



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP),
UNA ALTERNATIVA EN LA ENSEÑANZA DEL TEMA
SINTESIS DE PROTEÍNAS EN EL BACHILLERATO

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, EN BIOLOGÍA.

P R E S E N T A
JANNET DIAZ VELAZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS
DRA. PATRICIA COVARRUBIAS PAPAHIU
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, UNAM

MÉXICO, D.F. ABRIL 2015



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.

Con especial gratitud a mi querido Dios

¡Ni con ejércitos, ni con tu fuerza, sino con mi Espíritu,

Dice el señor todopoderoso!

Zacarías 4:7^b

Gracias amado señor por dame las fuerzas y la confianza para
no claudicar en momentos de desafío.

DEDICATORIA

A Gustavo Vázquez por ser mi compañero de vida, quien me ha apoyado y procurado para alcanzar mis logros personales, profesionales y así tener éxito en lo que emprenda. A mi pequeño Isaac quien es un gozo para mi vida. Gracias a ambos por su amor, paciencia y comprensión durante el desarrollo de esta travesía.

A mi querido papá Enrique porque aun cuando ya no estás entre nosotros, la semilla que sembraste de superación en mí, continúa dando fruto.

A mis queridas mamitas: Catita y Angy por el amor de calidad que siempre me han brindado, por sus cuidados y preocupaciones. Las amo mucho.

A mis queridas hermanas: Georgina, Angeles y Dulce, gracias por su apoyo, amistad y oraciones dadas a mi vida. Las amo mucho.

A mi suegra la Sra. Martha Romero Nieto por su apoyo incondicional, por el amor y cuidado a mi hijo Isaac. Muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Azcapotzalco por la oportunidad y apoyo que me dio para continuar con mi formación profesional.

A mi asesora, la Dra. Patricia Covarrubias Papahiu por su orientación, apoyo, paciencia, comprensión y confianza que me brindó durante la elaboración de este trabajo, por la disposición continua, su compromiso y profesionalismo. Mil gracias.

A mis sinodales, el Dr. Ignacio Peñalosa Castro, Dr. Adrian Cuevas Jiménez, M. en C. Irma Elena Dueñas García, por sus contribuciones y acertadas correcciones al presente trabajo.

Al profesor Alejandro Raúl Reyes Esparza por su disposición para orientarme en el análisis de resultados del presente trabajo.

A la M. en D. Angélica Meneses por su apoyo en la orientación de la metodología con ABP.

Al Ing. Jorge Vique por su apoyo en la organización de los resultados obtenidos del presente trabajo.

Al profesor Enrique Uribe por facilitarme su grupo para la aplicación de la estrategia con ABP.

A los alumnos del grupo 510, quienes mostraron su interés a lo largo de todo el curso de Biología III. Fue un placer ser la titular de la materia y trabajar con ustedes el ABP.

Al profesor Daniel González, por su apoyo y atención dada al presente trabajo.

A Erika Perea por ser mi amiga y compañera en la maestría, gracias por tu linda amistad y el apoyo brindado en los momentos críticos.

A mis queridos compañeros de la MADEMS: Estelita, Mayte, Laura, Liliana, Lolita, Yadira, Lilia, Cristian, Lupita, Nancy, Rosita, Ramse, Carlos y el entrañable Max Berni, por su agradable compañía, fue un placer conocerlos, convivir y aprender de ustedes.

Tabla de contenido

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. Contexto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades	1
➤ Origen del colegio.....	1
➤ Misión y filosofía	2
➤ Modelo educativo	4
➤ Enfoque del área de ciencias experimentales	5
➤ Formación del estudiante en Biología.....	5
➤ Programa de estudio de Biología III	6
➤ Enfoque de la materia de Biología III	8
➤ Problemas a enfrentar para el aprendizaje del tema <i>síntesis de proteínas</i>	13
➤ Enseñanza del tema <i>síntesis de proteínas</i>	16
CAPÍTULO II. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	24
➤ Antecedentes	24
➤ Contexto de aplicación del ABP en la UNAM	26
➤ ABP en el ámbito internacional	29
➤ ¿Qué es el ABP?	30
➤ Características del ABP	31
➤ Bases del ABP	33
CAPÍTULO III. Metodología de la investigación	35
➤ Objetivo general.....	35
➤ Objetivos particulares	35
➤ Contexto de aplicación	35
➤ Población	35
➤ Grupo de primera aplicación.....	36

➤ Grupo de segunda aplicación	37
➤ Diseño de la investigación	37
➤ Intervención pedagógica	38
➤ Secuencia instruccional.....	38
➤ Instrumentos de recolección de datos.....	40
➤ Métodos estadísticos	46
CAPÍTULO IV. Análisis de los resultados.....	47
➤ Cuestionario de habilidades cognoscitivas	47
▪ Habilidades conceptuales y procedimentales del grupo 507	47
▪ Habilidades conceptuales y procedimentales del grupo 510	54
▪ Comparación de los grupos 507 y 510	56
➤ Categorías cognitivas por genero	60
➤ Habilidades actitudinales.....	62
➤ Solución del escenario problema	69
➤ Escala de coevaluación y autoevaluación para el trabajo en equipo.....	70
➤ Motivación de los alumnos ante las actividades del ABP	80
Conclusiones.....	85
Bibliografía.....	88
ANEXO 1 Cuestionario pre y pos-test aplicado al grupo 507	96
ANEXO 2 Secuencia instruccional para el grupo 507 y 510	100
ANEXO 3 Preguntas guía para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.....	121
ANEXO 4 Rubrica para evaluar mapa conceptual.....	122
ANEXO 5 V de Gowin para grupo 507.....	123
ANEXO 6 Bitácora COL (Comprensión Ordenada de Lenguaje).....	126
ANEXO 7 Escenario.....	127
ANEXO 8 Escala de apreciación para auto evaluación y trabajo en equipo	129

ANEXO 9 Rubrica para evaluar exposición ante grupo.....	130
ANEXO 10 Reestructuración de aprendizajes para el grupo 507	131

|

Resumen

En el presente trabajo se muestra la aplicación de una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para la enseñanza del tema de síntesis de proteínas del curso de Biología III que cursan como materia optativa en el quinto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco. El diseño de investigación que se empleó en este trabajo, fue un Pre experimento, con un esquema de preprueba-intervención-posprueba (A-B-A) con dos grupos intactos: el de primera (507) y segunda aplicación (510). Se encontró que el ABP es una estrategia viable para abordar el tema de síntesis de proteínas ya que permitió el desarrollo de habilidades cognoscitivas de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. Además que el desarrollo de habilidades cognoscitivas (conceptuales y procedimentales) fue mayor en el grupo 510 representado en un 95 % y en 72% para el grupo 507, debido a las observaciones consideradas de la primera experiencia.

INTRODUCCION

Para enseñar ciencia no basta con tener el conocimiento de tipo declarativo del área a impartir, ni tampoco es suficiente aprender una serie de pasos preestablecidos que deben seguirse de manera lineal y rigurosa; esta forma de enseñanza ha quedado atrás por lo menos en el discurso formal de lo educativo como lo señalan las reformas curriculares e innovaciones pedagógicas promovidas desde la última década del siglo pasado, tanto en nuestro país como a nivel mundial, y en todos los niveles educativos. Estas reformas colocan a los estudiantes como principales actores del proceso educativo, y se propone que “aprendan a aprender”, en tanto la sociedad actual les plantea retos y desafíos para acrecentar sus conocimientos, y adquieran nuevas formas de relacionarse e interactuar con ellos. Así mismo, de la institución educativa y del docente se espera diseñen experiencias de aprendizaje que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento analítico, crítico, creativo o de resolución de problemas, que favorezcan su propia construcción del conocimiento y se orienten hacia la ciencia (Pantoja y Covarrubias, 2013).

No obstante de las reformas educativas y de su alcance, los problemas a enfrentar en el proceso de enseñanza-aprendizaje al abordar un tema, son diversos generalmente por la diversidad de estudiantes cada uno con su propio contexto, sus intereses, su motivación, sus hábitos de estudio; así mismo, los estilos de enseñanza de cada profesor, donde muchas veces no se logra materializar los principios constructivistas como lo mencionan Pantoja y Covarrubias (2013) y la complejidad de la temática de cada asignatura que se imparten a nivel Bachillerato como es el caso de Física, Química, Biología, entre otras, son factores que influyen en el aprendizaje (García, 2008) .

En particular el estudio de la Biología contemplada en el programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) abarca en sus contenidos temáticos información compleja y abstracta, dentro de los cuales se encuentran los procesos metabólicos (CCH. 2004. Programas de Estudio de Biología I a IV).

Los procesos metabólicos son importantes para el desarrollo, crecimiento y sobrevivencia de los sistemas vivos; como es el caso de la síntesis de proteínas, proceso por medio del cual se forman nuevas proteínas. Las proteínas son macromoléculas orgánicas, versátiles y diversas, conformadas por cadenas lineales de aminoácidos, las cuales, son vitales porque realizan distintas funciones como son: estructurales, de transporte, inmunológico, hormonal, enzimático, reguladores, contráctiles, entre otras (Curtis *et al.*, 2006).

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen las proteínas para los sistemas vivos, les resulta complejo a los estudiantes de bachillerato comprender los procesos involucrados (transcripción-traducción), debido a la cantidad de información, la cual es abstracta y requieren de conocimientos previos de otras disciplinas como la Química, resultando un conflicto asimilar los conceptos básicos y hasta les es tedioso, sobre todo cuando se enfrentan a la integración de dichos conceptos

Por lo tanto, en el presente trabajo se utilizó la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una alternativa en la enseñanza del tema de síntesis de proteínas en el bachillerato. El tema corresponde a la materia de Biología III, primera unidad ¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo? del programa de estudios del CCH, la cual, cursan como materia optativa en quinto semestre.

Barrows (1986) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el

proceso. Este método de enseñanza-aprendizaje se basa principalmente en la adquisición e integración de nuevos conceptos cognitivos, provenientes de la solución de problemas reales de la vida cotidiana, desarrollando además, otras habilidades que le serán de gran utilidad en el campo profesional.

Mediante esta metodología, se espera evaluar la influencia del ABP en el aprendizaje del tema síntesis de proteínas en estudiantes de quinto semestre del CCH Azcapotzalco.

El presente trabajo de investigación de tesis se estructuró en cuatro capítulos los cuales se describen a continuación:

- Capítulo uno “Contexto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades”, en este capítulo se contextualizó el sitio de estudio considerando las características del colegio mediante su origen, misión y filosofía, modelo educativo, programa de estudio, enfoque del área de ciencias experimentales, programa de estudio de Biología III y el enfoque de la materia de Biología III en el aspecto disciplinario y didáctico. Además del contexto de la enseñanza de la Biología en el CCH y los problemas a enfrentar en la enseñanza aprendizaje del tema de síntesis de proteínas.
- Capítulo dos “El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)”, en este capítulo se realizó una descripción del ABP, mediante su historia, características y bases que la sustentan, así como de las aplicaciones que ha tenido el ABP como técnica didáctica y algunas experiencias que ha tenido la UNAM al aplicar este método.
- Capítulo tres “Metodología” en este capítulo se describe cómo se llevó a cabo la aproximación empírica partiendo de los objetivos (general y particular), se realizó una descripción de los dos grupos (507 y 510) donde se aplicó la metodología, del diseño de investigación de la intervención pedagógica y la secuencia instruccional que se llevó en cada sesión así como, los instrumentos y técnicas didácticas utilizadas para la recolección de datos.

- Capítulo cuatro “Resultados y su análisis” en este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la estrategia en ambos grupos, además del análisis e interpretación de los mismos.

Posteriormente se presentan las conclusiones generadas de la aplicación de la estrategia y por último en los anexos se incluyen el pre-test y pos-test, los instrumentos para evaluar las actividades empleadas en la estrategia, el escenario problema, y la secuencia instruccional de cada sesión.

CAPÍTULO I. Contexto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades

La presente investigación se llevó a cabo en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Azcapotzalco, con alumnos de quinto semestre dentro de la asignatura de Biología III. Por ello, es importante contextualizar el sitio en estudio considerando las características del colegio mediante su origen, misión y filosofía, modelo educativo, programa de estudio, enfoque del área de ciencias experimentales, programa de estudio de Biología III y el enfoque de la materia de Biología III en el aspecto disciplinario y didáctico. Además se considerará el perfil del egresado y su aportación a la sociedad en el ámbito educativo.

➤ Origen del colegio

El proyecto del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) fue aprobado por el Consejo Universitario de la UNAM el 26 de enero de 1971, durante el rectorado de Pablo González Casanova quien lo consideró como: la creación de un motor permanente de innovación de la enseñanza universitaria y nacional (Gaceta UNAM, 1971).

En sus inicios, fue creada para atender una creciente demanda de ingreso a nivel medio superior en la zona metropolitana debido al incremento demográfico y al mismo tiempo, para resolver la desvinculación entre las diversas escuelas, facultades, institutos y centros de investigación de la UNAM, e impulsar la transformación académica con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza sin tener que cambiar toda la estructura universitaria, adoptando el sistema a los cambios y requerimientos de la propia universidad (Gaceta UNAM, 1971 y Márquez, 2008).

Pablo González Casanova en colaboración con directivos de la Facultad de Filosofía y Letras, Ciencias, Química y Ciencias Políticas y Sociales, así como de la Escuela Nacional Preparatoria elaboró un plan para crear un sistema innovador que se denominó Colegio de Ciencias y Humanidades. La participación de estas facultades no se limitó al Plan de estudios, también promovieron la incorporación de sus alumnos a la

planta docente del Colegio, principalmente quienes estuvieran cursando los últimos semestres de Licenciatura (Márquez, 2008).

Los primeros planteles en recibir a las primeras generaciones fueron Azcapotzalco, Naucalpan y Vallejo, el 12 de abril de 1971, al siguiente año los planteles Oriente y Sur. A lo largo de su historia se ha transformado y avanzando para elevar la calidad de la enseñanza que imparte. El éxito de su madurez se refleja en las etapas por las que ha pasado, entre las cuales destacan: la creación de su Consejo Técnico en 1992; la actualización de su Plan de Estudios en 1996; la obtención al rango de Escuela Nacional en 1997, y la instalación de la Dirección General, en 1998.

Actualmente, el CCH está integrado por una Dirección General, encabezada por un director general y nueve secretarías que apoyan la actividad académica y administrativa. Cinco planteles, cuatro en la zona metropolitana y uno en el Estado de México (Naucalpan). Cada uno dirigido por un director y secretarías de apoyo académico y administrativo, donde se imparten clases en los turnos matutino y vespertino.

El CCH atiende a una población estudiantil de más de 56 mil alumnos, con una planta docente superior a 3 mil profesores. Su Plan de Estudios ha tenido un impacto tal que se ha tomado como referente en los modelos educativos de bachilleratos en todo el país incorporados a la UNAM (Márquez, 2008).

➤ **Misión y filosofía**

Misión

La misión institucional se funda en el modelo de acción educativa del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), el cual, busca que sus estudiantes, al egresar, respondan al perfil de su Plan de Estudios. Que sean sujetos, actores de su propia formación, de la cultura de su medio, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnológicos para resolver con ello problemas nuevos. Con todo ello, tendrán las bases para cursar con éxito sus estudios superiores y ejercer una actitud permanente de formación autónoma.

Además de esa formación, el CCH busca que sus estudiantes se desarrollen como personas dotadas de valores y actitudes éticas fundadas; con sensibilidad e intereses en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez, de incorporarse al trabajo con creatividad, para que sean al mismo tiempo, ciudadanos habituados al respeto, diálogo y solidaridad en la solución de problemas sociales y ambientales. Se espera que el conjunto de estas cualidades permita a los egresados reconocer el sentido de su vida como aspiración a la plenitud humana, según sus propias opciones y valores (ENCCH, 2014).

Filosofía.

Desde su origen el CCH adoptó los principios de una educación moderna donde consideró al estudiante como individuo capaz de captar por sí mismo el conocimiento y sus aplicaciones. En este sentido, el trabajo del docente consiste en dotar al alumno de los instrumentos metodológicos necesarios para poseer los principios de una cultura científica-humanística. Es decir, desarrollando un alumno crítico que aprenda a aprender, a hacer y a ser.

El concepto de aprendizaje cobra mayor importancia que el de enseñanza en el proceso de la educación, por ello, la metodología aplicada persigue que aprenda a aprender, que la actividad receptiva y creadora no se malgaste y que adquiera capacidad auto informativa. Donde el escolar participa activamente en el proceso educativo bajo la guía del profesor, quien también busca intercambiar experiencias con sus colegas en diferentes espacios académicos para reflexionar sobre su quehacer docente y reestructurar si así lo considera sus estrategias de enseñanza. De esta manera, el profesor no sólo es el transmisor de conocimientos, sino un compañero responsable del alumno que le ayudará a adquirir nuevos conocimientos y de cómo proceder para que por su propia cuenta alcance esos logros.

Al ser un aprendizaje dinámico el promovido por el CCH, el escolar desarrollará una participación activa tanto en el salón de clases como en la realización de trabajos de investigación y prácticas de laboratorios (ENCCH, 2014).

Las orientaciones del quehacer educativo del CCH se sintetizan en:

- Aprender a aprender: El alumno será capaz de adquirir nuevos conocimientos por propia cuenta, es decir, se apropiará de una autonomía congruente a su edad.
- Aprender a hacer: El alumno desarrollará habilidades que le permitirán poner en práctica lo aprendido en el aula y en el laboratorio. Supone conocimientos, elementos de métodos diversos, enfoques de enseñanza y procedimientos de trabajo en clase.
- Aprender a ser: El alumno desarrollará, además de los conocimientos científicos e intelectuales, valores humanos, cívicos y particularmente éticos.

➤ **Modelo educativo**

El modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) fue diseñado para que el estudiantado aprenda a observar, experimentar, modificar, aplicar tecnologías; ser capaz de elaborar productos y materiales útiles; hacer encuestas, discutir, llegar a acuerdos o disentir con respeto y tolerancia, entre otras habilidades más, lo que se conoce como aprendizajes de habilidades, actitudes y valores y con ello el egresado esté capacitado a las demandas actuales de la sociedad; por lo anterior, el modelo educativo del CCH es considerado como uno de los más adecuados pedagógicamente en México y América Latina, el cual es de cultura básica y propedéutico (García, 2002).

Para el alcance del Modelo educativo, el CCH realiza la actualización permanente de los contenidos de sus programas de estudio; para brindar a su estudiantado una enseñanza acorde a los requerimientos del siglo XXI. Dentro de los cuales, destacan los medios computacionales que los acercan a la cultura universal. Así mismo, la lectura de libros es imprescindible, por lo que, en el colegio se lleva a cabo una selección y organización de textos escritos en nuestra lengua; aunadas a la habilidad de leer está la de producir textos, en este aspecto, atribuir jerarquías a los significados, nombrar sentidos, sintetizar, formular en palabras propias lo comprendido con propósitos y procedimientos nuevos y dialogar sobre lo aprendido. Además, la enseñanza de lenguas extranjeras, en los idiomas inglés y francés (García, 2002).

Otro lenguaje imprescindible es el de las matemáticas, ya que éste apoya la comprensión precisa y económica de problemas de las ciencias naturales y sociales, así como la comunicación eficaz de resultados y conocimientos. La investigación, es otro aspecto fundamental, porque esta habilidad les permite encontrar información, mediante las fuentes adecuadas del tema en estudio. Por último, actitudes y valores constituyen una vértebra fundamental del modelo educativo que le permitirá a los egresados tener posiciones éticas humanas más adecuadas para nuestra sociedad (García, 2002).

➤ **Enfoque del área de ciencias experimentales**

El conocimiento científico es parte de la cultura de nuestro tiempo y del medio donde cotidianamente nos movemos, por lo que no puede ni ser un anexo o apartado de la cultura básica que se busca formar y recrear en el proceso educativo, sino uno de sus elementos principales, con aprendizajes vinculados a la vida diaria.

Por ello, en el área de ciencias experimentales se pretende que la formación científica básica incorpore nociones y conceptos de ciencia, sus formas de proceder, actitudes características, la terminología científica, sus aplicaciones tecnológicas, y contribuya, de esta manera, a desarrollar una relación más armónica entre su sociedad y el ambiente ya que la ciencia y sus cuerpos de conocimiento son procesos dinámicos y globales en constante evolución.

En el área de ciencias experimentales el alumno aprende a aprender, en la medida en que se atiende a lo básico en conocimientos y metodología científica, de manera que pueda seguir aprendiendo en cada disciplina, con énfasis en la aplicación de conocimientos y en el ejercicio de habilidades intelectuales y destrezas (Bazán, 2006).

➤ **Formación del estudiante en Biología**

La biología, como toda disciplina del conocimiento, se caracteriza tanto por el objeto de estudio en el que fija su atención, como por los métodos y estrategias que pone en juego para obtener nuevos conocimientos.

El 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 implica 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. En la materia de Biología, los cursos tienen como principio que el alumno aprenda a generar mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, mediante la integración de los conceptos, los principios, las habilidades, las actitudes y los valores desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de conceptos biológicos fundamentales (CCH. 2004. Programas de Estudio de Biología I a IV).

