilitar y orientar al alumno para que logre acceder e interpretar información, para finalmente aplicar ese conocimiento en la resolución de problemas de su vida diaria. Otros docentes, consideraron que el que enseña tiene que facilitar y orientar el aprendizaje mediante la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje acordes a las características de los alumnos y de conforme lo indicado en los programas de la asignatura –biología. Finalmente otros profesores señalaron que enseñar es modificar la conducta y reestructurar ideas en los alumnos, procurando siempre impactar positivamente en ellos a través de la imagen que proyectan.

En caso del aprendizaje, algunos profesores lo entienden como un cambio de conducta observada en los estudiantes después de un proceso de enseñanza-aprendizaje (aquí, se concibe el aprendizaje como el resultado de dicho proceso). Para otros, el aprendizaje es la apropiación y aplicación del conocimiento que permite conocer o descubrir la realidad, aunque también puede implicar el desarrollo de habilidades y actitudes. Otros profesores señalan que el aprendizaje se logra en la medida en que el alumno se involucra en la realización de las diversas actividades o tareas que el docente diseña y propone. Para otros docentes el aprendizaje se logra sólo cuando el alumno está dispuesto e interesado por aprender, aunque no siempre los profesores se hacen responsables de generar dicho interés en sus estudiantes.

En lo referente a la forma en que los docentes perciben su práctica docente, puede decirse que algunos profesores llevan a cabo su docencia de manera mecánica, aislada y poco reflexiva. Mientras para otros profesores, la propia experiencia pedagógica cotidiana ofrece elementos para ir reconsiderando y enriqueciendo la práctica, de hecho algunos señalan que en la práctica es donde han aprendido qué y cómo enseñar. Asimismo, la práctica docente constituye un proceso de apropiación de significados, de aprendizaje constante donde los profesores confrontan ideas, y ponen a prueba creencias y suposiciones sobre sí mismos y como docentes logrando reestructurar significados que contribuyen a construir una identidad docente.

En cuanto a la planificación didáctica, se tiene que para algunos docentes no es necesario llevar a cabo dicha tarea, pues han caído en rutinas donde implementan las mismas actividades y utilizan los mismos materiales año con año, sin considerar las particularidades, los estudiantes; sus conocimientos previos en relación al objeto de estudio, sus intereses, inquietudes y capacidades cognoscitivas. Esas rutinas, impiden que los docentes se detengan y reflexionen sobre su práctica docente.

Para otros docentes, la planificación didáctica es de suma importancia pues en ésta se especifica lo que se hará en clase. Algunos, al realizar la planeación didáctica toman en cuenta las características del grupo, sus estilos de aprendizaje, los objetivos de aprendizaje que marca el programa, los medios disponibles y el tipo de actividades que se pueden llevar a cabo, así como también el tiempo que se requiere para su elaboración, entre otros.

En la planeación didáctica algunos docentes se detienen a definir las estrategias y actividades más adecuadas para abordar contenidos determinados, sin embargo, en ningún caso se habla de la importancia de establecer y definir con claridad los conceptos, principios, leyes y teorías que se estudiarán en clase, la secuencia y

profundidad con la que se estudiarán, las interrelaciones que guardan dichos conceptos, etc., lo que implicaría elaborar una estructura conceptual con la que guiaran la planeación didáctica. Y aunque algunos profesores tomar en cuenta los objetivos de aprendizaje, se ha hecho evidente que la interpretación que se hace de éstos, no siempre es la más adecuada, particularmente se evidenció con los temas: Mecanismos hereditarios y Expresión genética y variación.

De esta manera, se puede decir que existe una pobre fundamentación didáctica en las planeaciones que los docentes llevan a cabo, pues no existe claridad en cuanto a qué enseñar y cómo enseñar. Aunque esto, no demerita el compromiso que algunos profesores tienen con su quehacer docente. Más bien, se evidencia que existen carencias en cuanto al conocimiento pedagógico, lo cual siempre es justificable pensando en la formación profesional del docente. Ante esta situación, la institución educativa tendrá que destinar mayores recursos humanos especializados que contribuyan a no sólo a la preparación sino a una verdadera formación docente.