➤ **Programa de estudio de Biología III**

El curso de Biología III, en el quinto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, está encaminado a profundizar en la cultura básica del estudiante en este campo del saber. Pretende la formación del educando mediante la adquisición de conceptos y principios propios de la disciplina, así como el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la Biología.

Además, busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente. En este curso de Biología III se continúa y profundiza en la enseñanza de una biología integral que proporcione a los alumnos los conceptos y principios básicos, así como las habilidades, actitudes y valores que les permitan estudiar y comprender nuevos conocimientos de la disciplina, integrarse a la sociedad de nuestro tiempo y asumirse como parte de la Naturaleza, propiciando una actitud de respeto hacia ella y una ética en cuanto a las aplicaciones del conocimiento.

Para alcanzar lo señalado anteriormente, el programa de Biología III considera dos unidades cada una con sus respectivos propósitos, temáticas, aprendizajes y estrategias como se muestra en el siguiente esquema (CCH. 2004. Programas de Estudio de Biología I a IV).

PROGRAMA DE BIOLOGÍA III

PRIMERA UNIDAD. ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

PROPÓSITO:

- Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

TIEMPO: 32 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMATICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describe las características de las enzimas, como punto de partida para identificar sus principales tipos y funciones. Reconoce que las reacciones químicas en los sistemas vivos están organizadas en diversas rutas metabólicas. Identifica la diversidad de los sistemas vivos a partir de sus características metabólicas. Comprende que la fermentación y la respiración son procesos que, con distintas rutas metabólicas sirven para la degradación de biomoléculas en los sistemas vivos. Comprende que la fotosíntesis y la síntesis de proteínas son procesos que, por diferentes rutas metabólicas permiten la producción de biomoléculas en los sistemas vivos. 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 del metabolismo en la diversidad de los sistemas vivos. Aplica habilidades, actitudes y valores para diseñar una investigación sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas del curso (elaboración de un marco teórico, delimitación de un problema y planificación de estrategias para abordar su solución). 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 diversidad de los sistemas vivos en relación con su metabolismo. El profesor diseñará instrumentos que permitan al alumno relacionar lo que sabe con lo que va a aprender sobre la diversidad de los sistemas vivos y los procesos metabólicos que la explican. 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 en el diseño de una investigación 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. Metabolismo</p> <ul style="list-style-type: none"> Enzimas. Rutas metabólicas. <p>Tema II. Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo</p> <ul style="list-style-type: none"> Quimioautótrofos, fotoautótrofos y heterótrofos. Catabolismo: fermentación y respiración celular. Anabolismo: fotosíntesis y síntesis de proteínas.

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	TEMATICA
<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.

Figura 1. Programa de estudios de Biología III, tomado del programa de estudios de Biología I – IV del Colegio de Ciencias y Humanidades, 2004.

➤ **Enfoque de la materia de Biología III**

El enfoque es una manera de tratar un tema para organizarlo y darle coherencia como 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. 2004. Programas de Estudio de Biología I a IV).

Enfoque disciplinario

En el aspecto disciplinario se propone un enfoque integral de la biología, teniendo como eje estructurante a la biodiversidad, y cuatro ejes complementarios para construir el conocimiento biológico que permean en las distintas unidades y temáticas de los programas: el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos.

El pensamiento evolucionista le da independencia al discurso biológico frente a otros, y de esto depende la autonomía de la biología como ciencia; explica el origen, la complejidad, y los procesos que caracterizan a la biodiversidad. Este eje intenta unificar el saber biológico con la explicación de la diversidad biológica, apoyándose de la genética, ecología, evolución y biogeografía, el pensamiento evolucionista.

El análisis histórico se incluye en la enseñanza de la biología por su eficacia respecto a la dimensión social y metodológica que representa; brinda una visión amplia del quehacer científico, contribuye al análisis de diferentes conceptos y teorías de esta ciencia considerando el contexto social, metodológico e ideológico de cada época, ayuda a comprender el carácter provisional de distintas explicaciones científicas y 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. En este sentido, es por medio del escrutinio del ayer que se pueden clarificar conceptos, valorar los cuestionamientos realizados en su momento y reconstruir la senda tomada por esta ciencia.

Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, son un buen modelo de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social; lo que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, además de propiciar una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, para que perciba tanto sus utilidades en la mejora de la calidad de vida como las consecuencias negativas de su desarrollo. Este eje, además, promueve en los alumnos actitudes y valores que favorecen el estudio, los capacita para la solución de problemas, necesidades de salud personal y supervivencia global desde una perspectiva científica y social, la emisión de opiniones fundamentadas, así como la toma de decisiones informadas y acciones responsables ante la problemática actual relacionada con esta disciplina.

Por último, las propiedades de los sistemas vivos, el reconocimiento de que los seres vivos son sistemas complejos cuyos componentes están relacionados de modo tal que el objeto se comporta como una unidad y no como un mero conjunto de elementos, es lo que llevará al aprendizaje de la biología con una visión integral de la vida. Esto se propiciará al enseñar a los alumnos a visualizar de manera sistémica al mundo vivo, ya que los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico células, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, biomas y con la misma importancia un nivel que otro

Con base en estos cuatro ejes, la secuenciación de las temáticas en los programas de las asignaturas de Biología III y IV responde a tres interrogantes: ¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?, las cuales agrupan, de acuerdo a la lógica de la disciplina, las características, procesos y teorías que distinguen y explican a los sistemas vivos. El ¿qué? tiene que ver con las características descriptivas de los sistemas vivos. El ¿cómo? agrupa el aspecto fisiológico o causas próximas que explican su funcionamiento.

El ¿por qué? hace referencia a los aspectos evolutivos que tienen que ver con ellos, es decir, las causas remotas o últimas (CCH. 2004. Programas de Estudio de Biología I a IV).

Enfoque didáctico

El conocimiento en ciencia es un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras. Desde esta perspectiva, en los cursos de Biología se parte de la concepción de que el aprendizaje es un proceso de construcción, gradual y continuo en donde el nuevo aprendizaje se edifica sobre el anterior, al cual se incorpora (aprendizaje significativo).

Por lo anterior, en el aspecto didáctico se propone que los alumnos vayan construyendo el conocimiento de manera gradual, donde las explicaciones, los procedimientos y los cambios conseguidos sean la base a partir de la cual se logrará el aprendizaje de nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores más complejos y profundos. De ahí que, para facilitar la construcción del conocimiento, es importante la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo.

En este contexto, el alumno es el sujeto principal del proceso de enseñanza-aprendizaje y por ende las estrategias deberán organizarse tomando en consideración su edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes académicos. Además, de tener presente que el alumno tiene sus propias concepciones e ideas respecto a los fenómenos naturales, y para que reestructure científicamente esas ideas, será necesario propiciar un cuestionamiento sistemático que ponga en juego sus diversas formas de razonar.

Por su parte, el profesor debe hacer explícito a los alumnos lo que se pretende con el tema o actividad a realizar, estimularlos en el planteamiento de problemas y alentarlos para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje. Además, de orientar a los educandos para que puedan vincular sus conocimientos previos con la nueva información. 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. 2004. Programas de Estudio de Biología I a IV).

➤ Contexto de la enseñanza de la Biología en el CCH

Vivimos en una sociedad en que la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana en general, parece difícil comprender el mundo moderno sin entender el papel que las mismas cumplen. La cultura científica y tecnológica nos orienta a comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, además, la sociedad ha tomado conciencia de la importancia de las ciencias y de su influencia en temas como la salud, los recursos alimenticios y energéticos, la conservación del medio ambiente, el transporte y los medios de comunicación, las condiciones que mejoran la calidad de vida del ser humano. De ahí, se asume que la ciencia es una actividad social, que realizan seres humanos que actúan e interactúan y por tanto el conocimiento científico es esencialmente conocimiento social (Nieda y Macedo, 1977 y Núñez (s/f)).

Dada su importancia, la enseñanza de las ciencias es incorporada en los planes de estudio desde la educación básica hasta el nivel superior, por lo que Aikenhead (2003 citado por Acevedo, 2004), establece una clasificación donde manifiesta la relevancia de la ciencia escolar como se muestra en la tabla 1.1.

Tabla1.1. Relevancia de la ciencia escolar

Ciencia para	Características
• Continuar con estudios científicos	Apoyada para un nivel de educación superior
• Tomar decisiones en los asuntos públicos tecno-científicos	Tomar decisiones razonadas sobre situaciones de interés social relacionadas con la ciencia
• Para trabajar en empresas	Como la industria y la tecnología entre otras
• Seducir al alumnado	A través de los medios de comunicación, revistas de divulgación, documentales científicos, internet, etc.
• Para la vida cotidiana	Resolución de problemas ambientales, de salud, nutrición, educación sexual, etc.
• Satisfacer curiosidades personales	Esto va a depender de su cultura e interés del alumno
• Como cultura	Cuidado y uso sustentable de los recursos naturales

Por su parte, el Colegio de Ciencias y Humanidades, reconoce que la enseñanza de la ciencia es fundamental ya que está orientada a satisfacer los nuevos desafíos que plantea la sociedad contemporánea como lo menciona Acevedo (2004) y la integra en su Plan de estudios dentro del área de Ciencias experimentales. La cual pretende que la formación científica básica incorpore en los estudiantes conocimientos de ciencia para comprender la naturaleza mediante la búsqueda de información científica y tecnológica relevante donde puedan analizarla, interpretarla, evaluarla, utilizarla y comunicarla cuando se enfrenten a los problemas de la vida cotidiana como la contaminación del ambiente y sus consecuencias, la explotación de los recursos naturales, el crecimiento poblacional, adicciones, desempleo, entre otros. Tomando decisiones fundamentadas al momento de dar solución a esos problemas, considerando como base el campo de conocimiento científico y haciendo uso de las actitudes y valores adquiridos durante la etapa de enseñanza – aprendizaje, además de proseguir con estudios superiores o para su integración al medio laboral.

Para esto, el Área de ciencias experimentales integra las asignaturas de Física, Química, Ciencias de la salud, Psicología y Biología, cada una con características propias como sus teorías, leyes y lenguajes pero a su vez presentan elementos que las vinculan dando unidad al área para integrar el conocimiento científico (Bazán, 2006).

En particular, el aprender Biología en el CCH como se indica en el programa de Biología III implica que el alumno incluya en su manera de ser, de pensar y de hacer una serie de conocimientos que le ayuden a desempeñarse con éxito tanto en su vida escolar como en su vida diaria, y que lo lleven a modificar su concepción del mundo, previa al bachillerato. Los cursos de Biología pretenden que el alumno aprenda a generar cada vez mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, tomado en cuenta que el conocimiento se encuentra en una permanente construcción y reconstrucción, en un proceso que lejos de ser estático es dinámico (Mendieta, 2008).

Cabe señalar que la enseñanza de la biología en CCH se imparte en tercero y cuarto semestre, los cuales, forman parte del tronco común y corresponde a Biología I y II, posteriormente en quinto y sexto semestre Biología III y IV, son asignaturas optativas.

➤ **Problemas a enfrentar para el aprendizaje del tema *síntesis de proteínas***

A pesar de la importancia que representa el conocimiento de la ciencia en el nivel social, cultural y educativo; y pese a los ideales que tiene el CCH relativos a la enseñanza de la Biología, Morales (2013) menciona que debemos de ser objetivos y tomar en cuenta la situación actual que se vive en nuestro país con relación al aprendizaje de las ciencias a nivel medio superior, pues como lo muestran los resultados obtenidos por la prueba PISA (2009), donde se evalúan las competencias necesarias para la vida actual en lectura, matemáticas y ciencias, los estudiantes no están siendo preparados para desarrollarse de manera adecuada y eficiente en la sociedad moderna.

Por otra parte, en el compendio recopilado por Muñoz y Ávila en el 2012 titulado “Población estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso”, describen el desempeño de los alumnos de las generaciones 2006 al 2012 y manifiestan que las asignaturas correspondientes a las ciencias experimentales son las que presentan un índice de acreditación menor del 80% como es el caso de la materia de Biología. Como referente consideran datos de la generación 2010, ciclo escolar 2011 donde el promedio de acreditación para Biología I fue del 78% con un promedio de 7.6, para Biología II fue del 77% con un promedio de 7.9, en la generación 2009 para Biología III fue de 78% con un promedio de 7.7 y finalmente Biología IV con un 75% de acreditación y un promedio de 8.07. Cabe señalar que se observa un incremento del 1% de acreditación para Biología IV así como el promedio, esto es debido a que los alumnos están a punto de egresar del colegio y buscan afanosamente elevar su calificación para alcanzar el promedio que les solicita la carrera de su elección.

Pero ¿por qué es complicado aprender ciencia? En parte se debe a la forma de enseñanza por parte de los profesores; para Pozo y Gómez (2006) el escaso bagaje didáctico previo a la propia experiencia docente influye en el aprendizaje, este punto me llama mucho la atención porque la mayoría de los profesores al inicio de nuestras primeras experiencias docentes nos enfrentamos a esta situación, no sabemos cómo elaborar estrategias de enseñanza – aprendizaje y entonces solo nos centramos en

cómo apropiarnos del contenido para reproducirlo en el salón de clase, a través del modelo de transmisión verbal del conocimiento, y en consecuencia, olvidamos enseñar su aplicación para la vida cotidiana.

Por lo que uno de los factores que influye para aprender ciencia es la enseñanza tradicional de ésta, donde el profesor es un mero proveedor de conocimientos ya elaborados y el alumno, en el mejor de los casos, el consumidor de esos conocimientos acabados, que se presentan casi como hechos, algo dado y aceptado por la comunidad científica, por lo que al alumno no le queda otra opción que aceptar también esos conocimientos como algo que forma parte de una realidad imperceptible, pero no por ello menos material (Pozo y Gómez 2006).

Por otra parte, y como lo describe Pozo y Gómez (2006), algunas actitudes y creencias inadecuadas son mantenidas por los alumnos con respecto a la naturaleza de la ciencia y su aprendizaje:

- Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase.
- Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas, sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que están basadas en el conocimiento científico.
- El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar e inventar cosas, pero no sirve para la vida cotidiana.
- La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.
- Cuando en un mismo hecho hay dos teorías, es que una de ellas es falsa: la ciencia acabará demostrando cuál de ellas es verdadera.
- El conocimiento científico es siempre neutro y verdadero.
- Los científicos son personas muy inteligentes, pero un tanto raras, que viven encerradas en su laboratorio.
- El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

Sobre estas actitudes, los alumnos adoptan posiciones pasivas, esperando respuestas en lugar de formularlas, conciben los experimentos como demostraciones y no como investigaciones; asumen que el trabajo intelectual es individual y no de cooperación y búsqueda conjunta, además consideran que la ciencia es un elemento neutro y por tanto, desligado de la vida cotidiana (Pozo y Gómez, 2006).

Si a lo anterior añadimos la complejidad en la comprensión de conceptos de ciencia incluso entre los propios profesores y hasta en los libros de texto que estudian los alumnos (Pozo y Gómez, 1997 citado por Pozo y Gómez, 2006) pues el problema se acrecienta más. Por tanto, enseñar ciencia representa todo un reto, no solo porque se considere difícil o complejo entender los contenidos científicos sino también por la enorme abstracción de dicho contenidos (Carretero, 1999 citado por Morales, 2013).

El tema síntesis de proteínas es uno de los tantos temas abstractos de la biología, porque es un proceso que se lleva a cabo a nivel celular, lejos del ojo humano, por lo que, desde mi experiencia docente, abordar el tema de síntesis de proteínas resulta complejo para los estudiantes de bachillerato, por el tipo de información y los conceptos que se tienen que manejar en los procesos que involucran dicho tema, los cuales son abstractos, requieren de conocimientos previos de otras disciplinas (como química, bioquímica y biología) y por tanto, les resulta un conflicto apropiarse de los conceptos básicos y hasta tedioso, sobre todo cuando se enfrentan a la asimilación e integración de dichos conceptos.

Por su parte, Morales (2013), realizó un cuestionario a profesores del CCH para explorar sus ideas acerca del tema de síntesis de proteínas, y el 100% de los profesores contestaron que los procesos involucrados en el tema de síntesis de proteínas son difíciles de enseñar y aprender. Algunas de las dificultades mencionadas por los profesores fueron:

- La falta de motivación intrínseca
- Alto contenido temático
- Las deficiencias previas de conocimientos
- Abstracción y complejidad del proceso

➤ **Enseñanza del tema síntesis de proteínas**

Antes de abordar el tema recordaremos la importancia que tienen las proteínas en los sistemas vivos mediante el siguiente párrafo, el cual nos muestra algunos tipos y sus funciones.

Observa con cuidado tu brazo y mano, los vellos y uñas que hay en ella están formadas por queratina, una proteína estructural; la piel que la envuelve contiene colágeno, una proteína que le da forma; por debajo de la piel están los músculos, formados por actina y miosina, proteínas contráctiles; si llegamos a los vasos sanguíneos, la sangre contiene varias proteínas, entre ellas la hemoglobina, que transporta el oxígeno que respiras y varias hormonas que regulan las funciones del organismo por ejemplo la insulina, que controla el nivel de azúcar en la sangre. Si sufrieras una herida, rápidamente se presentarían los anticuerpos, proteínas de defensa, además en todo momento dentro de cada célula están en acción cientos de enzimas para llevar a cabo las reacciones químicas que mantienen la vida ¡y solo hemos analizado tu brazo y mano! (Velázquez, 2009).

Con base en la importancia de las proteínas introducimos a los alumnos al tema porque aun, cuando la función de las proteínas no es parte del proceso de síntesis, si es uno de los conceptos previos que ellos deben de tener presente, ya que, a partir de estos conocimientos base, éstos le servirán de andamiaje para construir su aprendizaje del tema.

Otro concepto previo necesario para entender el tema de síntesis de proteínas es la estructura e importancia de los ácidos nucleicos: DNA y RNA.

El DNA es una doble hélice. Cada una de las hélices es un polímero integrado por millones de nucleótidos que son los monómeros del polímero. Cada nucleótido está formado por una desoxirribosa, una base púrica que puede ser adenina (A) o guanina (G) y una base pirimídica que puede ser citosina (C) o timina (T), y un grupo fosfato.

Las dos cadenas de DNA son antiparalelas; es decir, el extremo 5' de una cadena queda frente al extremo 3' de la otra. Esto significa que, en uno de los extremos de la molécula de DNA, una hebra tiene el ácido fosfórico que se une al carbono 5' de la desoxirribosa libre y en el otro extremo queda un grupo – OH libre que se une al carbono 3' de la desoxirribosa; la otra hebra tiene, frente al ácido fosfórico 5', un –OH libre en el carbono 3' de la desoxirribosa y en su otro extremo un ácido fosfórico que se une al carbono 5' de la desoxirribosa.

Ambas cadenas se unen entre sí a través de puentes de hidrógeno que se forman entre las bases complementarias, una molécula de adenina se une por dos puentes de hidrogeno a una timina; y una guanina se une por tres puentes de hidrogeno con una citosina (A: T y G•: C). De esta manera, se obtiene una estructura tipo doble hélice, donde las bases de los nucleótidos se encuentran orientadas hacia el interior, mientras que los grupos fosfato y las desoxirribosas lo hacen hacia el exterior, formando los esqueletos fosfodiéster de cada hélice. Los pares de nucleótidos se encuentran separados entre sí por 3.4 nm, cada diez pares de nucleótidos (34 nm) se alcanza una vuelta de la hélice. La diferencia fundamental entre todas las moléculas de DNA que forman el material genético de los seres vivos es la secuencia de los millones de estos cuatro tipos de nucleótidos con sus bases A, T, G y C en cada molécula de DNA (De Necochea, *et al.* 2004 y Jiménez, 2003).

Por otra parte, el RNA constituye el otro tipo importante de polinucleótido en la célula que actúa en el proceso de expresión genética, como intermediario del DNA y la maquinaria de síntesis de proteínas. Está constituido por nucleótidos de ribosa, con las bases de adenina, guanina, citocina y uracilo. No tiene timina como el DNA. Estos ribonucleótidos se unen entre ellos mediante enlaces fosfodiéster en sentido 5'-----3', al igual que pasa con el DNA. A diferencia de éste, el RNA es casi siempre monocatenario, excepto en los *reovirus* que es bicatenario (Jimeno y Uguedo, 2008).

Otro concepto base es la replicación del DNA, la cual consiste en la duplicación precisa de la enorme información genética que contiene la molécula; ésta es semiconservativa (Velázquez, 2009).

La replicación lo realizan tanto las células procariotas con un único sitio de replicación, y en eucariotas con varios sitios de inicio de replicación. En particular se describe la replicación de *Escherichia coli*. Dicho proceso comienza con una enzima llamada helicasa que rompe los puentes de hidrógeno entre las dos hebras complementarias y las separa para que sirvan de patrones o moldes. Como el desenrollamiento de la doble hélice da lugar a superenrollamientos en el resto de la molécula, capaces de detener el proceso se hace preciso el apoyo de otras enzimas las topoisomerasas, que eliminan las tensiones en la fibra. Estas proteínas actúan cortando una (la topoisomerasa I) o las dos fibras (la topoisomerasa II) y, una vez eliminadas las tensiones, se forman los enlaces fosfodiéster para empalmar nuevamente las hebras del DNA.