En cuanto a la evaluación, se hizo evidente que los profesores al realizar la planeación didáctica no toman en cuenta qué, cómo y para qué evaluar. Dejan de lado la importancia que la evaluación tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Son pocos los docentes que reconocen la evaluación como un proceso que permite retroalimentación y reflexión sobre las estrategias, actividades y materiales empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, reduciendo ésta a la asignación de una calificación. De igual forma, la evaluación se limita a emitir juicios en relación al alumno: aprendió, no aprendió. Sin embargo, no se considera que dichos resultados sean en gran medida consecuencia de lo implementado por el docente. No se promueve una retroalimentación entre profesor y alumnos en ambas direcciones, en la mayoría de los casos se establece una evaluación unidireccional.

Lo presentado en este trabajo da oportunidad a la reflexión sobre varios elementos involucrados en la acción docente. Pero sobre todo, invita a considerar el impacto que tienen en la enseñanza las interpretaciones que los docentes hacen tanto del conocimiento disciplinario, pedagógico, didáctico y psicológico, como de las intencionalidades educativas plasmadas en planes y programas de estudio. De igual forma, lo analizado evidencia las dificultades tanto teóricas como prácticas que los docentes del Colegio tienen en sus prácticas, mismas que hay que considerar para los procesos de formación docente así como también, para los ajustes curriculares que se lleven a cabo.

Finalmente, este trabajo pone de relieve la importancia de involucrar a los docentes en procesos de formación donde logren reconocerse y asumirse como tal. Esto, no sólo implica identificar fallas, sino también, hallar las alternativas adecuadas para que cada uno se forje en ese ámbito. En este sentido, el conocimiento didáctico tendrá que ser estructurante en la formación docente posibilitando prácticas más fundamentadas y con una actitud crítica y reflexiva que permitan al profesionista crecer como docente.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, D. (2008). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (i): el marco teórico. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.* Núm. 6 Vol. 1. pp. 21-46.

Alonso, B. (1979). CCH. Un sistema educativo diferente. ANUIES.

Ardoino, J. (1986). Educación y relación (por un análisis plural de las situaciones educativas). UNESCO –Gauthier- Villars- París.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México.

Ayala, F. y Kiger, J. (1984). Genética Moderna. Ed. Fondo Educativo Interamericano. Omega. Barcelona.

Ayala, F. (2006). La evolución de un evolucionista. Ed. Universidad de Valencia. Valencia.

Ayuso, G. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Rev. Enseñanza de las Ciencias.* Núm. 20 Vol. 1. pp. 133-157.

Balaguer, V. (2002). La interpretación de la Narración. La teoría de Paul Ricoeur. Ed. Eunsa. España.

Barteley, B. (2000). Conociendo nuestras escuelas. Ed. Paidós. México.

Berger, P. y Luckmann, T. (1995). La construcción de la realidad. Ed. Amorrortu. Buenos Aires.

Bernal, S. (1979). CCH. Un sistema educativo diferente. ANUIES. México.

Bernal, G., Huerta, G. y Esquivel, P. (2005). La interdisciplina en el Área Histórico-Social, recurso para la construcción del grupo de trabajo de Estrategias de aprendizaje y conceptos. *Rev. Eutopía.* Núm. 6 y 7. pp. 74-81. Colegio de Ciencia y Humanidades. UNAM. México.

Best, J. (1982). *Cómo investigar en educación*. 9ª ed. Ed. Morata. México.

Bixio, C. (1998). *Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje*. Ed. Rosario: Homo Sapiens. Buenos Aires.

Bourdieu, P. y Passeron, J-C. (1981). *La reproducción*. Ed. Laia. España.

Camarena, O. (2006). *Investigación y pedagogía. Construcción de una práctica académica en el Colegio de Pedagogía*. 2ª ed. Ed. Gernika. México.

Camarena, O. (2007). *Didáctica. Estructura y actividades en el aula*. Ed. Gernika. México.

Camarena, O. (2009). *La enseñanza. Imaginarios Docentes*. Eds. Gernika. UNAM. FESI. México.

Campbell, N. y Reece, J. (2005). *Biología*. 7ª ed. Ed. Médica Panamericana. México.

Castañón, R. y Seco, R. (2000). *La Educación Media Superior en México*. Ed. Limusa. México.

Carreón, R. (s/a). *Interpretación del Modelo Educativo*. Cuadernillo 16, 17 y 18. UNAM. México.

CCH. (1979). *Programas (Documento de trabajo)*. Colegio de Ciencias y Humanidades. Dirección de la Unidad Académica del Bachillerato. Secretaría Auxiliar Académica. UNAM. México

CCH. (1996). *Plan de Estudios Actualizado*. CCH-UNAM. México.

CCH. (2004a). *Programas de estudio para Biología I a IV*. CCH-UNAM, México.

CCH. (2005b). *Guía para examen extraordinario de Biología III del Programa de estudios revisado y ajustado*. Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco. UNAM. México.

CCH. (2005c). *Orientación y Sentido de las áreas del Plan de Estudios Actualizado*. CCH-UNAM. México.

CCH. (2009). Proyecto académico para la revisión curricular. El proyecto curricular del Colegio. Continuidades y cambios en el Plan y los Programas de Estudios. Cuadernillo Núm. 7. CCH. Dirección General. UNAM.

Chalmers, F. (2003). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Ed. Siglo XXI. 3ª ed. Madrid

Clement, S., Contreras, M., Díaz, G., Solano, V. y Uribe B. (2005). Importancia de la educación humanista en el Colegio de Ciencias y Humanidades. *Rev. Eutopía*. Núm. 6 y 7. Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. México. pp. 104-110.

Cohen, L. y Manion, L. (1990). Métodos de investigación educativa. Ed. La Muralla. Madrid.

Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Sole, I. y Zabala, A. (1993). El constructivismo en el aula. Ed. Grao. Madrid.

Comenio, J. (2008). Didáctica Magna. 18ª ed. Ed. Porrúa. México.

Contreras, D. (1990). Enseñanza, currículum y profesorado. Ed. Akal. España.

Danilov, M. (1968). El proceso de enseñanza en la escuela. Ed. Grijalbo. México.

Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. UNESCO/Santillana. Madrid. pp. 93-103.

Devlin, M. (2000). Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. 3ª ed. Ed. Reverté. Barcelona.

Díaz, B. e Inclán E. (2001). El docente en las reformas educativas: Sujeto o ejecutor de proyectos ajenos. *Rev. Iberoamericana de Educación*. Núm. 25. pp. 17-41.

Díaz, B. y Hernández, R. (1997). Estrategias para un aprendizaje significativo. Ed. McGraw-Hill. México.

Durkheim, E. (1979). Educación y Sociología. Ed. Linotipo. Bogotá.

Espinosa-Meneses, A. (2006). Análisis de la Estructura Didáctica para los contenidos de la Unidad II (¿Por qué se considera a la variación genética como la base molecular

de la biodiversidad?), en el programa de Biología III del Colegio de Ciencias y Humanidades. Tesis de Maestría. FES-Iztacala-UNAM. México.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. Plan de Estudios. Consultado el 15 de abril de 2010 en: <http://bit.ly/9fOHgB>.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Consultado el 15 de abril de 2010 en: <http://bit.ly/bc8x75>

Furlán, M. (1978). Aportaciones a la didáctica de la educación superior. UNAM-ENEPI. México.

Gaceta UNAM. (1971). Proyecto para la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades y de la Unidad Académica del Bachillerato. Tercera Época. No. Extraordinario. Vol. 2. UNAM. México.

Gaceta CCH. (1974). Se inicia la segunda etapa del Colegio de Ciencias y Humanidades. Núm. 1. UNAM. México.

Gaceta CCH. (1978). Se creó el Colegio de Ciencias y Humanidades. N. 145. UNAM. México.

Gaceta CCH. (2001). El Colegio de Ciencias y Humanidades: Modelo y Prácticas. No. Extraordinario. CCH-UNAM. México.

Gadamer, H. (1983). La razón en la época de la ciencia. Ed. Alfa. España.

Gardner, E., Simmons, M. y Snustad, D. (1998). Principios de Genética. Ed. Limusa-Wiley. México.

Giagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Rev. Enseñanza de las ciencias*. Núm. 4. Vol. 1. pp. 30-35.

Gimeno, S. (1989). El currículum. Una reflexión sobre la práctica. 2ª ed. Ed. Morata. Madrid.

Gimeno, S. y Pérez, G. (1993). Comprender y transformar la enseñanza. Ed. Morata. Madrid.

Gimeno, S. y Pérez, G. (2008). La enseñanza: su teoría y su práctica. 6ª ed. Ed. Akal. Madrid.

Goetz, J. y Le Compte, M. (1988). Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa. Ed. Morata. Madrid.

González, M. (2005). John Dewey y la pedagogía progresista. En: Trilla J. (coord.) *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Ed. Grao. Barcelona.