Posteriormente, las proteínas estabilizadoras (SSB) mantienen la separación de las dos hebras y se forman las horquillas de replicación, el proceso es bidireccional, por lo tanto existen dos horquillas de replicación que se mueven en direcciones opuestas desde el origen de replicación. Dentro de esta horquilla, la DNA polimerasa, sintetiza las nuevas cadenas complementarias. Como ninguna DNA polimerasa puede actuar sin cebador (pequeños segmentos de RNA que se utilizan para iniciar la síntesis de DNA), interviene primero una RNA polimerasa que sí lo puede hacer, esta enzima se denomina RNA primasa y sintetiza un corto fragmento de RNA de unos 10 nucleótidos, denominado primer que actúa como cebador. Interviene después la DNA polimerasa III, que, partiendo del primer, comienza la síntesis en dirección 5'-----3', como todas las polimerasas.

La energía necesaria para el proceso es aportada por los nucleótidos, que pierden dos de sus grupos fosfato. Esta nueva hebra es de crecimiento continuo, ya que la helicasa no se detiene y se denomina hebra conductora. La otra cadena que va en dirección 3'-----5' se sintetiza de manera discontinua como una serie de fragmentos, llamados de Okazaki y se le denomina cadena retardada, cada fragmento de Okazaki es sintetizado

en dirección 5'-3' y requiere de múltiples cebadores. Por último la RNA polimerasa I retira estos fragmentos de RNA (cebador) y es reemplazado por DNA y la enzima ligasa une todos los fragmentos (Jimeno y Uguedo, 2008).

Cuando se realiza una exploración de dichos conceptos previos en los alumnos, se ha observado que generalmente no los tienen presentes, por lo que es necesario realizar actividades previas, mediante lecturas, investigación, mapas conceptuales, que resuman la información y/o apoyen a los alumnos a recordar y esclarecer dichos conceptos pues estos, serán esenciales para comprender los procesos implicados en el tema.

Por otra parte, la síntesis de proteínas, es un proceso anabólico donde se “construyen” proteínas esenciales para el funcionamiento de los sistemas vivos. Este tema comprende flujo de información dentro de la célula, la transcripción de la información contenida en el DNA en forma de RNA y la traducción de esta información del RNA a la proteína. Quedando establecido el Dogma Central de la Biología Molecular.

En 1957, Francis Crick realizó una síntesis conceptual expuesta en una conferencia ante la sociedad Británica de Biología experimental en la que estableció el llamado dogma central de la Biología. Su idea era explicar el sentido del flujo de información genética, donde el DNA posee la capacidad de replicarse, por lo que la información del DNA fluye hacia el mismo DNA; pero también la información del DNA fluye hacia el RNA, y de éste hacia las proteínas, siendo el flujo de DNA a RNA y a proteína estrictamente unidireccional. No obstante, en 1970 Howard Temin y David Baltimore de manera independiente descubrieron la existencia de una enzima capaz de sintetizar DNA a partir de RNA, ésta es la transcriptasa inversa, encontrada en retrovirus, por lo que el flujo de información entre DNA y el RNA puede ser bidireccional, pero jamás entre el RNA y las proteínas, cuya estructura y función están determinadas por la información contenida en el material hereditario (Ledesma, 2000). Por tanto, Dogma fue una denominación poco acertada, ya que un dogma se refiere a una premisa que no se pone en duda y la ciencia se caracteriza por ser un proceso de cuestionamiento permanente, por lo que Crick reconoció que hubiera sido adecuado llamarla hipótesis central (Curtis *et al.*, 2006).

La transcripción, es la síntesis de una molécula de RNA, a partir de DNA, es un proceso complejo que involucra enzimas del grupo RNA polimerasas y varias proteínas asociadas (Harper, 2004).

Todas las células eucariotas tienen cuatro clases de RNA que participan en la síntesis de proteínas (Jimeno y Uguedo, 2008) y se clasifican en:

- RNA monocatenario como el RNA de transferencia (RNAt), su función es transportar aminoácidos específicos con ayuda de una enzima Aminoacil-RNAt-sintetasa (aaRS) específica para cada aminoácido, hasta los ribosomas, donde, según la secuencia específica de un RNAm (transcrita, a su vez, del DNA), se sintetizan las proteínas. Así mismo, contienen los anticodones los cuales se empalmarán con el codón del RNAm (tres nucleótidos continuos en el RNAm que forman el código para un aminoácido específico).
- El RNA mensajero (RNAm) es monocatenario, lineal, su función es transmitir la información contenida en el DNA y llevarla hasta los ribosomas, para que en ellos se sinteticen las proteínas a partir de los aminoácidos que aportan los RNAt.
- El RNArribosómico (RNAr) constituyen el 60% del peso de los ribosomas, los cuales son responsables de la síntesis de proteínas.

La transcripción del RNAm en células eucariontes se lleva a cabo en el núcleo y presenta las siguientes etapas:

- a) Iniciación. El proceso inicia cuando se fija la RNA polimerasa en la región promotora del DNA, que consta de dos señales denominadas secuencias de consenso: la CAAT y la TATA, antes del punto de inicio.
- b) Alargamiento o elongación. El proceso de síntesis continúa en sentido 5'-----3'. Al cabo de 30 nucleótidos transcritos se añade una caperuza constituida por una metil-guanosín-trifosfato invertida al extremo 5' del RNA.
- c) Finalización. Está relacionada con la secuencia TTATTT, interviene la enzima poliA-polimerasa que añade al extremo final 3' un segmento de 200 ribonucleótidos de adenina, la llamada poli A, al transcrito primario o pre-RNAm.

- d) Maduración. La realiza una ribonucleoproteína pequeña nuclear (RNPpn). La RNPpn contiene secuencias que son complementarias a los extremos de los intrones. Al asociarse el intron se curva y se desprende. A continuación, actúan RNA ligasas específicas que empalman los exones.

La traducción o biosíntesis de las proteínas en eucariotas.

Este proceso inicia cuando el RNAm maduro sale del poro nuclear y viaja al citoplasma, en su extremo 5' lleva una caperuza de metil-guanosín-trisfosfato, que permite su identificación por los ribosomas. Los ribosomas consisten de dos subunidades (una pequeña y otra más grande) formados aproximadamente por 2/3 de RNA y 1/3 de proteínas. La subunidad pequeña del RNAr, contiene un sitio de unión para el RNAm. Por lo cual, cuando el RNAm se encuentra en el citoplasma, es reconocido por la caperuza, que están presentes en el extremo 5' de la molécula de RNAm. La subunidad más grande tiene dos tipos de unión para el RNAt. En este momento cobra importancia el RNAt, que funciona como adaptador entre RNAm y los aminoácidos; es decir, es el diccionario por medio del cual se traduce el lenguaje de los ácidos nucleicos al lenguaje de las proteínas.

Los RNAt, tienen dos sitios de unión importantes, uno de ellos se conoce como anticodón, que se acopla al codón de la molécula de RNAm. Dicho acoplamiento es complementaria y antiparalela. El otro sitio, en el extremo 3' del RNAt, se acopla a un aminoácido en particular. Este extremo, siempre termina en una secuencia que posee el triplete CCA, donde cada aminoácido se une. La secuencia de los otros nucleótidos, varía de acuerdo con el tipo particular de RNAt. El aminoácido correcto es unido a su RNAt por una enzima específica llamada aminoacil- RNAt sintetasa, con gasto de una molécula de ATP por cada aminoácido que se une a la enzima. Al haber 20 aminoácidos, también hay 20 aminoacil-RNAt sintetasa.

Todos los RNAt con el mismo aminoácido son activados por la misma enzima. Cuando la molécula de RNAt se ha unido mediante puentes de hidrógeno al RNAm, anticodón con codón, coloca de esta manera el aminoácido específico en su lugar.

Luego, se rompe el enlace entre el RNAt y el aminoácido, cuando se ha formado un nuevo enlace, un enlace peptídico. Así este RNAt queda libre para unirse a otro aminoácido y repetir este proceso de carga. La etapa de elongación de la cadena polipeptídica, se inicia cuando un segundo codón del RNAm se coloca en la posición opuesta al sitio A (aminoacil) de la subunidad mayor.

Un aminoacil-RNAt complementario al segundo codón del RNAm, se posiciona en el sitio A del ribosoma. Cuando los dos sitios P y A están ocupados, una enzima que contiene la subunidad mayor (peptidil transferasa) forja un enlace peptídico entre los dos aminoácidos. El ribosoma mueve un codón a lo largo de la cadena de RNAm. Y se vuelve a repetir el mismo proceso.

Más de un ribosoma puede traducir un RNAm al mismo tiempo, haciendo posible con esto producir varios polipéptidos simultáneamente a partir de un solo RNAm. Este conjunto de ribosomas, se denominan **polisomas**. La síntesis del polipéptido se lleva a cabo hasta alcanzar el codón de finalización (alto o stop).

El codón de finalización puede ser de tres tipos UAG, UAA y UGA; estos tres codones que no son reconocidos por ningún RNAt (es decir, que no codifican para ningún aminoácido) funcionan como señales de terminación. De esta manera, cuando aparece uno de estos tripletes UAA, UAG, UGA; la proteína recién formada se libera del ribosoma, gracias a que un factor de libramiento lee el triplete y la síntesis del polipéptido termina. De esta manera, la cadena polipeptídica se desprende y las dos subunidades ribosomales se separan (Facultad de ciencias agrarias, 2014).

Gracias al código genético se puede descifrar el aminoácido correspondiente de la proteína en formación. El código genético está escrito generalmente en el lenguaje del código del RNAm, cada tres bases nitrogenadas en dirección 5'a 3' determinan el codón para uno de los 20 aminoácidos. Cada codón codifica para un solo aminoácido, sin embargo, algunos aminoácidos están codificados por más de un codón. A esta característica se le conoce como degeneración del código genético. Los aminoácidos que están codificados por un solo codón son la metionina (AUG) y el triptófano (UGG).

El codón de iniciación es AUG (metionina) y los codones de terminación son UAA, UAG y UGA.

El código genético es universal para genoma nuclear y fue descifrado en 1966 cuando se analizaba como los tripletes transmitían la información de los genes hacia las proteínas (Passarge, 2010). Sin embargo hay excepciones en genoma mitocondrial, la primera se observó en 1979, cuando se descifró el código genético mitocondrial de vertebrados, donde AGA y AGG son codones de terminación, en vez de codificar arginina, mientras que UGA codifica triptófano en vez de ser un codón de terminación, e incluso varía el genoma mitocondrial entre distintos organismos como es el caso de estos vertebrados con las levaduras (Franco, 2008).

Tomando en cuenta lo anterior, este es el proceso de manera general del tema síntesis de proteínas, que desde mi experiencia docente ha sido todo un reto enfrentarme al diseño de la estrategia de enseñanza aprendizaje.

Dada la importancia que tienen las proteínas para los sistemas vivos y debido a su complejidad para la comprensión de conceptos que implica la formación de dichas moléculas, en el reporte que se presenta abordamos el tema “síntesis de proteínas”, correspondiente a la materia de Biología III, del programa de estudios del CCH, la cual cursan como materia optativa en quinto semestre. El tema se abordó utilizando el método conocido como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

CAPÍTULO II. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

➤ Antecedentes

Branda (2009) menciona que en los orígenes del ABP deben reconocerse sus antecesores conceptuales y aquellos que son antecedentes metodológicos. Un antecedente del ABP que aún se considera el centro de esta estrategia es el aprendizaje autodirigido. Éste se puede trazar en sus orígenes a las Analectas de Confucio y posteriormente, a Wolfgang Ratke, que en el siglo XVII insistía en que la autodisciplina del estudiante se debe llevar a cabo sin la interferencia de los profesores. Amos Comenius, de la misma época que Ratke, también insistía en el aprendizaje autodirigido y en que los maestros deben enseñar menos y los alumnos aprender más. Los métodos utilizados por Comenius también pueden considerarse precursores del ABP, desde que él utilizaba grupos de imágenes como generadores del aprendizaje del latín en la lengua vernácula.

Por su parte, Abraham Flexner después de su viaje a Inglaterra y Alemania en 1905 escribió una obra sobre la educación donde reprobaba el uso exclusivo de la conferencia como forma de enseñanza y el aprendizaje de memoria, por lo que Pritchett de la Carnegie Foundation le solicitó realizar un estudio sobre las escuelas de Medicina. En un periodo de seis meses Flexner visitó 155 escuelas en USA y Canadá, y realizó una investigación, la cual, aportó grandes contribuciones en el campo de la medicina, y que se han considerado en los programas contemporáneos para la formación de médicos (Vicedo, 2002). Adicionalmente Flexner consideró otros aspectos de total relevancia para la educación médica contemporánea, como fueron:

- Estimular el aprendizaje activo.
- Limitar el aprendizaje de memoria, basado en las conferencias y clases magistrales.
- Los estudiantes no deben aprender solamente hechos, sino desarrollar el pensamiento crítico y la habilidad de resolver problemas es decir, el aprendizaje de la medicina a partir de problemas reales.

Estas otras ideas, también del informe de 1910, formaron parte de un grupo de recomendaciones cuyos aspectos se han implementado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Patiño, 2007).

El modelo del ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina de la Universidad de Case Western Reserve en Estados Unidos de Norteamérica a principios de la década de 1950. El crédito de la introducción del primer currículum con ABP le corresponde a la escuela de medicina de la Universidad de McMaster en Hamilton, Ontario, Canadá, el cual se inició en 1969 después de 3 años de planificación (Patiño, 2007).

Esta metodología se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica, cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real, donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema. Posteriormente, a inicios de los años 70's las universidades de Maastricht (Holanda) y Newcastle (Australia) crearon escuelas de medicina implementando el ABP en su estructura curricular. A inicios de los 80's, otras escuelas de medicina que mantenían estructuras curriculares convencionales empezaron a desarrollar planes paralelos estructurados con base al ABP. La universidad que lideró esta tendencia fue la de New México, en los Estados Unidos. Un poco más tarde otras escuelas asumieron el reto de transformar su plan curricular completo en una estructura ABP. Las universidades líderes en esta empresa fueron la de Hawai, Harvard y Sherbrooke (Canadá) (Barrows, 1996).

En los últimos treinta años el ABP ha sido adoptado por escuelas de medicina en todo el mundo. Más recientemente ha sido aplicado en una diversidad de escuelas profesionales y el interés en su incorporación en la educación superior en general ha ido incrementándose día a día (Morales y Landa, 2004).

➤ **Contexto de aplicación del ABP en la UNAM**

Las experiencias con el ABP se han ido incorporando paulatinamente en la UNAM a todos los niveles; en el Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco hay registros en la asignatura de química donde un equipo de profesores que integran el seminario de ésta, realizaron un estudio titulado “Evaluación de escenarios para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la asignatura de química de bachillerato”, donde plantean un escenario a alumnos del primer año de bachillerato y lo evalúan con base a la adaptación que le hicieron a la rúbrica que presentan Botti y Astengo (2004, citado por Romero, et al., 2008). Esta experiencia les permitió concluir que el ABP es una estrategia cuyo objetivo central no es resolver un problema estructurado sino que emplea escenarios como detonadores de la motivación de los alumnos a investigar y aprender contenidos, por lo que es muy importante tener una evaluación previa del escenario antes de incluirlo en la planeación de clase porque incrementa la probabilidad de una aplicación exitosa del escenario evaluado (Romero et al., 2008).

Así mismo, en el 2006, en el seminario de química del CCH elaboraron un manual básico relacionado con el Aprendizaje Basado en Problemas y para el 2011 también elaboraron un manual sobre ABP en la Facultad de Química, el cual comprende siete capítulos donde mencionan sus antecedentes históricos, hasta dificultades y barreras en la puesta en práctica del ABP (Romero et al., 2006).

Por otra parte, el 8 junio del 2013 al 05 de abril del 2014, la coordinación de actualización docente en el plantel Vallejo, llevaron a cabo el 4o Diplomado en Desarrollo de Competencias Docentes en Ambiente Colaborativo , donde plantearon y aplicaron en el módulo II la metodología del ABP (ver enlace <http://4odiplomado.blogspot.mx/p/sesion-1-modulo-2.html>) .

Por su parte, Pantoja y Covarrubias (2013), realizaron un estudio titulado “La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del (ABP)”, con alumnos de sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Naucalpan, consideraron una situación-problema que requirió de su análisis y solución a partir de los principios de la selección natural, y del apoyo de diversas estrategias didácticas.

Los resultados obtenidos mostraron que el ABP es una opción pedagógica para el aprendizaje significativo de contenidos de la Biología, o bien, como estrategia didáctica complementaria que potencia estrategias de enseñanza más tradicionales.

Es importante destacar que a nivel superior de la UNAM se han realizado aproximadamente 29 tesis en las cuales han llevado el ABP, en las áreas de Ingeniería, Alimenticia, Odontología, Medicina, Ciencias Políticas, Filosofía y Letras, Psicología, Química, y Biología, principalmente.

En lo que respecta al área de Biología se ubicaron siete tesis donde se utilizó el ABP para el proceso enseñanza-aprendizaje, las cuales se describen brevemente:

Hernández (2006), realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el conocimiento del ABP y su aplicación para la enseñanza de la biología, donde concluye que la aplicación de esta estrategia implica un cambio en la forma de enseñanza, y tiene como respuestas ciertas dificultades al aplicarlo como: una transición difícil, modifica el currículum, requiere de más tiempo, es costoso y los profesores carecen de habilidades para aplicarlo.

Valdez (2007), elaboró y validó casos de ABP para el programa de biología de la EMS de la UNAM, haciendo referencia que los temas del curso de Biología I pueden ser enseñados con la metodología del ABP. Sin embargo recomienda que los profesores estén capacitados y dispuestos al cambio.

Pantoja (2008), empleó la estrategia de ABP para la enseñanza del tema de selección natural del CCH y menciona que el ABP se convierte en una estrategia de enseñanza de ayuda para el profesor, ya que permite un aprendizaje de los contenidos biológicos por medio de un desafío y reto abordable, permitiendo integrar la parte teórica con la práctica del mundo real y fomentando un aprendizaje activo mediante la práctica y reflexión al desarrollar habilidades de pensamiento y toma de decisiones.

Ríos (2009), elaboró y validó casos para la enseñanza-aprendizaje de genética en la EMS, donde menciona que el ABP es un método que se suma al proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual puede utilizarse para detectar ideas previas, ayuda a

corregir ideas erróneas, eleva el desempeño de los alumnos y la interacción con el profesor, además promueve mejores actitudes ante problemas y conceptos difíciles.

Rubio (2010), empleó el diseño de material didáctico mediante el modelo de aprendizaje basado en problemas para el tema “Expresión genética y variación” y concluye que el diseño de materiales mediante el modelo del ABP es una alternativa instruccional que favorece la metacognición y aporta conocimientos tanto conceptuales como procedimentales.

Alvarado (2012), aplicó el ABP para el aprendizaje y autorregulación de los temas comprendidos en la unidad correspondiente a célula, a estudiantes de CCH en la asignatura de Biología I, encontrando que el ABP es un método de enseñanza que en el tema de célula, favorece el desarrollo de habilidades procedimentales como son la búsqueda y análisis de la información, la resolución de problemas, de aprendizaje independiente, la ejecución de estrategias de estudio y autorregulación.

Uribe (2012), abordó el estudio de las enfermedades metabólicas de origen monogénico utilizando el ABP en su estrategia de aprendizaje para el tema de relaciones alélicas de Biología III, con grupos remediales o de recursamiento (sabatino). Y encontró que el ABP permite a los estudiantes alcanzar aprendizajes conceptuales de la misma manera que los alumnos con enseñanza tradicional, empero, los alumnos que se capacitan en el ABP, desarrollan otras habilidades, estrategias, actitudes y valores que difícilmente se pueden obtener en un esquema tradicional.

Barrios (2014), utilizó el ABP como una estrategia didáctica para abordar la asignatura de ecología en el colegio de Bachilleres No 1, donde encontró que el ABP favoreció la adquisición de contenidos declarativos relacionados con el desarrollo sustentable, fortaleció habilidades relacionadas con el tema y los alumnos manifestaron sus proclives a un cambio de actitudes ante los problemas ambientales resultado de la demanda de vivienda.

Como lo indican las aportaciones de las tesis antes mencionadas, la experiencia con ABP es viable para la temática del programa de Biología, y éste puede ser aplicado en el aula laboratorio, donde el alumno es el centro del aprendizaje y los profesores guías o facilitadores de dicho aprendizaje.

➤ **ABP en el ámbito internacional**

Del Valle y Villa (2008, pp. 30-36) hacen una revisión de la aplicación del ABP en el ámbito internacional y concluyen que desde la práctica, el enfoque del ABP actualmente se sigue en varias universidades de todo el mundo y proliferan las publicaciones sobre experiencias ya aplicadas y evaluadas. Las instituciones que aplican esta metodología, son además de las que iniciaron la experiencia, la Universidad de Case Western Reserve (USA) y MacMaster (Canadá), las Facultades norteamericanas de Nuevo México, Delaware, Wheeling, West-Virginia, Arizona, Massachusetts, Wisconsin, Cincinnati, Minesota, Kingston y en la Universidad de British (Colombia) y Vancouver (Canadá). En la Universidad de Limburg, La Facultad de Medicina de Maastricht, mantiene este enfoque desde sus inicios en 1974; también la Universidad de Aalborg en Dinamarca.