Güemes, G. (2003). La identidad del Maestro de educación Normal. Entre representaciones e imaginarios sociales. En: Piña O. (coord.), *Representaciones, imaginarios e identidad. Actores de la educación superior*. Centro de estudios sobre la Universidad. CESU. UNAM. México. pp. 73-144.

Gutiérrez, P. (ed.) (2006). Conceptos de Genética. Capítulo 2. En: *Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la odontología*. Ed. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Odontología. Bogotá. pp. 231-240.

Griffiths, J. F., Miller, H., Suzuki, T., Lewontin, C. y Gelbart, M. (2002). Genética. 7ª ed. Ed. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid.

Hayman, J. (1969). Investigación y educación. Ed. Paidós. Buenos Aires.

Hargreaves, D. (1986). Las relaciones interpersonales en la educación. 3ª ed. Ed. Morata. Madrid.

Honore, B. (1985.) Para una teoría de la formación. Ed. Narcea. Madrid.

Jodelet, D. (1999). La representación social: fenómenos, concepto, teoría. En S. Moscovici (ed.), *Psicología social: cognición y desarrollo humano*. T. II. Ed. Paidós. Barcelona.

Kemmis, S. (1988). El currículum: más allá de la teoría de la reproducción. Ed. Morata. España.

Klug, S. y Cummings, R. (2003). Concepts of Genetics. Ed. Prentice Hall. U.S.A

Martínez, A. (1976). Esencia y presencia del Colegio de Ciencias y Humanidades. *Rev. Foro universitario. Órgano de difusión del movimiento de reforma universitaria.* Núm.1. UNAM. México.

Molina, B. (1997). Planeamiento didáctico: fundamentos, principios, estrategias y procedimientos para el desarrollo. EUNED, San José, C. R. pp. 61-126.

Novak, J. (1982). Teoría y práctica de la educación. Ed. Alianza. Madrid. España.

Remedi, E. (1987). La identidad de una actividad: ser maestro. Departamento de Investigaciones Educativas. CINVESTAV, IPN. México

Ricouer, P. (1990). Freud: una interpretación de la cultura. 8ª ed. Ed. Siglo XXI. México.

Rodríguez, A., Castañeda, S., y Ordáz T. (2004). Conceptos básicos de genética. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. México.

Savater, F. (2004). El valor de elegir. Ed. Ariel. Barcelona.

Savater, F. (1997). El valor de educar. Ed. Ariel. Barcelona.

Stenhouse, L. (1985). Investigación y desarrollo del currículum. Ed. Morata. Madrid.

Tamarin, R. (1996). Principios de Genética. 4ª ed. Ed. Reverté. México.

Tamayo y T. (2004). El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. 4ª ed. Ed. Limusa. México.

Taylor, R. (1973). Principios básicos del currículum. Ed. Troquel. Buenos Aires.

Tejeda, S. (2005). Nuestra filosofía. Desarrollo del alumno crítico que aprende a aprender, a hacer y a ser. *Rev. Eutopía.* Núm. 8. Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. México. pp. 108-110.

UNAM. (2000). Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM en Biología. Primera aproximación. Documento de Trabajo. UNAM. México.

UNAM. (2008) Conocimientos Fundamentales para la Enseñanza Media Superior Una propuesta de la UNAM para su bachillerato. UNAM. México.

Vela, V. (2005). Del simbolismo a la hermenéutica. Paul Ricoeur 1950-1985. Consejo superior de investigaciones científicas. Instituto de Lengua española. Madrid.

Vivanco, G. (2005). Los principios filosóficos y pedagógicos fundacionales del CCH como orientadores en la definición del sentido de la labor educativa de las cuatro Áreas. *Rev. Eutopía*. Núm. 6 y 7. Colegio de Ciencia y Humanidades. UNAM. México. pp. 88-94.

Wittrock M. (1997). La investigación de la enseñanza III. Profesores y Alumnos. Ed. Paidós. México.

Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J. y Driver, R. (1998). Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Rev. Enseñanza de las Ciencias*. Núm. 16. Vol. 1. Barcelona. pp. 43-61.

Woods, P. (2005). La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa. Ed. Paidós. Barcelona.

Woods, P. (1998). Investigar el arte de enseñar: el uso de la etnografía en la educación. Ed. Paidós y Ministerio de Educación y Ciencia. Barcelona.