El proyecto Sócrates de la Unión Europea aplica el ABP en el programa de ingeniería y ciencias. En España se sigue la metodología en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos y Universidad Politécnica de Madrid; además, en la Escuela de Enfermería de Vall d' Hebron de la Universidad Autónoma de Barcelona, y en la Facultad de Medicina de la Universidad de Castilla- La Mancha.

En Latinoamérica varias facultades llevan tiempo aplicando estas técnicas: La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, sigue esta experiencia didáctica desde 2002 en la asignatura de algoritmos y programación de la carrera de Ingeniería en informática; el Departamento de Ciencias Químicas de la Universidad Católica de Lima lo tiene incorporado al currículo desde 2003. Así mismo, en la Facultad de Salud de Cochabamba Bolivia, en la Universidad del Valle (Cali) se aplica desde el 2001, desde 1991 en la Facultad de Kinesiología de la Universidad de la Frontera de Chile. También se ha incorporado en la Facultad de Medicina de Brasilia, y en el 2006 en la Universidad Católica del Norte, la aplicó en la materia de Fisiología.

En México Ramón Cedillo Nakay estableció en Guadalajara el ABP en el 2001, para el 2005 diseñó el currículo con la misma metodología para la Universidad de Colima. Las experiencias se han ido incorporando de forma paulatina en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITEMS) y en los Núcleos de Calidad Educativa (NUCE) en la UNAM. En 2005 lo incorporan las escuelas de Salud Pública de México.

Cabe señalar, que desde el 2000 se vienen celebrando Congresos Internacionales con este tema. El primero tuvo lugar en Alabama en ese año, el segundo en el 2002, en Baltimore, ambos en Estado Unidos; en Cancún, México, el tercero, en el 2004. El Comité Organizador PBL-2006, la Pontificia Universidad de Perú y la Red Panamericana para el ABP, Lima Perú, celebró el quinto Congreso Internacional de Aprendizaje Basado en Problemas.

➤ **¿Qué es el ABP?**

El aprendizaje basado en problemas (ABP), es un método de enseñanza que ha sido definido por diversos autores, dado el impacto que ha ido adoptando a partir de su innovación en el campo de la enseñanza. Dentro de los cuales podemos citar:

Barrows (1986), define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

Díaz -Barriga (2006), lo define como una experiencia pedagógica de tipo práctico para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real, la cual fomenta el aprendizaje activo y la integración del aprendizaje escolar con la vida real, por lo general desde una mirada multidisciplinar.

Prieto (2006, citado por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008), señala que el ABP representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos. Así, el ABP ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar diversas competencias.

De Miguel (2005, citado por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008), destaca las siguientes competencias: Resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información) y desarrollo de actitudes y valores: precisión, revisión, tolerancia.

Por lo que este método de enseñanza-aprendizaje se basa principalmente en la adquisición e integración de nuevos conceptos cognitivos, provenientes de la solución de problemas reales de la vida cotidiana, desarrollando además habilidades que le serán de gran utilidad en el campo profesional.

➤ **Características del ABP**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una de las estrategias de enseñanza situada que más ha llamado la atención tanto en el campo pedagógico como en la investigación (Araujo y Sastre, 2008, citado por Díaz -Barriga y Hernández, 2010). Dado que es un método de enseñanza aprendizaje centrado en el estudiante en el que éste adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real. Su finalidad es formar estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo harán durante su actividad profesional, es decir, valorando e integrando el saber que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales.

La característica más innovadora del ABP como lo mencionan Bernabeu y Cònsul (s/f) es el uso de problemas o también conocidos como escenarios, como punto de partida para la adquisición de conocimientos nuevos y la concepción del estudiante como protagonista de la gestión de su aprendizaje. En el ABP se pretende que el estudiante construya su conocimiento sobre la base de problemas y situaciones de la vida real y que, además, lo haga con el mismo proceso de razonamiento que utilizará cuando sea profesional. Mientras que tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se intenta aplicarla en la resolución de un problema, en el ABP, primero se presenta el problema, luego se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se vuelve al problema.

Así mismo, el ABP puede ser utilizado como un modelo curricular a lo largo del plan de estudios de la carrera, ser implementado como una estrategia de trabajo a lo largo de un curso específico, e incluso como una técnica didáctica aplicada para la revisión de ciertos objetivos de aprendizaje de un curso (Patiño, 2007). En dichas vertientes, el interés estriba en fomentar el aprendizaje activo, aprender mediante la experiencia práctica y la reflexión, vincular el aprendizaje escolar a la vida real, desarrollar habilidades de pensamiento y toma de decisiones, así como ofrecer la posibilidad de integrar el conocimiento procedente de distintas disciplinas (Edens, 2000; Posner, 2004, citado por Díaz Barriga, 2006).

Otra de las características importantes que considera este método es la participación del docente como tutor en el ABP, porque desempeña un rol clave en los currículos diseñados conforme a la metodología del ABP. El tutor, guía el proceso de aprendizaje del grupo, estimula a los estudiantes a lograr un nivel más profundo en la comprensión de los problemas abordados y se asegura de que todos los estudiantes participen de modo activo en el proceso del grupo (Díaz Barriga, 2006).

A continuación se enlista una serie de estrategias de enseñanza y tareas del tutor:

- Elabora o selecciona situaciones problema ya creadas que permitan desarrollar las competencias previstas en el programa de la materia.
- Establece las reglas de trabajo y los roles con anticipación a la formación de los grupos, de modo que sean claras y compartidas por sus miembros.
- Hace un seguimiento del trabajo del grupo considerando las diferentes etapas: identificación de necesidades de aprendizaje, elaboración de la lista de temas a estudiar o solución al problema, discute las respuestas, hace nuevas preguntas.
- Evalúa el progreso del grupo en diferentes momentos o intervalos regulares de tiempo.
- Organiza la presentación de las soluciones al problema que deben exponer los diferentes grupos y modera la discusión.

No obstante, el papel del alumno es el elemento central dentro de este proceso sistemático que podrá ser lento pero posible y que tendrá como resultado el cambio, tanto de la concepción del aprendizaje como de la actitud frente al mismo (Bernabeu y Cònsul (s/f)). Entre las habilidades que se busca desarrollar en los alumnos como resultado de trabajar mediante la concepción de problemas y soluciones, de acuerdo a Díaz- Barriga (2006), se encuentran:

- Abstracción: implica la representación y manejo de ideas y estructuras de conocimiento con mayor facilidad y deliberación.
- Adquisición y manejo de información: conseguir, filtrar, organizar, y analizar la información proveniente de distintas fuentes.
- Comprensión de sistemas complejos: capacidad de ver la interrelación de las cosas, en relación con sistemas naturales, sociales, organizativos, etc.
- Experimentación: planteamiento de hipótesis, someterlas a prueba y valorar los datos resultantes.
- Trabajo cooperativo: flexibilidad, apertura e interdependencia positiva orientadas a la construcción conjunta del conocimiento.
- Autorregulación de su aprendizaje.

➤ **Bases del ABP**

El ABP se apoya en la teoría constructivista del aprendizaje, que nos indica que el conocimiento se construye activamente por el estudiante, el conocimiento al estar en constante cambio se va incorporando mediante instrumentos de estudio y asimilación teórico-práctica, lo que provoca que el alumno sea actor activo, consciente y responsable de su propio aprendizaje. En su desarrollo formativo el quehacer del alumno será de una implicación casi total, los resultados vendrán a ser los conocimientos que él mismo ha podido ir construyendo con apoyo y guía del profesor/asesor (Barrel, 1999 citado por Santillán, 2006).

Los fundamentos teóricos que sustentan el ABP de acuerdo a Albanese (2000, citado por Tarazona, 2005) son diversos pero considera los siguientes tres aspectos como los más relevantes:

El primero: Concepto de aprendizaje dentro de un contexto, que parte de la premisa de que cuando se aprende dentro de un contexto en el cual posteriormente, se va a utilizar el conocimiento, se facilitan el aprendizaje y la habilidad para el uso de la información.

El segundo: La teoría del procesamiento de la información en la que se muestra cómo el conocimiento se adquiere en un proceso que se inicia con la activación del conocimiento previo, y termina con la construcción del conocimiento propio a través de un proceso de incorporación del entendimiento y elaboración del conocimiento (Schmidt, 1983 citado por Tarazona, 2005).

El tercero: Aprendizaje en colaboración, que define y exige la fijación de metas grupales, la retroalimentación entre los participantes en el aprendizaje, y las fuentes y tareas compartidas por los miembros de un grupo, que deben producir una mejor capacidad de solucionar problemas que el aprendizaje individual competitivo.

CAPÍTULO III. Metodología de la investigación

➤ Objetivo general

- Evaluar la influencia del método ABP en el aprendizaje del tema síntesis de proteínas en estudiantes de quinto semestre del CCH Azcapotzalco.

➤ Objetivos particulares

- Evaluar el desarrollo de habilidades colaborativas a partir del trabajo en equipo
- Evaluar la motivación de los estudiantes por la estrategia didáctica empleada

➤ Contexto de aplicación

La presente investigación donde se aplicó la estrategia con ABP se realizó en el colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco, ubicado en Av. Aquiles Serdán 2060, Ex hacienda el Rosario, Azcapotzalco, 02020, México, D.F. El plantel está ubicado al norte de la ciudad de México, en la Delegación Azcapotzalco. Está rodeado de vías de acceso importantes como Aquiles Serdán y Av. el Rosario. Como puntos de referencia encontramos el paradero- metro Rosario, además a un costado del colegio se encuentra el parque Tezozomoc y la Normal Superior de maestros, así como la plaza comercial Towcenter.

El Colegio presenta una superficie de 82, 112 m² y cuenta con 93 salones de los cuales, 41 son laboratorios curriculares, 9 laboratorios de ciencias, 5 salones de cómputo, 22 salones en edificio de mediateca, y 27 edificios. Cuenta con instalaciones de servicios básicos como agua, luz, drenaje, baños ubicados en distintas áreas, cafetería, servicio de audio visuales, red inalámbrica para uso de internet así como laboratorios de cómputo, entre otros. En dicha extensión convergen una diversidad de alumnos (Diagnostico Institucional para la revisión curricular, 2011).

➤ Población

El Plantel Azcapotzalco tiene una población escolar de 12, 206, de acuerdo a la agenda estadística de la UNAM 2012-2013, con edades entre los 14 y 19 años de edad, comprendidos en dos turnos matutino y vespertino.

Los jóvenes que pertenecen al colegio constituyen un segmento específico de la población con ciertos rasgos comunes con el conjunto global de adolescentes mexicanos.

De acuerdo al diagnóstico institucional para la revisión curricular del 2011, menciona que el 50% de los hombres invierten su tiempo libre en reunión con amigos, 34.6% van al cine, 28% practican deportes. En el caso de las mujeres, el 44% es reunirse con amigas, 40% ir al cine, 27.5% salir a bailar, y en ambos sexos destacan la fuerte necesidad de convivir con otros jóvenes. Más del 98 % vive con sus padres, o algún familiar cercano, se ha reducido el número de hermanos ya sea uno o dos, el nivel de estudios de sus padres ha ido incrementando con el tiempo y han aumentado las actividades remunerables donde ambos progenitores trabajen, lo que quizá deje al estudiante sin la cercanía de un adulto que regule sus actividades y lo acompañe al cumplimiento de sus tareas.

Es de gran importancia considerar estas características en el nivel medio superior, porque nos ayudan a entender el desempeño académico, social y cultural de los alumnos, pues los jóvenes adolescentes están formando su personalidad, sus definiciones profesionales, su ciudadanía, entre otros elementos estructurantes de su persona (Diagnostico Institucional para la revisión curricular, 2011).

➤ **Grupo de primera aplicación**

El grupo de primera aplicación fue el 507 que cursaba el quinto semestre de bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco durante el ciclo escolar 2012-1, turno matutino en un horario de 11:00 a 13:00 horas los días martes y jueves. Estaba conformado por 17 alumnos de los cuales, 11 pertenecían al género femenino y 6 al género masculino; la edad promedio era de 17 años. El titular de la materia trabajó con ellos desde el inicio del ciclo escolar.

En este primer grupo se piloteo la estrategia didáctica para probarla, hacer los ajustes necesarios, mejorarla y aplicarla a un segundo grupo.

➤ **Grupo de segunda aplicación**

En el grupo 510 se realizó la segunda aplicación de la estrategia considerando las observaciones que se obtuvieron del grupo de primera aplicación, mediante la reestructuración de las actividades, también cursaban el quinto semestre de bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco durante el ciclo escolar 2013-1, turno matutino en un horario de 9:00 a 11:00 am el día miércoles y 7:00 am los días viernes. El grupo intacto estaba conformado por 21 alumnos de los cuales, 14 pertenecen al género femenino y 7 al género masculino; la edad promedio era de 17 años. En este grupo la investigadora fue la titular de la materia y esto permitió trabajar con una dinámica diferente en un ambiente de confianza en comparación con el grupo de primera aplicación.

➤ **Diseño de la investigación**

Esta investigación se realizó en un ambiente educativo natural, y de acuerdo a Stake (2007), se trata de una investigación de campo empírica basada en la experimentación y observación, donde el escenario o hábitat educativo fue el CCH Azcapotzalco.

El diseño experimental que se empleó en este trabajo, fue un Pre experimento, con un esquema de preprueba-intervención-posprueba (A-B-A) con dos grupos: el de primera y segunda aplicación donde la aplicación de un pre-test se utilizó para medir la variable dependiente, luego se llevó a cabo la aplicación del tratamiento o variable independiente y por último, se realizó la aplicación de un pos-test para volver a medir la variable dependiente. En este tipo de diseño el investigador no puede crear los grupos experimentales por aleatorización (Hernández et al., 2003), sino que, la asignación se hace por la situación real, es decir, son grupos intactos que fueron creados con anterioridad por el CCH, por lo cual, no hay control total sobre las variables orgánicas como el interés, la motivación, las aptitudes, la personalidad, los hábitos, el promedio, la clase social, el sexo, la edad, el ambiente cultural y los factores educativos (Pantoja, 2008 y Morales, 2013).

Así mismo, se considera un estudio exploratorio (Dankhe, 1986 citado por Hernández et al. 2003), debido a que el tema de síntesis de proteínas no ha sido abordado hasta este momento con la metodología del ABP, por lo que, ésta sería una primera aproximación

y una oportunidad para contribuir en el conocimiento del uso del ABP en relación con este tema.

➤ **Intervención pedagógica**

En el grupo de primera aplicación (507) se llevó a cabo el desarrollo metodológico durante 4 sesiones de dos horas cada una, del 16 de octubre al 25 de octubre del 2012 y en el grupo de segunda aplicación (510) se desarrolló en 6 sesiones de dos horas cada una, del 25 de octubre al 13 de noviembre del 2013, en ambos grupos se consideraron los siguientes etapas:

1. Diagnóstico. Aplicación de un pre-test previo a la estrategia
2. Aplicación (fase de intervención).
3. Aplicación de un pos-test, una vez finalizada la estrategia

En la secuencia instruccional se explican a detalle cada uno de los puntos anteriores.

➤ **Secuencia instruccional**

- a. Diagnóstico. Aplicación de un pre-test previo a la estrategia

La aplicación del pre-test ayudó a conocer los conocimientos previos con los que contaban los alumnos antes de realizar las estrategias de enseñanza-aprendizaje del tema en cuestión. El cuestionario que sirvió de pre-test constó de seis puntos escritos en número romano mediante los cuales se integraron los siguientes contenidos: a) conceptuales, b) procedimentales y c) actitudinales. El pre-test o examen diagnóstico se muestra integrado en el anexo I, por lo que en este apartado se presenta de forma fragmentada para explicar los incisos antes mencionados.

A) Contenidos conceptuales.

El número 1 permite la exploración de los conceptos mediante una imagen que representa el proceso de la síntesis de proteínas. En esta imagen los alumnos escriben en el recuadro el nombre de la molécula implicada en dichos procesos (transcripción y traducción), ver figura 1.

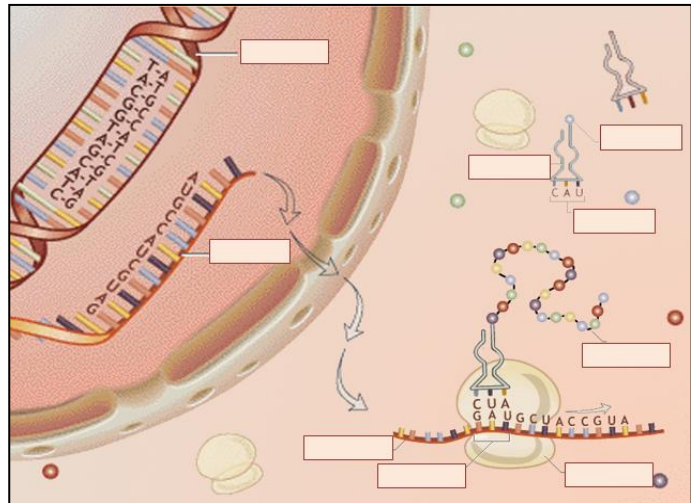


Figura 1. Guía visual para la identificación de conceptos

b) Los contenidos procedimentales se identificaron mediante la solución de las preguntas II, III, IV y V, ya que implica recordar el concepto, analizar el proceso y saber utilizar el código genético, ver figura 2.

II. Transcribe la siguiente cadena de ADN a ARN e indica que número iría en el extremo de la cadena transcrita.

5'.....TACTTACGCTAGCACCGTAAGCTTCGAGGCATAACCGGACT.....3'

III. ¿Influye la direccionalidad en la que se transcribe la cadena de ARN? ¿Por qué?

IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de ARN?

5...'AUG GGU AGU GUU CGU UAG....3'

V. La hemoglobina (Hb) es una proteína responsable de transportar oxígeno en todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si se le sustituyera un aminoácido por otro?

Figura 2. Preguntas para identificar los contenidos procedimentales

c) Los contenidos actitudinales se identificaron mediante la pregunta VI, a través de la respuesta podemos identificar ciertas actitudes y valores como el respeto, tolerancia, responsabilidad, toma de decisiones, igualdad, entre otros, ver figura 3.

VI. ¿Qué opinas de una terapia que permite la supervivencia y futura reproducción de un individuo que tiene una deficiencia enzimática (enfermedad genética que provoca trastornos en el metabolismo impidiendo un correcto desarrollo), dicha terapia permite que los individuos que padecen la enfermedad lleven una vida normal, sin embargo, se corre el riesgo de incrementar el número de casos y por tanto, extenderse más la enfermedad?

Figura 3. Pregunta para identificar los contenidos actitudinales

2. Aplicación (fase de intervención).

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados se llevó a cabo la aplicación de la estrategia con ABP siguiendo los ocho pasos propuestos por Morales y Landa (2004): 1) Leer y analizar el escenario o situación problema, 2) Realizar una lluvia de ideas, 3) Hacer una lista de aquello que se conoce, 4) Hacer una lista de aquello que no se conoce, 5) Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema, 6) Definir el problema, 7) Obtener información, 8) Presentar resultados.

La estrategia se aplicó a dos grupos de Biología III de quinto semestre del CCH, considerando al grupo 507 como el de primera aplicación y al grupo 510 como el de segunda aplicación. En el Anexo 2, se describe la fase de intervención y la secuencia instruccional de cada sesión.

3. Aplicación de un pos-test

Una vez finalizada la estrategia se aplicó un pos-test, el cual presentó las mismas características del pre-test. La finalidad de aplicar el pos-test fue obtener datos numéricos para realizar una comparación entre el pre-test y el pos-test y a partir de ello conocer y analizar el grado de apropiación de los contenidos por parte de los alumnos (ver anexo I).

➤ Instrumentos de recolección de datos

El diseño de los instrumentos de recolección de datos se realizó con base a lo que se quería evaluar a lo largo de las intervenciones con el ABP, tomando en cuenta como parte de su aprendizaje, las habilidades cognoscitivas de tipo conceptual, procedimental y actitudinal.

Entre los cuales se emplearon los siguientes instrumentos:

a) Cuestionario de conocimientos aplicados en el pre-test y pos-test

El pre-test y pos-test estuvieron basados en el programa indicativo de Biología III, constaron de VI preguntas, la primera pregunta se le asignó un valor de 9 puntos ya que se solicitaba 9 conceptos a identificar.

Las preguntas II a V se les asignó un valor de dos puntos cada una dando un total de 17 puntos como valor máximo, a la pregunta VI no se le asignó puntaje porque su análisis fue descriptivo. Cabe mencionar que para la aplicación del pre-test y pos-test en el segundo grupo se realizaron modificaciones a la redacción del cuestionario ya que en la primera experiencia los alumnos manifestaron que tenían cierta confusión de lo que se solicitaba, no obstante se mantuvo el mismo diseño e información.

Cada dato aportado del pre-test y pos-test se analizó y comparó con la finalidad de conocer el grado de apropiación que tuvieron los alumnos respecto al tema utilizando la metodología del ABP. En el anexo I se presentan el pre-test y pos-test con las modificaciones antes mencionadas.