ANEXO 1

UNIDAD 3. DEL PROGRAMA DE BIOLOGÍA I. TEMA I. Mecanismos de la herencia

TERCERA UNIDAD. ¿CÓMO SE TRANSMITE Y MODIFICA LA INFORMACIÓN GENÉTICA EN LOS SISTEMAS VIVOS?

PROPÓSITO:

- Al finalizar la Unidad, el alumno identificará los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos, a través del análisis de distintos patrones hereditarios y del conocimiento del papel de las mutaciones, para que valore los avances del conocimiento biológico con relación a la manipulación genética y sus repercusiones en la sociedad.

TIEMPO: 25 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explica diferentes mecanismos hereditarios. Resuelve problemas que involucren la transmisión de caracteres según distintos mecanismos hereditarios. Reconoce que la transmisión de las características hereditarias permite la continuidad de los sistemas vivos. Relaciona las mutaciones con la variabilidad biológica. Describe la tecnología del ADN recombinante y sus aplicaciones. Valora las implicaciones de la manipulación genética. Valora las implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos. Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión de la transmisión y modificación de las características hereditarias. Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos. Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre las formas en que se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos. El profesor formulará problemas cuya resolución permita a los alumnos comprender la transmisión de las características hereditarias conforme a los patrones estudiados. Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre algunos aspectos de los temas estudiados. Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita. Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de los mecanismos hereditarios estudiados. El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los aspectos estudiados. El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para reafirmar y ampliar los aprendizajes. El profesor organizará en el grupo debates y mesas redondas para el análisis y discusión de las implicaciones de la manipulación genética, el proyecto genoma humano y la clonación de organismos. El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad. 	<p>Tema I. Mecanismos de la herencia</p> <ul style="list-style-type: none"> Herencia mendeliana. Herencia no mendeliana: Dominancia incompleta, alelos múltiples y herencia ligada al sexo. Conceptos de gen y genoma. Concepto de mutación. Importancia de las mutaciones como mecanismos de variabilidad biológica. <p>Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aspectos generales de la Tecnología del ADN recombinante. Aplicaciones e implicaciones de la manipulación genética: Organismos transgénicos, terapia génica. Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.

ANEXO 2

UNIDAD 2. PROGRAMA DE BIOLOGÍA III. TEMA. Expresión genética y variación.

SEGUNDA UNIDAD. ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?

PROPÓSITO:

- Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá las fuentes de variación genética y las formas de transmitirlas, a partir del estudio de los mecanismos de mutación, recombinación y su expresión, para que valore su importancia en la biodiversidad.

TIEMPO: 32 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza el papel del material genético en la diversidad. Contrasta la estructura del cromosoma procarionte y eucarionte, como punto de partida para explicar la diversidad genética. Compara las relaciones entre alelos en la transmisión y expresión de la información genética, para comprender la variación. Distingue los principales tipos de mutación y su papel como materia prima de la variación en los sistemas vivos. Explica las bases de la recombinación genética para comprender su importancia en el proceso de variación. Reconoce el papel del flujo génico como factor de cambio en el nivel de población. Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y/o de campo, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel de la variación genética como base molecular de la biodiversidad. Aplica habilidades, actitudes y valores para llevar a cabo la investigación previamente diseñada sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas del curso (registro, análisis e interpretación de datos y elaboración de conclusiones). Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la base molecular de la biodiversidad. El profesor diseñará instrumentos que permitan al alumno relacionar lo que sabe con lo que va a aprender sobre la variación genética como base molecular de la biodiversidad. Los alumnos recopilarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los aspectos señalados en la temática. Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre problemas relativos a los temas estudiados. Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de la temática abordada. Los alumnos elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita. El profesor utilizará en clase materiales didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre la temática. El profesor promoverá en el grupo la resolución de problemas que contribuyan al logro de los aprendizajes de la unidad. El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para ampliar los aprendizajes. El profesor guiará a los alumnos para que lleven a cabo la investigación previamente diseñada sobre alguno de los temas o alguna situación cotidiana relacionada con las temáticas del curso. El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad. 	<p>Tema I. Naturaleza de la diversidad genética</p> <ul style="list-style-type: none"> ADN y ARN desde la perspectiva de la diversidad genética. Cromosoma de procariontes y eucariontes. <p>Tema II. Expresión genética y variación</p> <ul style="list-style-type: none"> Relaciones alélicas. Relaciones no alélicas. <p>Tema III. Fuentes de variación genética</p> <ul style="list-style-type: none"> Mutaciones. Recombinación genética. Flujo génico.