- b) Preguntas guía, se elaboró un cuestionario guía para orientar a los alumnos en los conceptos centrales del tema (Díaz Barriga y Hernández, 2007). El cuestionario constó de 19 preguntas abiertas y a cada equipo se les asignó aleatoriamente de 3 a 4 preguntas dependiendo del grado de complejidad para que investigaran en diversas fuentes bibliográficas y posteriormente las expusieran en plenaria ante sus compañeros (ver cuestionario guía en el anexo 3).
- c) Mapa conceptual, a través del mapa conceptual se representa la comprensión de un tema mediante un conjunto de conceptos dispuestos por orden de importancia y unidos por palabras claves para formar proposiciones (Novak y Gowin (1988) citados por Becerra y Castelán, 2006). Una vez finalizadas las exposiciones y como actividad extra-clase los alumnos en equipo elaboraron un mapa conceptual donde resumieron esquemáticamente lo aprendido. Aun cuando este instrumento es útil para apropiarse del aprendizaje, esta actividad no fue considerada cuando se volvió a aplicar la estrategia al segundo grupo porque implica emplear más tiempo para organizar los conceptos, analizar la información y elaborar el mapa, además de que los alumnos en esta primera intervención ya se sentían abrumados por tantas actividades. El instrumento con el que se evaluó el mapa conceptual en el grupo de primera aplicación se adjunta en anexo 4.

d) Solución del problema de investigación haciendo uso de la V de Gowin. Como lo menciona Barrows (1986), el ABP es un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas vinculados con la vida real, mediante el cual, los alumnos se sienten motivados para identificar e investigar los conceptos y principios que necesitan aprender para solucionar el problema y de esta manera alcanzar el aprendizaje esperado. Para ello, se solicitó a los alumnos que entregaran el problema de investigación utilizando la V de Gowin, al ser un instrumento que ayuda a identificar los componentes del conocimiento, explicar la relación e interpretarla de forma clara y compacta. Se trata además de un recurso heurístico, es decir, es un apoyo para resolver un problema o para entender un procedimiento y puede ser útil como parte de la planeación didáctica del docente, y como parte de la estrategia de aprendizaje del alumno (Gil et al., 2013).

La V de Gowin se construye a partir de los siguientes puntos (Novak y Gowin (1988) citados por Becerra y Castelán (2006):

1) Una pregunta o un problema que debe ser resuelto por el alumno tomando como base lo que investigó o con base a los resultados obtenidos de la actividad experimental según sea el caso, esta pregunta debe ser escrita en la parte superior y central.

2) En el lado izquierdo de la V, llamado el dominio conceptual, se presenta la parte filosófica que orienta el trabajo que se está desarrollando (un tipo de introducción), además de principios y conceptos.

3) En el vértice de la V, se colocaron los eventos o hechos que permiten contestar la pregunta central.

4) En el lado derecho de la V, llamado dominio metodológico se coloca la metodología que se empleó durante el desarrollo del evento; en este lado se pueden colocar los datos o registros obtenidos durante la investigación o actividad experimental, también incluye conclusiones y/o juicios de valor.

Cabe señalar que tanto el lado derecho como el izquierdo deben estar íntimamente relacionados y que la pregunta central es el eje que guía las tres partes de la V.

En el anexo 5 se presenta el formato de la V de Gowin que se utilizó para explicar al grupo de primera aplicación los puntos a considerar al momento de entregar la resolución del problema, sin embargo para el segundo grupo se presentó un esquema similar pero considerando un ejemplo de biología mismo que se presenta en el anexo 5, ya que ésta se modificó porque inicialmente se había considerado el mismo formato pero con un ejemplo de física. Se utilizó una lista de cotejo para evaluar el alcance de la solución del problema tomado como base la V de Gowin para ambos grupos (ver anexo 5).

- e) La Bitácora COL (Comprensión Ordenada del Lenguaje) como lo menciona Campiran (2000) es una estrategia didáctica que permite recabar cierta información a manera de diario, además, estimula procesos de pensamiento, ayuda a desarrollar la metacognición, motiva actitudes de autogestión y autorresponsabilidad, ayuda a organizar ideas, entre otras habilidades. Además consta de tres niveles: primer nivel, nivel avanzado y nivel experto.

En esta investigación, se consideró solo el primer nivel de la Bitácora COL basado en las siguientes preguntas ¿Qué paso?, ¿Qué sentí? y ¿Qué aprendí? El qué pasó tiene que ver con la información externa, el qué sentí tiene que ver con la información interna emocional y el qué aprendí tiene que ver con la información interna cognitiva.

Mediante las respuestas dadas a la pregunta ¿Qué sentí? se pudo analizar el grado de motivación que presentaron los alumnos ante las actividades realizadas durante las sesiones con el ABP. El llenado de la bitácora para ambos grupos se realizó en la última sesión (en el anexo 6) se presenta las características del primer nivel de la Bitácora COL).

Las técnicas didácticas utilizadas durante las sesiones para la recolección de datos fueron los siguientes:

- a) Lluvia de ideas, aunado al análisis del escenario se utilizó la lluvia de ideas para que los alumnos hagan uso de su creatividad generando ideas (Woolfolk, 2010) y aportándolas durante el desarrollo de los puntos 2, 3, y 4 de la metodología del escenario.

- b) Planteamiento y análisis del escenario problema, un punto fundamental para comenzar la estrategia con ABP es el planteamiento del escenario, en donde se presenta una problemática real relacionada al tema de síntesis de proteínas. Este escenario permite que los alumnos se introduzcan al tema, identifiquen lo que saben y lo que no saben y es el punto de partida de la metodología con ABP.

El escenario se titula “Vengador tóxico en el ribosoma” y se centra en un periodista que hace una crítica al gobierno comunista, tiempo después fue pinchado con la punta de un paraguas en la pierna donde encontraron una píldora incrustada con ricina y dos días después murió (ver Anexo 7). Una vez dado el escenario los alumnos lo analizan mediante la siguiente metodología (Woods ,1995):

Metodología del escenario

1. Lectura del escenario. Se pide a los estudiantes que lean el escenario por equipo.
2. “Todo lo que sé”. Después de leer el escenario el siguiente paso es hacer una lista de: “Todo lo que sé”. Son todas las pistas que el escenario proporciona. Por ejemplo: ¿dónde sucedió? ¿cuáles son los personajes involucrados? ¿cuándo sucedió? ¿cuáles son los hechos? ¿cuáles son los síntomas? ¿qué se ha hecho hasta ese momento para solucionar la situación?
3. “Todo lo que no sé”. El siguiente paso es hacer una lista de “Todo lo que no sé”, una lista de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema.
4. Identificación del problema. Después de hacer estas dos listas, es probable que, los estudiantes ya hayan identificado el problema. En este punto se le pedirá a los estudiantes que escriban cuál es el problema identificado mediante una pregunta generadora.
5. Generación de hipótesis. Una vez identificado el problema los estudiantes procederán a generar hipótesis acerca del mismo utilizando su pensamiento crítico para emitir su hipótesis.
6. “Todo lo que debo de investigar”, se procede a hacer una lista de: “todo lo que debo de investigar”. Esta lista se hace con base a la hipótesis emitida.

- c) Trabajo en equipo, como lo mencionan Morales y Landa (2004) el ABP promueve el desarrollo del trabajo colaborativo, para involucrar a todos los integrantes en el proceso de aprendizaje, y por tanto estimular la valoración del trabajo en equipo. En este sentido, desde la primera sesión se formaron los equipos de 4 a 5 integrantes para asignación de roles y formar un plan de acción encaminado a la organización de las diversas actividades que se presentaron durante las sesiones como: analizar del escenario, investigar lo que no saben del tema, elaborar presentación en power point, exponer ante sus compañeros, buscar información, aportar ideas para la solución de su problema de investigación, entre otras. El trabajo en equipo se evaluó mediante una escala de apreciación donde los alumnos analizaron el desempeño de sus compañeros llevando a cabo una coevaluación y su autoevaluación; las categorías a evaluar fueron 8, cada categoría recibía un máximo de 3 puntos y un mínimo de un punto dependiendo del criterio del que evaluó (ver escala de apreciación para trabajo en equipo en anexo 8).
- d) Exposición, se hicieron uso de las exposiciones porque es una técnica que permite a los alumnos desarrollar habilidades de expresión oral, además de que por medio de ésta se pudo abarcar un tema amplio en un tiempo relativamente corto (Argudín y Luna, 2007). Los alumnos en equipo expusieron en power point para presentar la información que se les solicitó en las preguntas guía, el orden de exposición comenzó con el equipo al que le tocaron las tres primeras preguntas y así sucesivamente. Se utilizó una rúbrica para evaluar la exposición ante el grupo (ver rubrica en anexo 9). Cabe señalar que para esta actividad se reconsideró el tiempo asignado para exponer ya que de acuerdo a la experiencia con el grupo de primera aplicación faltó tiempo para aclaración de dudas después de cada exposición. Por tanto, cuando se presentó la segunda experiencia se asignaron dos sesiones de dos horas cada una a diferencia del primer grupo que fue una sesión de dos horas.

e) Reestructuración de aprendizajes, una vez que los alumnos llevaron a cabo diversas actividades para apropiarse de los conceptos y desarrollar habilidades mediante la asignación de roles, organización como equipo, investigación, exposición del tema, entre otros aspectos, fue necesario corroborar su aprendizaje mediante la evaluación formativa para ello, se elaboró una actividad titulada reestructuración de aprendizajes del tema síntesis de proteínas, tomando en cuenta tres niveles de la taxonomía de Bloom, conocimiento, comprensión y aplicación (Becerra y Castelán, 2006).

En esta actividad los alumnos individualmente resolvieron diversos ejercicios como identificar los tipos de ácidos nucleicos a través de cadenas cortas de nucleótidos, identificar los procesos involucrados para la formación de proteínas, replicar y transcribir una cadena corta de DNA, hacer uso del código genético, los ejercicios implicaron a los alumnos tener claro el concepto, comprender el proceso y éstos aplicarlos en los ejercicios solicitados.

Es importante señalar que esta fue una de las actividades que se reestructuró ajustando las preguntas ya que los enunciados de las mismas eran redundantes y algunas de ellas poco entendibles, para posteriormente aplicarse al segundo grupo (ver actividad y el ajuste de la misma en anexo 10).

➤ **Métodos estadísticos**

Con los datos obtenidos de los instrumentos y técnicas didácticas empleadas se realizó el análisis cuantitativo para grupos no pareados, utilizando los rangos porcentuales y la media o promedio para todos los casos, y se presentaron en forma de tablas (representados por frecuencias, promedios) y gráficas (representados en porcentaje).

Los rasgos porcentuales de acuerdo a Woolfolk (2010), es la base de un tipo de puntuación muy útil que se reporta en las pruebas estandarizadas. En las puntuaciones de los rasgos porcentuales, la puntuación cruda (número real de respuestas correctas) de cada estudiante se compara con las puntuaciones crudas de las respuestas correctas del investigador o instrumento de evaluación que se está tomando como referente. Los rangos percentiles indican el porcentaje de estudiantes en la muestra normativa que obtuvieron una puntuación igual o menor que la puntuación cruda en particular.

Por otra parte, la media o promedio también es una prueba estandarizada que nos permite mediante un solo número, alguna información sobre el nivel general de una serie de mediciones; a partir de un solo dato (el promedio) muestra en qué lugar se ubica la persona promedio o típica del grupo y con ello se puede comparar los puntajes promedios obtenidos de un alumno, un grupo o de grupos pareados y no pareados (Armitage, 1997). Entre sus propiedades tenemos la unicidad es decir, solo existe una, la simplicidad es fácil de comprender y calcular, y es afectada por cada uno de los datos que la representan (Daniel, 1900).

CAPÍTULO IV. Análisis de los resultados

En este capítulo se presentan y analizan los resultados del cuestionario de habilidades cognitivas con el que se evaluó a los grupos 507 y 510, antes de la aplicación del ABP (pre-test) y posterior a ésta (post-test), así como los resultados de la solución del escenario problema, la escala de coevaluación y autoevaluación sobre el trabajo en equipo, y la motivación o valoración que ambos grupos manifestaron sobre la metodología del ABP aplicada.

➤ Cuestionario de habilidades cognitivas

Como se describió, el cuestionario consta de seis preguntas (identificadas en número romano) que contemplan las siguientes habilidades cognitivas: a) conceptuales, correspondiente a la pregunta I, b) procedimentales, que abarcan las preguntas II, III, IV y V; y c) actitudinales. Primeramente se presentarán los resultados relacionados a las habilidades conceptuales y procedimentales, y por su contenido, los resultados de las habilidades actitudinales se analizarán en una sección posterior.

▪ Habilidades conceptuales y procedimentales del grupo 507

En la tabla 4.1 se presenta una comparación entre los resultados obtenidos para cada pregunta del cuestionario de habilidades cognitivas aplicado como pre y pos-test al grupo 507. En la primera columna se presenta la pregunta, en la segunda columna el

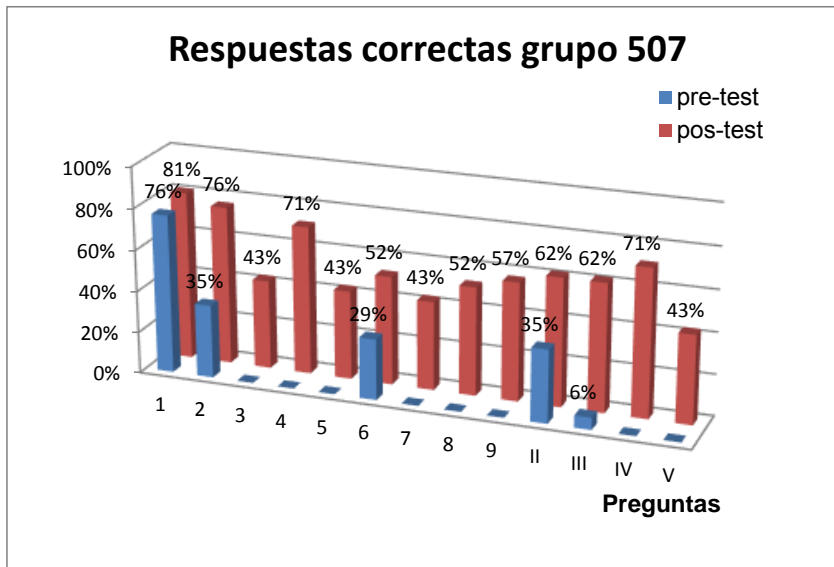
número de respuestas correctas del pre-test y en la tercera columna las respuestas correctas del pos-test.

Tabla 4.1 Comparación entre el pre-test y el pos-test del grupo 507

Pregunta	PRE-TEST	POS-TEST
I. Guía visual para la identificación de conceptos		
DNA	13	17
RNA	6	16
RNA _t	0	9
Aminoácido	0	15
Anticodón	0	9
Proteína	5	11
RNA _m	0	9
Codón	0	11
Ribosoma	0	12
II. De la siguiente secuencia de DNA, transcribe la correspondiente de RNA e indica la dirección molecular que lleva el RNA.	6	13
III. La cadena de RNA se transcribe en dirección 5´a 3´ ¿Influye en la función del RNA si se transcribiera en dirección opuesta, es decir, de 3´a 5´?	1	13
IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de RNA? 5´AUG GGU AGU GUU CGU UAG 3´	0	15
V. La hemoglobina (Hb) es la proteína responsable de transportar oxígeno a todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si a su estructura molecular se le sustituyera un aminoácido por otro?	0	9
PROMEDIO	2.38	12.23
PORCENTAJE	14%	72%

De la tabla 4.1 se observa que del 14% de respuestas correctas que obtuvieron los 17 alumnos en el pre-test, se incrementó a un 72 % de respuestas correctas en el post-test, es decir hubo un incremento del 58% de alumnos que contestaron correctamente después de aplicada la estrategia de ABP. Lo cual permite concluir que los alumnos alcanzaron un mejor desempeño en el pre-test. En la gráfica 4.1 Se muestran los porcentajes de cada pregunta.

Grafica 4.1. Porcentaje por pregunta del pre y pos-test del grupo 507



Como se observa en la gráfica 4.1, hubo un incremento en las habilidades cognitivas de tipo conceptual (pregunta I abarcando los conceptos del 1 al 9). La molécula del DNA que corresponde al número 1, en el pre-test 76% de los alumnos lo tenían presente y posterior a la estrategia éste aumento un 5 puntos porcentuales %. En la pregunta 2 se duplicó el número de alumnos que contestaron correctamente o que identificaron la molécula. Por otra parte, en los conceptos RNAt, aminoácido y anticodón (3, 4 y 5 de la gráfica) inicialmente ningún alumno identificó a las moléculas, después de la aplicación incrementó el 43 %, 71% y 43% respectivamente, en relación al concepto 6 (identificación de la proteína) se observa que posterior a la estrategia aumenta en 23 puntos porcentuales, es decir casi el doble de los alumnos lo identificaron; así mismo, en el pre-test ningún alumno identificó al RNAm, codón y ribosoma (7, 8 y 9), pero ya en

el pos-test se observa un incremento del 43%, 52% y 57%, respectivamente. La identificación de dichos conceptos es de vital importancia porque son moléculas que participan en la fase de traducción correspondiente a la formación de proteínas (Jimeno y Uguedo, 2008).

Por otra parte, también se observó un incremento en las habilidades procedimentales las cuales corresponden a las preguntas II al V. En la pregunta II del pre-test, 35% de los alumnos supieron transcribir la cadena de DNA a RNA y posterior a la estrategia incrementó casi el doble de los alumnos; en la pregunta III 6% de los alumnos tenían presente que un cambio en la direccionalidad de la transcripción éste se vería alterado ya para el pos-test casi nueve veces más alumnos identificaban el proceso. De la pregunta IV en el pre-test ningún alumno sabía o recordaba qué era el código genético y cómo se utilizaba en la identificación de los aminoácidos correspondientes a la proteína en formación, ya en el pos-test el 71% de los alumnos desarrollaron dichas habilidades y por último, en la pregunta V ningún alumno contestó correctamente en el pre-test qué pasaba en la proteína de hemoglobina si ésta, antes de ser sintetizada, tuviera un cambio de base nitrogenada por otro, alterando su estructura molecular, luego de la estrategia 43% de los alumnos contestaron correctamente.

Esto quiere decir, que el conflicto cognitivo inherente de la estrategia fue un detonador para aumentar la motivación de los alumnos, ya que como menciona Piaget (1952, citado por Santrock, 2004) los adolescentes están motivados a entender el mundo porque es biológicamente adaptativo; en este caso los alumnos buscaron la forma de adaptarse al ABP, que de acuerdo a mi experiencia como docente, he observado que generalmente los grupos de quinto y sexto semestre se esfuerzan en entender el tema para alcanzar una evaluación favorable porque de lo contrario consideran que su promedio se podría ver alterado al final del curso y con ello la elección de su carrera.

El uso de la estrategia les permitió a los alumnos aplicar y/o desarrollar los siguientes niveles taxonómicos de la escala de Bloom al momento de dar respuesta a las preguntas II, III, IV y V del examen de conocimientos.

Pregunta II. De la siguiente secuencia de DNA, transcribe la correspondiente de RNA e

indica la dirección molecular que lleva el RNA.

Nivel 1. Conocimiento: recordar o localizar partes específicas de la información. Para transcribir la molécula de RNA a partir de la cadena de DNA necesitaron los alumnos recordar e incluso memorizar las bases nitrogenadas complementarias para la cadena transcrita.

Nivel 2. Comprensión: entender el material o información comunicada. Así mismo para indicar la dirección molecular de la cadena transcrita los alumnos necesitaron comprender los conceptos del proceso, es decir, asimilar el significado de la información recibida.

III. La cadena de RNA se transcribe en dirección 5'a 3' ¿Influye en la función del RNA si se transcribiera en dirección opuesta, es decir, de 3'a 5'?

Nivel 2. Comprensión: para explicar esta respuesta los alumnos necesitaron asimilar el significado de la información recibida (los conceptos) y reordenar sus ideas, comprender cómo se lleva a cabo el proceso de transcripción y la dirección de la cadena de DNA que será transcrita, además de comprender cuál es la función del RNA.

IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de RNA? 5'AUG GGU AGU GUU CGU UAG 3'

Nivel 1. Conocimiento: los alumnos necesitaban tener presente los siguientes conceptos: codones, código genético, y aminoácidos.

Nivel 2. Comprensión. Entender en qué consiste la fase de traducción mediante la asimilación de la información comunicada en las sesiones, además de la importancia del código genético y la interpretación del mismo.

Nivel 3. Aplicación. Utilizar reglas, conceptos, principios, teorías y procedimientos en situaciones nuevas. Para identificar cuáles son los aminoácidos resultantes de la cadena de RNA es necesario saber el significado de cada letra que compone el codón, cómo se formaron los codones presentes en el código genético e identificar el

aminoácido resultante de cada codón. Para esto fue necesario poner una cadena distinta de DNA que no se haya visto en clase como fue la secuencia de RNA que se consideró en el cuestionario.

V. La hemoglobina (Hb) es la proteína responsable de transportar oxígeno a todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si a su estructura molecular se le sustituyera un aminoácido por otro?

Nivel 1. Conocimiento: los alumnos necesitaban tener presente los siguientes conceptos: proteínas, codones y aminoácidos.

Nivel 2. Comprensión. Para dar respuesta a esta pregunta el alumno debe tener en claro y entender la importancia del DNA en la síntesis de proteínas, y que un cambio o alteración de la misma será transcrita y traducida al momento de formar la proteína, generando a su vez una alteración en la secuencia de aminoácidos específica de la proteína como fue el caso del cambio en la estructura molecular de la hemoglobina.

No obstante los logros alcanzados, nos encontramos con algunos problemas que probablemente dificultaron obtener un mejor desempeño y aprendizaje por todos los estudiantes del grupo. Los que se identificaron fueron el grado de responsabilidad por parte de los alumnos, es decir, sólo dos o tres integrantes de cada equipo se responsabilizaban de las tareas que se habían asignado, en tanto no todos llevaban la información requerida para el análisis y discusión del tema, como consecuencia se les dificultaba comprender los conceptos esenciales del proceso; además la mayoría mostraban poca seriedad ante las actividades realizadas en clase, platicaban mucho, se distraían fácilmente y se les dificultaba llegar acuerdos.

Entre los factores que seguramente incidieron en la falta de interés de los estudiantes por el tema, se encuentra el hecho de que al ser un grupo intacto o constituido desde el inicio del semestre, los alumnos estaban acoplados a la forma de trabajo del profesor titular de la materia, por lo que el cambio en la forma de enseñanza probablemente

provocó resistencia, en tanto y que como lo mencionan Agueda y Cruz (2005), cuando los alumnos se enfrentan por primera vez con la metodología del ABP presentan actitudes de desconfianza y dificultad para entender y asumir su rol de alumno autónomo, así mismo, presentan actitudes de quejas, dudas, excusas, tal como ocurrió en las sucesivas sesiones en las que se trabajó con el grupo.

Otro de los factores que pudieron haber influido, seguramente por ser una primera experiencia con la metodología del ABP, fue el haber priorizado el contenido y el cumplimiento de todas las actividades planeadas en los tiempos previstos, ajustando éstos para que todos los equipos pudieran participar y exponer en cada sesión. Esto no permitió tener el tiempo suficiente para solucionar todas las dudas en el momento que lo requerían los estudiantes, y generar un ambiente de confianza y de relación entre profesor y alumnos. Los estudiantes mostraron sentirse abrumados y poco motivados para alcanzar el aprendizaje esperado.

Sin embargo, esta primera experiencia sirvió para buscar otra oportunidad de intervención con la estrategia de ABP para la enseñanza del mismo tema y en un grupo con similares condiciones, pero con los ajustes necesarios para alcanzar mejores resultados.

Se trabajó así con el grupo 510, del cual la investigadora era la titular de la materia; el conocerse desde el inicio de la materia facilitó el acercamiento y un ambiente de confianza entre la profesora y los alumnos. Además se realizaron los siguientes ajustes: a) se aumentaron dos sesiones que sirvieron para llevar a cabo todas las exposiciones y la aclaración de dudas de forma oportuna; b) se omitieron actividades poco efectivas para el tratamiento del tema, como la elaboración del mapa conceptual; c) se reestructuraron las actividades; d) se ajustaron las preguntas guía, ya que algunos de sus enunciados eran redundantes y poco entendibles, y se les proporcionaron a los estudiantes desde la segunda sesión, para orientarlos en los puntos esenciales que necesitaban considerar para analizar el tema de síntesis de proteínas.

▪ **Habilidades conceptuales y procedimentales del grupo 510**

En la tabla 4.2 se presentan los resultados del pre y post-test obtenidos en el grupo 510.

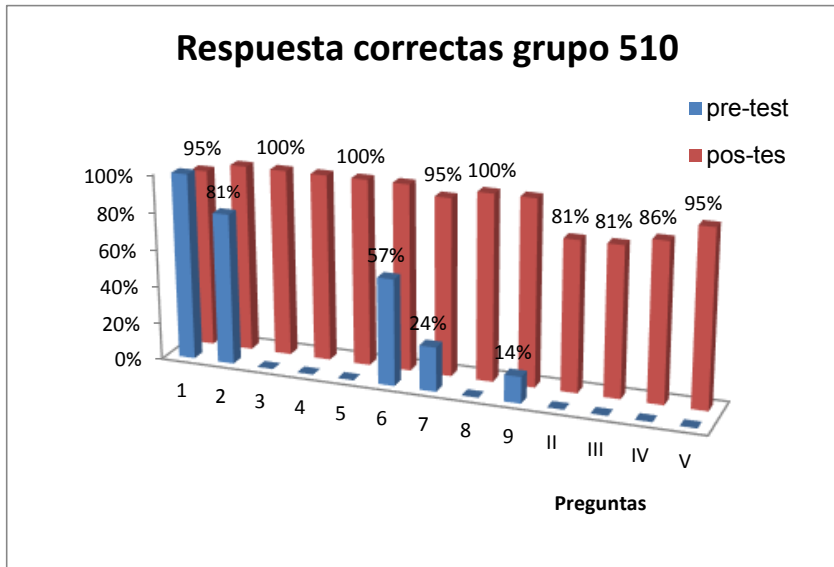
Tabla 4.2 Comparación entre el pre-test y el pos-test del grupo 510

Pregunta	PRE-TEST	POS-TEST
I. Guía visual para la identificación de conceptos		
DNA	20	20
RNA	17	21
RNA _t	0	21
Aminoácido	0	21
Anticodón	0	21
Proteína	12	21
RNA m	5	20
Codón	0	21
Ribosoma	3	21
II. De la siguiente secuencia de DNA, transcribe la correspondiente de RNA e indica la dirección molecular que lleva el RNA.	0	17
III. La cadena de RNA se transcribe en dirección 5' a 3' ¿Influye en la función del RNA si se transcribiera en dirección opuesta, es decir, de 3' a 5'?	0	17
IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de RNA? 5'AUG GGU AGU GUU CGU UAG 3'	0	18
V. La hemoglobina (Hb) es la proteína responsable de transportar oxígeno a todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si a su estructura molecular se le sustituyera un aminoácido por otro?	0	20
PROMEDIO	4.38	20
PORCENTAJE	20%	95%

De la tabla 4.2. Se observa que del 20% de respuestas correctas que obtuvieron los 21 alumnos en el pre-test, aumentó a un 95 % en el post-test; es decir, hubo un incremento del 75% de alumnos que contestaron correctamente.

Lo cual permite concluir que los alumnos alcanzaron un aprendizaje mayor después de aplicada la estrategia del ABP para el aprendizaje del tema de síntesis de proteínas. En la gráfica 4.2. Se muestran los porcentajes de cada pregunta.

Grafica 4.2. Porcentaje por pregunta del pre y pos-test del grupo 510.



En la gráfica 4.2. Se muestran los porcentajes de cada pregunta del grupo 510. Como se observa, hubo un incremento considerable en las habilidades cognitivas de tipo conceptual (pregunta I abarcando los conceptos del 1 al 9). Del 0% que obtuvieron los alumnos en los conceptos 3, 4 y 5 que corresponden a la identificación del RNAt, aminoácido y anticodón en el pre-test, éstas incrementaron al 100% de alumnos que contestaron correctamente en el post-test, así mismo, el concepto 6 que corresponde a la identificación de la proteína del 57% de respuestas correctas incrementó un 100%, el concepto 7 que corresponde al RNAm del 24% incremento a un 95% de respuestas correctas, por su parte la identificación del codón que corresponde al concepto 8 ningún alumno lo había identificado en el pre-test y éste incremento al 100% de alumnos que contestaron correctamente; y por último, el concepto 9 que corresponde a la identificación del ribosoma incrementó un 86% de alumnos que contestaron correctamente en el examen de conocimientos.

Por otra parte, también se observa un incremento considerado en las habilidades procedimentales correspondientes a las preguntas del II al V; las cuales, en el pre-test ningún alumno las había contestado correctamente (0%) y posterior a la estrategia, las

preguntas II y III incrementaron a un 81%, y las preguntas IV y V incrementaron un 86% y 95% respectivamente. Así mismo, la estrategia les permitió a los alumnos aplicar y/o desarrollar los niveles de conocimiento, comprensión y aplicación correspondiente a la taxonomía de Bloom cuando contestaron las preguntas II, III, IV y V del cuestionario de habilidades cognitivas, del mismo modo en que se describió para el grupo 507. No obstante, fueron mayores los porcentajes de alumnos que desarrollaron estos niveles taxonómicos de acuerdo a los resultados presentados en la gráfica 4.2.

▪ **Comparación de los grupos 507 y 510**

Con la finalidad de conocer los conceptos previos de ambos grupos se presenta en la tabla 4.3 los resultados obtenidos del pre-test de cada grupo.

Tabla 4.3 Comparación de respuestas correctas de los grupos 507 y 510 en el pre-test

Pregunta	GRUPO 507	GRUPO 510
I. Guía visual para la identificación de conceptos	Respuesta correctas	Respuesta correctas
DNA	13	20
RNA	6	17
RNA_t	0	0
Aminoácido	0	0
Anticodón	0	0
Proteína	5	12
RNA_m	0	5
Codón	0	0
Ribosoma	0	3
II. De la siguiente secuencia de DNA, transcribe la correspondiente de RNA e indica la dirección molecular que lleva el RNA.	6	0
III. La cadena de RNA se transcribe en dirección 5´ a 3´ ¿Influye en la función del RNA si se transcribiera en dirección opuesta, es decir, de 3´ a 5´?	1	0
IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de RNA? 5´AUG GGU AGU GUU CGU UAG 3´	0	0
V. La hemoglobina (Hb) es la proteína responsable de transportar oxígeno a todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si a su estructura molecular se le sustituyera un aminoácido por otro?	0	0
PROMEDIO	2.38	4.38
PORCENTAJE	14%	20%

En la tabla 4.3 se observa que el promedio obtenido en el grupo 507 es de 2.38, el cual equivale al 14% de respuestas correctas, mientras que en el grupo 510 es de 4.38 alcanzando un 20% de respuestas correctas, habiendo una diferencia de 6 puntos porcentuales entre el grupo 507 y el grupo 510, esto se debe a que los alumnos del 510 identificaron otros conceptos diferentes al DNA y RNA como son las proteínas y el RNA mensajero. No obstante, es de resaltar que ambos grupos solo identifican el concepto.

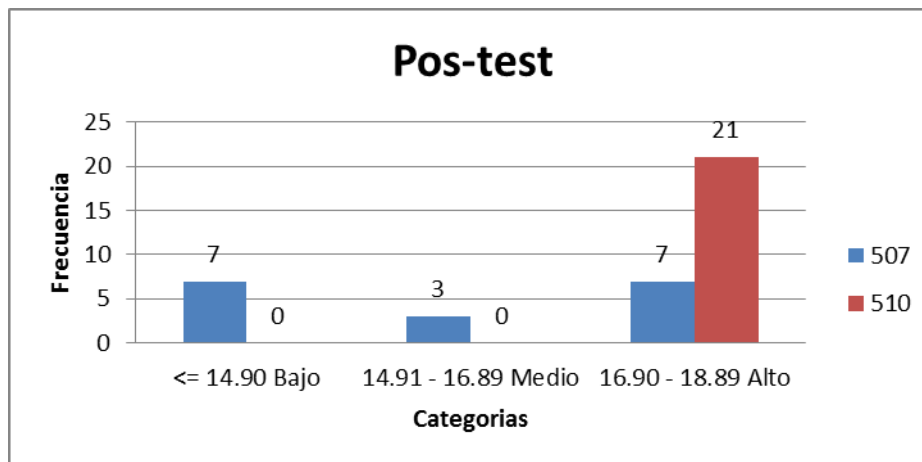
En la tabla 4.4 se presentan los resultados obtenidos en el pos-test de ambos grupos. Se observa que el promedio obtenido en el grupo 507 es de 12.23, el cual equivale al 72% de respuestas correctas, mientras que en el grupo 510 es de 20, alcanzando un 95% de respuestas correctas, habiendo una diferencia del 23% entre el grupo 507 y el grupo 510.

Tabla 4.4 Comparación de respuestas correctas de los grupos 507 y 510 en el post-test

Pregunta	GRUPO 507	GRUPO 510
I. Guía visual para la identificación de conceptos	Respuestas correctas	Respuestas correctas
DNA	17	20
RNA	16	21
RNA _t	9	21
Aminoácido	15	21
Anticodón	9	21
Proteína	11	21
RNA _m	9	20
Codón	11	21
Ribosoma	12	21
II. De la siguiente secuencia de DNA, transcribe la correspondiente de RNA e indica la dirección molecular que lleva el RNA.	13	17
III. La cadena de RNA se transcribe en dirección 5´ a 3´ ¿Influye en la función del RNA si se transcribiera en dirección opuesta, es decir, de 3´ a 5´?	13	17
IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de RNA? 5´AUG GGU AGU GUU CGU UAG 3´	15	18
V. La hemoglobina (Hb) es la proteína responsable de transportar oxígeno a todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si a su estructura molecular se le sustituyera un aminoácido por otro?	9	20
PROMEDIO	12.23	20
PORCENTAJE	72%	95%

Los valores numéricos obtenidos en el post-test también se agruparon de acuerdo a las siguientes categorías: “bajo”, “mediano” y “alto”. A la categoría baja se le asignó un valor de ≤ 14.90 ; para la categoría mediana se asignó un valor fue de 14.91 - 16.89; y para la categoría alta, el valor fue de 16.90 - 18.89. Estos valores se asignaron con el programa estadístico SPSS. En la gráfica 4.3, se observa la frecuencia de alumnos del 507 y 510 agrupados de acuerdo a las categorías establecidas.

Grafica 4.3. Frecuencia de los alumnos agrupados de acuerdo a las categorías baja, mediana y alta.



La grafica nos muestra que los alumnos del grupo 507 se encuentran distribuidos en las tres categorías de los cuales, 7 alcanzaron un nivel cognoscitivo bajo, 3 alumnos un nivel cognoscitivo mediano, y 7 lograron un nivel cognoscitivo alto. A diferencia, los 21 alumnos del grupo 510 alcanzaron un nivel de aprendizaje alto.

Con estos datos podemos concluir que los alumnos del grupo 510 alcanzaron un nivel de aprendizaje mayor que el grupo 507; es decir, el grupo de la segunda aplicación obtuvo una mayor apropiación de las habilidades cognoscitivas tanto en el nivel conceptual como procedimental después de revisar el tema de síntesis de proteínas con la estrategia ABP.

Podríamos atribuir la diferencia en los resultados en el post-test entre ambos grupos a varios factores; entre ellos, la reestructuración de las actividades y la ampliación del tiempo empleado para la aplicación de la estrategia del ABP en la revisión del tema en el grupo 510; ambos derivados de la experiencia obtenida en la primera aplicación.

Sin embargo, tampoco se puede dejar de lado la incidencia de otros factores que pudieron influir en los mejores resultados del grupo 510, como serían el grado de responsabilidad y seriedad que este grupo mostró a nivel individual y en equipo; la relación profesor- alumnos en un ambiente de confianza que ya se había desarrollado antes de iniciar la estrategia del ABP por ser la investigadora titular de la materia.

La motivación también fue un factor importante, pues si bien la propia metodología del ABP propició un conflicto cognitivo en ambos grupos, como detonador para que los estudiantes se motivaran por el tema, en el caso particular del grupo 510, más que por acreditar la materia, como en el caso del grupo 507, su interés giraba en torno a adquirir un aprendizaje significativo, ya que las habilidades cognitivas de tipo conceptual y procedimental que desarrollaran, les servirían para la adquisición de nueva información y habilidades cognitivas más complejas en sus próximas carreras a estudiar, en tanto la mayoría de los alumnos, al término del sexto semestre, habían elegido carreras afines a la Biología como son Medicina, Odontología, Psicología, Química y la Biología misma. Esta información se pudo obtener nuevamente por ser la investigadora la titular de la materia.

La motivación y el ambiente de confianza que se puede desarrollar en el salón de clase son fundamentales para que se alcancen los aprendizajes esperados porque generan actitudes e influencias positivas, como lo mencionan Marzano & Pinkering (1997) “Cuando nuestras actitudes y percepciones son positivas, el aprendizaje se optimiza, pero cuando son negativas, el aprendizaje se ve afectado”. No obstante, es importante aclarar que los alumnos del grupo 510 también presentaron actitudes de desconfianza y dificultad para entender y asumir su rol de alumno autónomo cuando se enfrentaron por primera vez con la metodología del ABP. Al respecto Agueda y Cruz, (2005), describen varias fases y etapas por las que transita un grupo que trabaja con la metodología del ABP, en la figura 4.1 se muestran éstas.

Sin embargo, el grupo logró alcanzar las siguientes etapas: tercera etapa, en la que los alumnos empezaron a valorar su trabajo y tomaron conciencia de la importancia en ser autónomos en la adquisición del conocimiento; la cuarta etapa, en la que se sintieron más seguros en las actividades que estaban realizando, y presentaban un intercambio

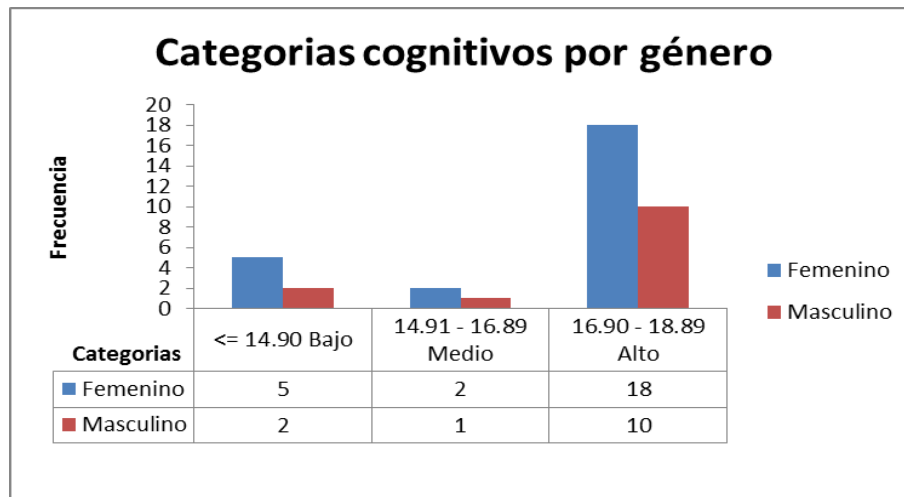
fluido de la información; y la quinta etapa, en la que ya habían entendido su rol y el del profesor tutor, mostrándose responsables con las actividades asignadas por éste y por el equipo, y motivados a vencer los retos o desafíos que se presentaron con el ABP.



Figura 4.1 Fases de un grupo que trabaja con la metodología del ABP (Agueda y Cruz, 2005, p.43)

➤ Categorías cognitivas por genero

También se hizo un análisis de la relación del desempeño cognitivo con el género, en la gráfica 4.4 se agrupan los hombres y mujeres de ambos grupos y se muestra las categorías cognitivas en las que se ubican de acuerdo a los datos arrojados por el programa.



Gráfica 4.4. Categorías cognitivas por género

Podemos observar que de las 25 mujeres que participaron en la estrategia con ABP, 5 se agrupan en una categoría cognoscitivo bajo, 2 en la categoría media y 18 se agrupan en la categoría alta. Por otra parte, de los 13 varones, 2 se encuentran en la categoría cognoscitiva baja, 1 en la categoría media y 10 en la categoría alta.

Ahora si estos datos se representan en porcentajes se obtiene lo siguiente:

Categorías	Mujeres	Varones
Bajo	20%	15.3%
Mediano	8%	7.7%
Alto	72%	77%

Estos datos nos indican que más mujeres que varones se ubican en un nivel cognoscitivo bajo, en el nivel medio un porcentaje similar entre las mujeres y los varones se ubican en esta categoría (8% y 7.7% respectivamente), y en el nivel cognoscitivo alto el porcentaje de varones es mayor.

De acuerdo a un estudio realizado por Cabrera (2008), algunas investigaciones han reportado cómo se da el desarrollo de la tarea de hombres y mujeres que conforman un mismo grupo y ha identificado que aunque las mujeres y los hombres tienen habilidades y conocimientos similares, los hombres son percibidos como los que presentan más y mejores ideas, con mayor liderazgo, más activos y con mejores logros que las mujeres.

Ya que ellos trabajan por discusión y acuerdos, sin embargo, entre mujeres se da mayor dominancia de opiniones donde la resolución de tareas se da por imposición más que por acuerdo o negociación.

Por tanto, si consideramos lo que menciona el autor podemos inferir las posibles causas del porque los varones presentaron un porcentaje mayor en la categoría alta de aprendizaje. No obstante, para poder aseverar este factor tendría que ser tema de investigación aparte.

➤ **Habilidades actitudinales**

Las actitudes y valores que los alumnos de ambos grupos presentaron con respecto al tema de síntesis de proteínas, se evaluaron mediante la pregunta VI del cuestionario de habilidades cognoscitivas. La pregunta plantea una situación a la que se pueden enfrentar los estudiantes en su vida cotidiana relacionada con el tema en cuestión, y se presenta de la siguiente manera:

“Estarías a favor o en contra de una terapia que permitiría sobrevivir a personas con una deficiencia enzimática (enfermedad genética que provoca trastornos en el metabolismo impidiendo un correcto desarrollo), que al llevar una vida normal y poder reproducirse, es muy probable que su descendencia herede la enfermedad y con ello se incremente de números de casos. Argumenta tu respuesta.”

Las actitudes y los valores son un elemento esencial en la metodología del ABP para su funcionamiento, por lo que su efectividad tiene que ir más allá de los conocimientos y habilidades (Nájera et al., 2011), por lo tanto se evaluaron éstas antes y después de su aplicación.

Las respuestas obtenidas en el pre-test, y pos-test de ambos grupos se muestran en porcentajes en la tabla 4.5.

Tabla 4.5. Porcentajes de alumnos que estuvieron a favor o en contra de la aplicación de la terapia de ambos grupos (507 y 510).

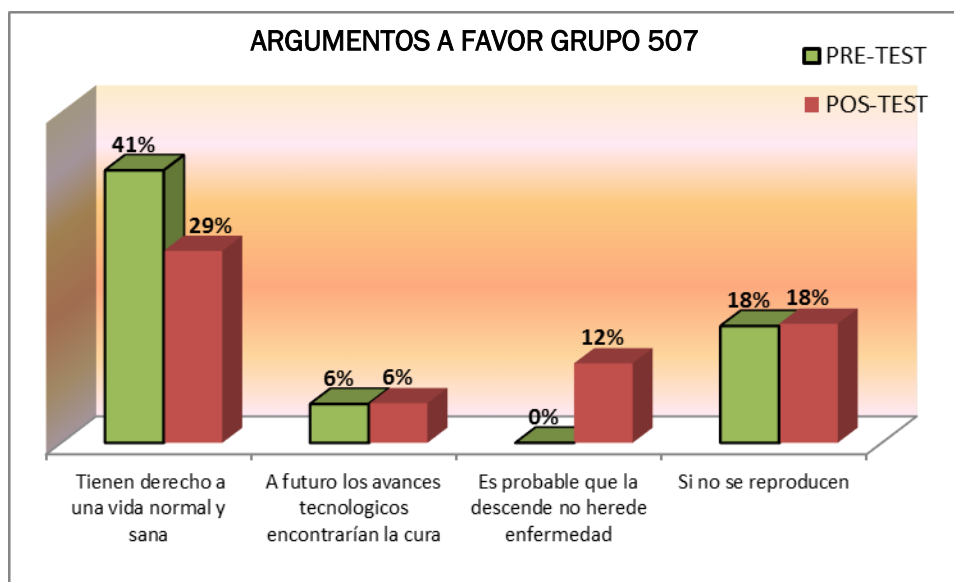
Grupo	Pre-test	Pos-test
507	A favor 70.6 % En contra 29.4 %	A favor 70.6 % En contra 17.6 % Indefinido 11.8 %
510	A favor 80.9 % En contra 14.3 % Indefinido 4.8 %	A favor 95.2 % En contra 4.8 %

Como se muestra en la tabla 4.5, el 70.6% de los alumnos del grupo 507 estuvieron a favor de que se considere la terapia como una alternativa para las personas que padecen la deficiencia enzimática. No obstante, una vez revisado el tema con la estrategia del ABP, el 11.8% estuvieron indefinidos en su respuesta, es decir, opinaron que estaban a favor pero a su vez en contra de la terapia.

En el grupo 510, el 80.9% de los alumnos estuvieron a favor de la terapia en el pre-test, posterior a la estrategia del ABP, los alumnos a favor se incrementó al 95.2%, presentando una diferencia del 14.3 % de alumnos que reconsideraron su respuesta es decir, el 14.3 % de alumnos que estaban en contra de la terapia en el pre-test, disminuyó a un 4.8% en el post-test.

Por otra parte, en la gráfica 4.5 se presentan los argumentos a favor de la terapia que los alumnos del grupo 507 mencionaron en el pre-test y los que expusieron en el post-test; y en la gráfica 4.6, los argumentos en contra de la terapia, considerando los puntos de vista que más se presentaron tanto en el pre como en el post-test.

Gráfica 4.5. Argumentos a favor de la terapia del grupo 507.

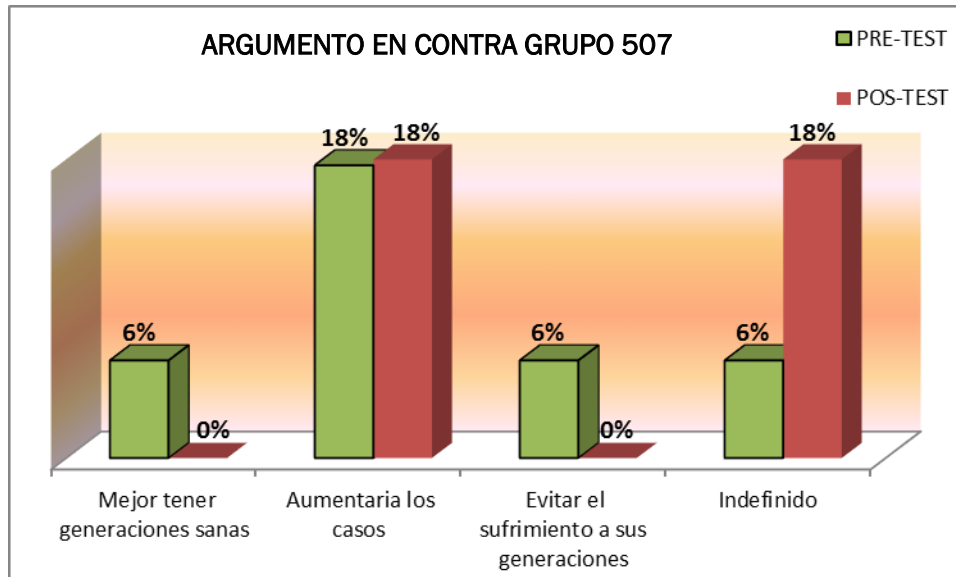


Como podemos observar en la gráfica 4.5, el argumento que presenta un porcentaje mayor es “las personas tienen derecho a una vida normal y sana”, representando el 41% como argumento en el pre-test, no obstante, después de la aplicación de la estrategia disminuye a un 29%, así mismo el 6% de los alumnos consideran que están a favor porque a futuro con los avances tecnológicos podrían encontrar la cura para dicha enfermedad, otro de los argumentos que mencionan en el pos-test es que es probable que la descendencia no herede la enfermedad; y por último, el 18% de los alumnos conservan su opinión de estar a favor siempre y cuando las personas que tomen la terapia no se reproduzcan.

¿Qué podemos inferir de estos resultados? Aun cuando el porcentaje de alumnos a favor de la terapia se mantiene antes y después de la estrategia como se muestra en la tabla 4.5, los resultados antes señalados nos indican que los porcentajes de dos argumentos se modificaron en el pos-test. Es probable que los alumnos que estuvieron a favor de la terapia argumentando la baja probabilidad de que la descendencia no herede la enfermedad (incremento del 12%) retomaron conceptos previos de Biología I donde se abordan los mecanismos de transmisión de la herencia principalmente de Mendel, en estos principios se habla acerca de la segregación independiente que llevan a cabo los alelos para una determinada característica, donde hay mayor probabilidad

que el alelo dominante se exprese con mayor frecuencia al alelo recesivo, de tal manera que los alumnos identificaron que la enfermedad enzimática es de carácter recesiva y por tanto con poca probabilidad que la descendencia lo herede . Esto puede explicar porque el argumento “tienen derecho a una vida normal y sana” haya disminuido.

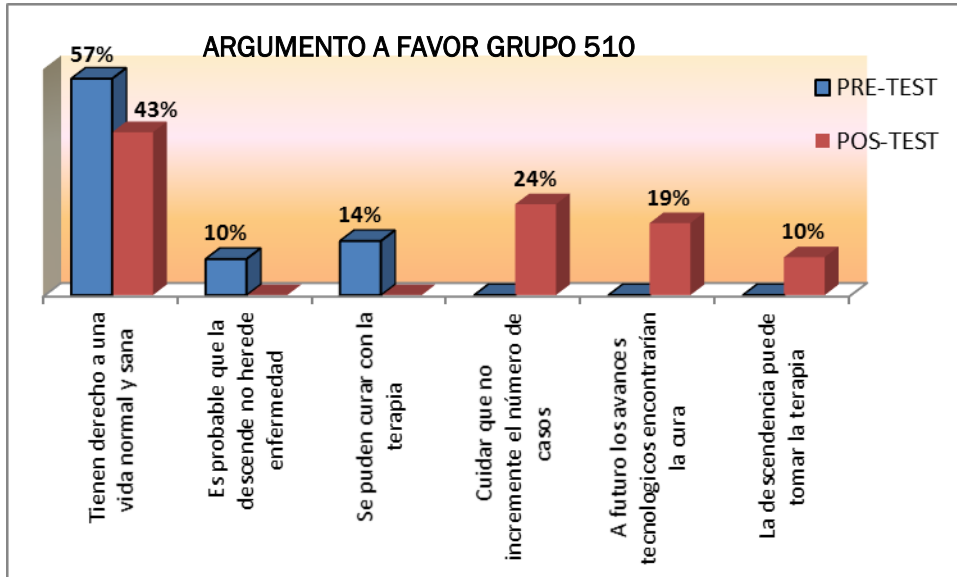
Gráfica 4.6. Argumentos en contra de la terapia del grupo 507 en el pre y post-test.



Por otra parte, como se observa en la gráfica 4.6, el 18% de los alumnos que están en contra de la terapia es porque aumentaría el número de casos si ellos deciden reproducirse y esto implicaría invertir más recursos para que lleven a cabo su tratamiento, como lo mencionan más explícitamente en su argumento escrito en el pre y pos-test. Además el 6% de los alumnos consideran que sería mejor tener generaciones sanas y así evitarles sufrimiento a sus futuras generaciones, no obstante, dichos argumentos ya no los consideran en el pos-test. Por último observamos que de un 6% de alumnos con argumentos indefinidos incrementa un 18% ya que no están ni a favor ni en contra, puesto que ambas decisiones no son la solución.

Para el caso del grupo 510, los argumentos a favor de la terapia se presentan en la gráfica 4.7 y los argumentos en contra en la gráfica 4.8, tanto del pre-test como del post-test

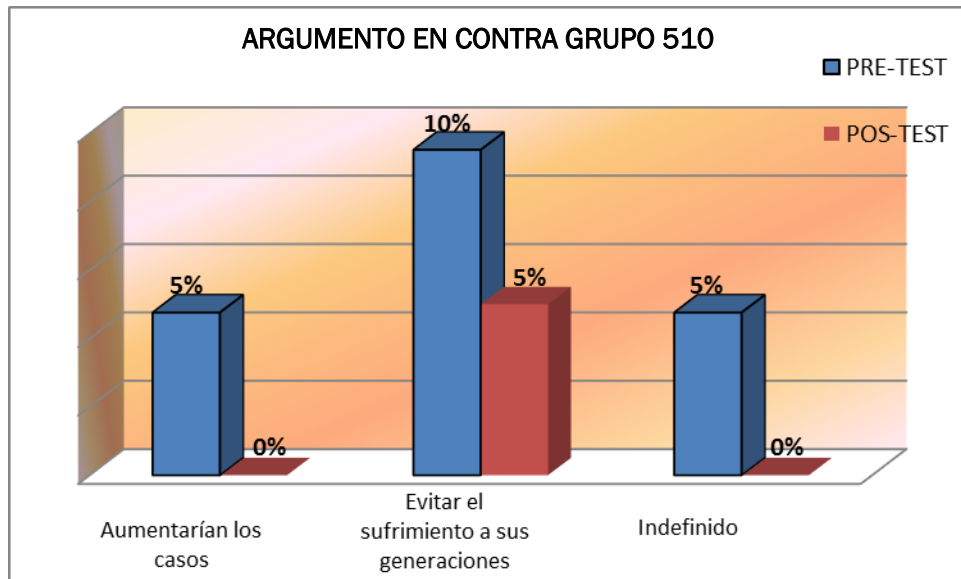
Gráfica 4.7. Argumentos a favor de la terapia del grupo 510 en el pre y post-test



Como se observa en la gráfica 4.7, el principal argumento a favor de la terapia es que las personas tienen derecho a una vida normal y sana partiendo de un 57% en el pre-test y posteriormente disminuye a un 43 %, habiendo una diferencia del 14% de alumnos que reconsideran su punto de vista, también los argumentos “es probable que no hereden la enfermedad y se pueden curar con la terapia” ya no son considerados después de la aplicación de la estrategia. De ahí que, cuidar que no incremente el número de casos incrementa el 24%, a futuro los avances tecnológicos encontrarían la cura el 19% y la descendencia puede tomar la terapia el 10%.

De acuerdo a estos resultados podemos inferir que este grupo no vinculo conceptos previos vistos en Biología I con la nueva información adquirida del tema de síntesis, por tanto no tuvo presente los principios de la segregación propuesta por Mendel, considerando que si las personas con el problema enzimático se reproducen incrementarían el número de casos.

Gráfica 4.8. Argumentos en contra de la terapia del grupo 510 en el pre y post-test.



Los datos de la gráfica 4.8, muestran que en el pre-test el 10% de los alumnos no estarían a favor de la terapia porque consideran que deben evitar el sufrimiento a sus futuras generaciones, dicho argumento disminuye a un 5% en el post-test. Es de notarse que los argumentos en contra que fueron mencionados en el pre-test como “aumentaría el número de casos” con un 5%, e incluso quien no tenía definido su argumento, esto ya no se presentó en el post-test.

Con base en los resultados presentados anteriormente, podemos inferir que este tipo de preguntas genera un pensamiento divergente (Gildford, 1967 citado por Santrock, 2004) porque genera muchas respuestas a la misma pregunta, y aun cuando solo partimos de dos vertientes (favor o en contra), los argumentos fueron diversos.

Ahora bien, dada la diversidad de opiniones ¿Cuál de todas ellas son correctas o incorrectas?, ¿Acaso los que opinaron que estaban en contra de la terapia son incorrectos? ¿O los que opinaron que estaban a favor son correctos?; en realidad, no hay respuestas correctas o incorrectas, más bien representan actitudes, que como señala Prieto (2011), son aprendidas a través de nuestras experiencias y vivencias, a veces de forma consciente y otras de forma inconsciente, sin intencionalidad de adquirir nuevas actitudes o modificar las existentes; y por ello la diversidad encontrada solamente denota distintas formas de pensar en las que se ponen en juego diversos

valores, que desde el punto de vista de la psicología social y de la sociología, los valores son entendidos como todas aquellas creencias o ideas propias de cada sociedad, de cada cultura; ideas y creencias que van a influir en el comportamiento de las personas y en las normas particulares de cada sociedad; lo que está aceptado en nuestra cultura, no tiene por qué estar aceptado en otras, e inclusive puede ser perjudicial, y valorarse negativamente. De ahí que, los valores son reales en cada individuo, ya que reales son sus vivencias; un estímulo, objeto o persona adquiere valor cuando las personas le otorgan esa cualidad, es decir, cuando lo valoran. Así mismo, los valores no son absolutos sino relativos ya que están supeditados a la época, a la sociedad y a cada momento (Prieto, 2011).

Si la formación de las actitudes está mediada por diversos factores, entre los cuales se encuentra el conocimiento, con el que el individuo procede a ordenar, interpretar, y clasificar la información que le llega del exterior para aumentar su comprensión y mejorar su toma de decisiones (Prieto, 2011), podemos comprender por qué los argumentos que se mencionaron en el pre-test, a favor de la terapia no se conservaron en algunos alumnos después de la aplicación de la estrategia, como se observa en la gráfica 4.5 del grupo 507 y la gráfica 4.7 del 510, en particular con el argumento de que las personas tienen derecho a llevar una vida normal y sana. En ambos grupos disminuye un 12% y un 14% respectivamente, por lo que podemos inferir que el nuevo conocimiento asimilado del tema les permitió ordenar sus ideas, aumentar su comprensión de lo que puede pasar a futuro y por tanto, cambiar sus argumentos de acuerdo a la nueva perspectiva que tienen de la situación. Empero, sin dejar a un lado la parte valorativa hacia la vida y el bienestar de la persona que presenta la enfermedad.

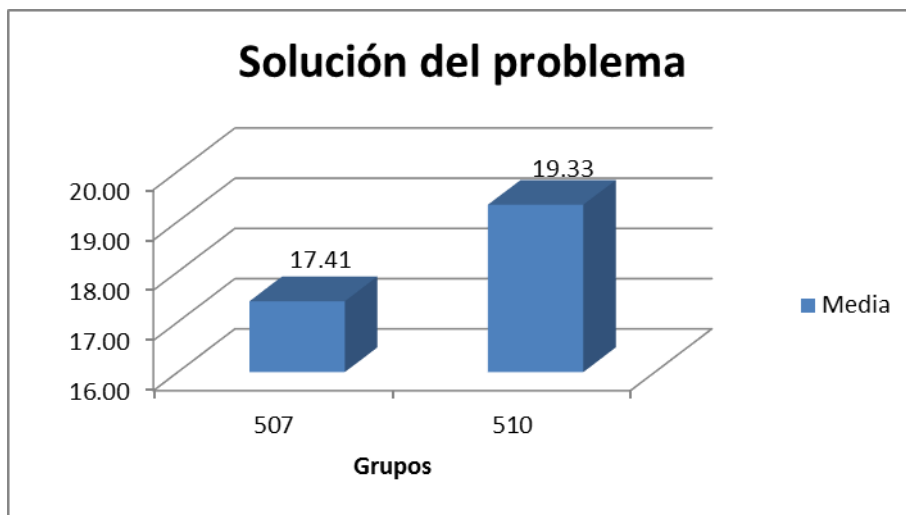
En relación a los valores, al no ser éstos absolutos, sobre todo aquellos que no son considerados universales, en tanto difieren de una sociedad a otra o de cada cultura, son en éstos donde la labor docente puede orientar o tratar de situar a los alumnos ante situaciones que los lleven a descubrir sus propios sistemas valorativos (Medina, 2000).

Por lo que, es de vital importancia que este tipo de planteamientos que involucran problemas éticos sean discutidos una vez analizadas las respuestas de los alumnos en clase.

➤ **Solución del escenario problema**

En la siguiente gráfica 4.9 se muestran los resultados obtenidos del grupo 507 y 510, en la solución de la pregunta de investigación planteada sobre el escenario titulado “Vengador toxico del ribosoma”, en el que tenían que explicar las causas de la muerte de Markov dos días después de que fue pinchado en la pierna.

Gráfica 4.9. Porcentaje de alumnos que resolvieron correctamente el escenario problema.



Los resultados obtenidos muestran que el grupo 507 alcanzó un promedio de 17.41 en la solución del problema, y el grupo 510 un promedio de 19.33, lo que nos indica que este grupo obtuvo un ligero promedio mayor en la explicación correcta de las causas de la muerte de Markov, empero cabe señalar que ambos promedios nos indican un desempeño bajo.

De acuerdo a Exley y Dennick (2007), los problemas o escenarios no se utilizan en el ABP estrictamente para ser resueltos, pero si son un factor importante debido a que se activan los procesos de aprendizaje profundo en el ABP, los alumnos de forma autónoma o en grupo, y guiados por el profesor, al buscar la respuesta a una pregunta o la solución de un problema desarrollan habilidades de búsqueda de información,

analizan, entienden e integran los conceptos básicos del tema, y de este modo consiguen el aprendizaje de la materia, además de aprender a trabajar en equipo.

Con base a lo que plantean los autores y considerando los resultados obtenidos podemos inferir que aun cuando en ambos grupos llegaron a la solución de las causas de la muerte de Markov, se les dificultó en ambos grupos la integración de los conceptos básicos del tema y vinculación de éstos con los conceptos previos dejando su respuesta como la encontraron en las fuentes bibliográficas.

➤ **Escala de coevaluación y autoevaluación para el trabajo en equipo**

Los equipos conformados en el grupo 507 y 510 realizaron una coevaluación entre pares del equipo y una autoevaluación para conocer cómo fue el desarrollo de sus habilidades colaborativas, y de acuerdo a la escala de apreciación que se utilizó (tomado de Meneses y Domínguez, 2012), se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se muestran en las siguientes tablas (representados en frecuencias) y gráficas (representado en porcentajes).

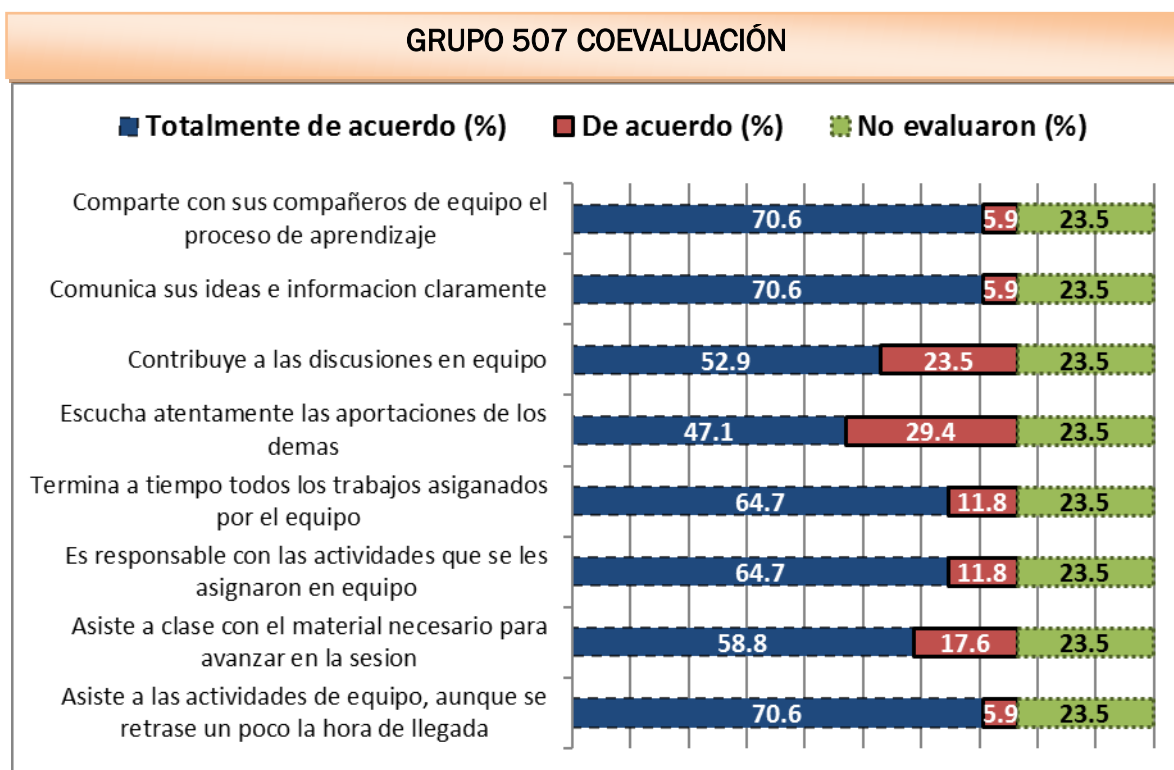
Tabla 4. 6. Coevaluación del grupo 507 representado en frecuencias.

CATEGORIAS		Totalmente de acuerdo (F*)	De acuerdo (F*)	No evaluaron (F*)
a)	Asiste a las actividades de equipo, aunque se retrase un poco la hora de llegada	12	1	4
b)	Asiste a clase con el material necesario para avanzar en la sesión	10	3	4
c)	Es responsable con las actividades que se les asignaron en equipo	11	2	4
d)	Termina a tiempo todos los trabajos asignados por el equipo	11	2	4
e)	Escucha atentamente las aportaciones de los demás	8	5	4
f)	Contribuye a las discusiones en equipo	9	4	4
g)	Comunica sus ideas e información claramente	12	1	4
h)	Comparte con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje	12	1	4
F*= Frecuencia				

Los resultados de la tabla 4.6 muestran que en las categorías a, g y h, 12 de los 17 alumnos del grupo 507 fueron evaluados dentro del rubro más alto, ya que sus compañeros estuvieron totalmente de acuerdo en que asistían a las actividades de equipo, que comunicaban sus ideas e información claramente, y que compartían con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje.

Dentro del mismo rubro alto (Totalmente de acuerdo), once alumnos fueron evaluados como responsables con las actividades que se asignaron en equipo, y que terminaban a tiempo; 10 alumnos asistían a clase con el material necesario, 8 escuchaban las aportaciones de los demás, y 9 contribuían a las discusiones en equipo. Es importante mencionar que 4 alumnos no evaluaron a sus compañeros en ninguna categoría de la escala de apreciación.

Grafica 4.10. Coevaluación entre pares del grupo 507.



La gráfica 4.10 muestra los resultados de la tabla 4.6 pero éstos expresados en porcentajes, donde podemos apreciar también las habilidades colaborativas que se presentaron en mayor o en menor proporción para contribuir al aprendizaje. De acuerdo al rubro con puntuación más alta (Totalmente de acuerdo), el 70.6% representa a los alumnos que desarrollaron habilidades de compartir, comunicar y asistir a las actividades del equipo. El 64.7% a los que mostraron ser responsables para realizar y terminar en el tiempo asignado todos los trabajos establecidos.

Asimismo, el 58.8% asistieron con los materiales necesarios para avanzar en cada sesión, el 52.9% contribuyó a las discusiones del equipo, y el 47.1% escuchó atentamente las aportaciones de los demás. Estos tres últimos criterios de evaluación se vuelven a considerar en el rubro con puntuación media (De acuerdo) con los siguientes porcentajes 17.6, 23.5 y 29.4, respectivamente. Esto quiere decir, que los alumnos evaluados dentro del rubro más alto, sus pares reconocían y estaban totalmente de acuerdo que sus compañeros fueron desarrollando durante todo el proceso habilidades interpersonales y grupales que les permitieron trabajar en equipo (Cabrera, 2008).

Por otra parte, los alumnos que fueron evaluados en el rubro medio (De acuerdo) desarrollaron también las habilidades colaborativas como responsabilidad, compromiso, cumplimiento, pero en menor medida, ya sea porque habrán faltado a alguna sesión, o no cumplieron con alguna actividad asignada, tal vez, no terminaron a tiempo, o bien no presentaron algunas veces las actitudes adecuadas; aun cuando no se puede concluir esto con certeza porque el instrumento de evaluación no tuvo ese alcance, si se puede reconocer que los alumnos que estuvieron en este rubro no presentaron un nivel de desempeño al 100%. Es importante señalar que ningún compañero de equipo fue evaluado dentro del rubro más bajo (En desacuerdo) el cual agrupaba a aquellos alumnos que no mostraban interés ante el trabajo de equipo, es por ello que se excluyó, no obstante, el 23.5% de los alumnos no evaluaron a sus pares.

Por otra parte, en la tabla 4.7 y gráfica 4.11 se presentan los resultados obtenidos de la autoevaluación que realizaron los alumnos del grupo 507 respecto al desarrollo de sus habilidades colaborativas, que de acuerdo a Argudín y Luna (2007), representa un

aspecto importante para el logro de los aprendizajes porque el alumno mediante su autoevaluación tendrá la capacidad para juzgar sus logros respecto a una tarea determinada: significa describir cómo lo logró, cuándo, cómo sitúa el propio trabajo respecto al de los demás, y qué puede hacer para mejorar.

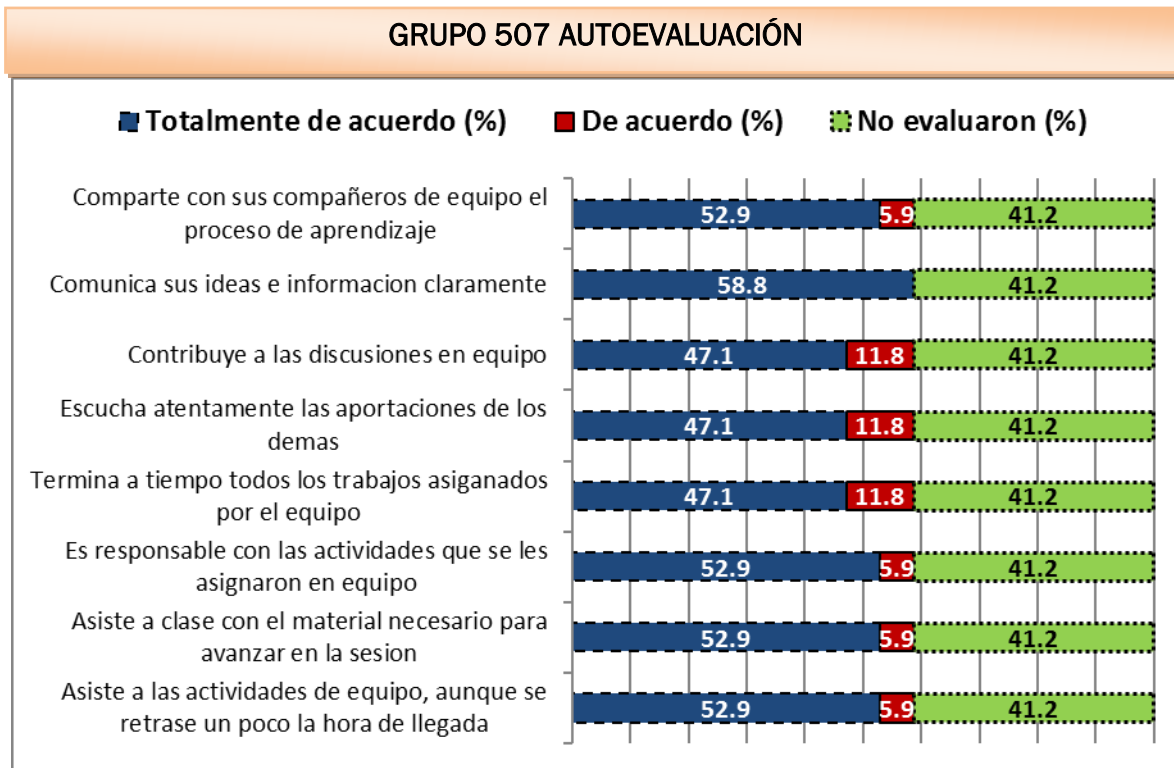
Tabla 4. 7. Autoevaluación del grupo 507 representado en frecuencias.

CATEGORIAS		Totalmente de acuerdo (F*)	De acuerdo (F*)	No se evaluaron (F*)
a)	Asiste a las actividades de equipo, aunque se retrase un poco la hora de llegada	9	1	7
b)	Asiste a clase con el material necesario para avanzar en la sesión	9	1	7
c)	Es responsable con las actividades que se les asignaron en equipo	9	1	7
d)	Termina a tiempo todos los trabajos asignados por el equipo	8	2	7
e)	Escucha atentamente las aportaciones de los demás	8	2	7
f)	Contribuye a las discusiones en equipo	8	2	7
g)	Comunica sus ideas e información claramente	10	0	7
h)	Comparte con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje	9	1	7
	F*=Frecuencia			

Como se observa en la tabla 4.7, en las categorías a, b, c, y h, 9 de 17 alumnos se autoevaluaron en el rubro de mayor puntuación al considerar que estaban totalmente de acuerdo en que asistieron a las actividades de equipo, proporcionaron el material necesario para avanzar en las sesiones, fueron responsables con las actividades que se les asignaron y compartieron con sus compañeros el proceso de aprendizaje. Dentro de este mismo rubro, 8 alumnos se agruparon en las categorías d, e y f porque terminaron a tiempo todos los trabajos que se les fueron asignados, escucharon atentamente las aportaciones de los demás y contribuyeron a las discusiones que se presentaron en el equipo; así mismo, 10 alumnos consideraron que comunicaron sus ideas y la información claramente.

En menor frecuencia se puede observar que el rubro con puntuación media (De acuerdo) solo se autoevaluaron de 1 a 2 alumnos en casi todas las categorías, no obstante, es de notarse que casi la mitad de los alumnos no realizaron autoevaluación

Gráfica 4.11. Autoevaluación del grupo 507.



La gráfica 4.11 muestra los resultados de la tabla 4.7 pero éstos expresados en porcentajes donde podemos apreciar también las habilidades colaborativas que se presentaron en mayor o en menor proporción para contribuir al aprendizaje. De acuerdo al rubro con puntuación más alta (Totalmente de acuerdo), el 52.9% de los alumnos se autoevaluaron en haber desarrollado habilidades de compartir el proceso de aprendizaje, se responsabilizaron con las actividades que se les asignaron y asistieron con el material necesario para avanzar en cada sesión. Por otra parte, el 47.1% contribuyeron a las discusiones en equipo, escucharon atentamente las aportaciones de los demás y terminaron en tiempo todos los trabajos asignados. Si comparamos estos datos con los porcentajes presentados en la gráfica 4.10 de coevaluación, se observa una diferencia entre las categorías, es decir, un menor porcentaje de alumnos se autoevaluaron dentro del rubro más alto (Totalmente de acuerdo).

Estos datos pueden diferir porque en la autoevaluación un 41.2% de los alumnos no se autoevaluaron. De ese 41.2%, el 23.5% de los alumnos no asistieron a la clase cuando se les proporcionó el instrumento de evaluación, y el 17.7% decidió no autoevaluarse probablemente porque implica emitir un juicio sobre su desempeño.

Por otra parte, los resultados obtenidos del grupo 510 relacionados a la coevaluación y autoevaluación se presentan en las siguientes tablas y gráficas.

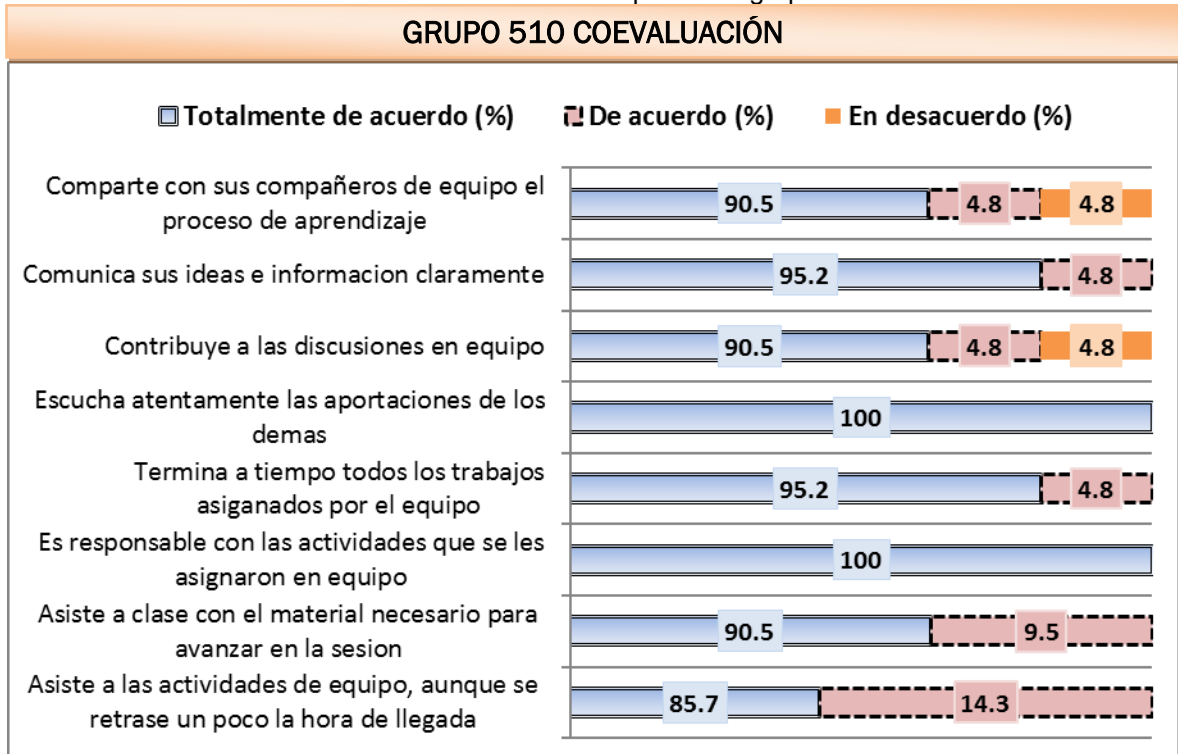
Tabla 4. 8. Coevaluación del grupo 510 representado en frecuencias.

CATEGORIAS		Totalmente de acuerdo (F)*	De acuerdo (F)*	En desacuerdo (F)*
a)	Asiste a las actividades de equipo, aunque se retrase un poco la hora de llegada	18	3	0
b)	Asiste a clase con el material necesario para avanzar en la sesión	19	2	0
c)	Es responsable con las actividades que se les asignaron en equipo	21	0	0
d)	Termina a tiempo todos los trabajos asignados por el equipo	20	1	0
e)	Escucha atentamente las aportaciones de los demás	21	0	0
f)	Contribuye a las discusiones en equipo	19	1	1
g)	Comunica sus ideas e información claramente	20	1	0
h)	Comparte con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje	19	1	1
(F*)= Frecuencia				

Los resultados de la Tabla 4.8 muestran que los integrantes de los equipos al evaluar las habilidades colaborativas de sus pares, la mayoría incidían en el rubro más alto correspondiente a totalmente de acuerdo. Es decir 18 alumnos de 21 consideraron que asistieron a las actividades de equipo, 19 alumnos asistieron a clase con el material necesario para avanzar en cada sesión, contribuyeron a las discusiones del equipo y compartieron con sus compañeros el proceso de aprendizaje. Así mismo, 20 terminaron a tiempo con los trabajos asignados y comunicaron sus ideas e información claramente y por último, los 21 alumnos fueron responsables con las actividades que se asignaron en equipo y escucharon atentamente las aportaciones de los demás.

En el rubro medio (De acuerdo), 3 alumnos fueron evaluados en la categoría a y 2 alumnos en la categoría b y en las categorías d, f, g y h, incluyeron a un alumno. En este grupo si consideraron el rubro bajo (En desacuerdo), en el cual consideraron que un compañero no contribuía a las discusiones del equipo y no compartía con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje.

Gráfica 4.12. Coevaluación entre pares del grupo 510.



La gráfica 4.12 muestra los resultados de la coevaluación pero expresados en porcentajes, en la que podemos apreciar las habilidades colaborativas que desarrollaron para contribuir al aprendizaje. De acuerdo al rubro con puntuación más alta (Totalmente de acuerdo), el 90.5% de los alumnos compartieron con sus compañeros el proceso de aprendizaje, contribuyeron a las discusiones en equipo y asistieron a clase con el material necesario para avanzar en las sesiones. El 95.2% de los alumnos comunicaron sus ideas e información claramente y terminaron a tiempo todos los trabajos asignados por el equipo, el 100% de los alumnos escucharon atentamente las aportaciones de los demás y fueron responsables con las actividades que se les asignaron; y por último, el 85.7% asistieron a las actividades de equipo.

En el rubro medio (De acuerdo) el 4.8% compartieron su proceso de aprendizaje, se comunicaron claramente entre los integrantes del equipo, y terminaron a tiempo los trabajos asignados. El 9.5% asistió a clases con el material necesario para avanzar con las actividades y el 14.3% asistieron a las actividades de equipo.

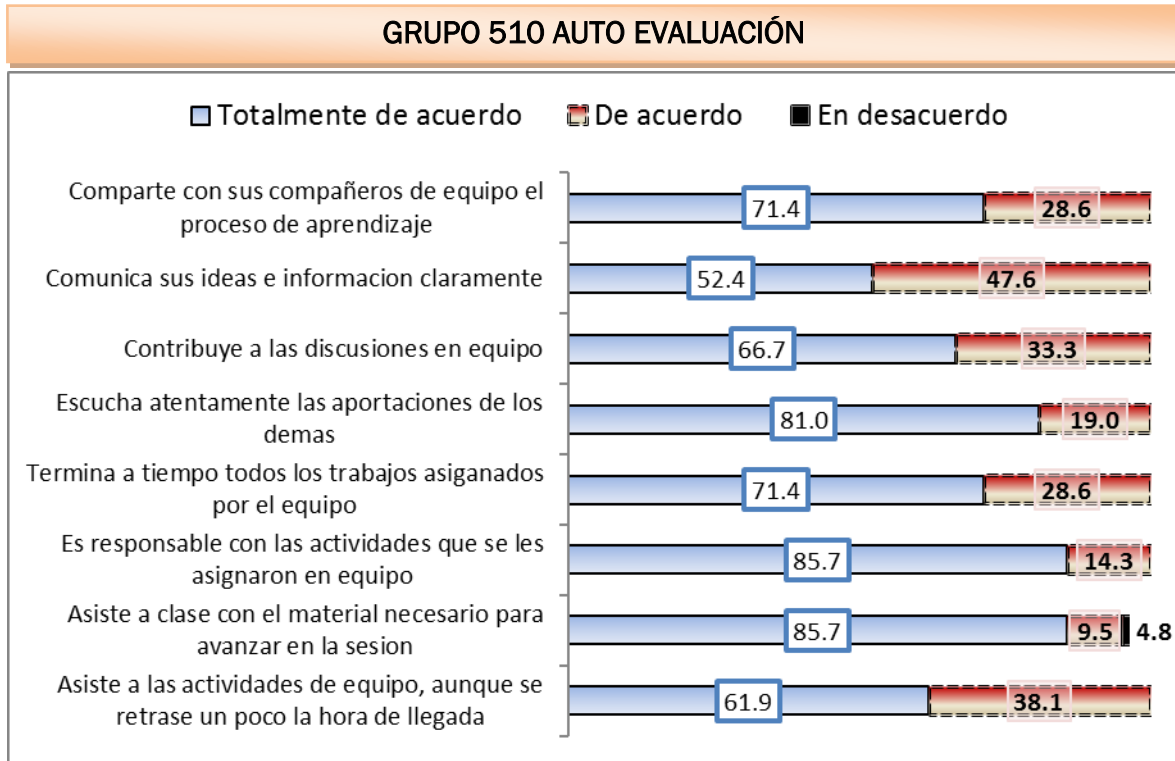
Tabla 4. 9. Autoevaluación del grupo 510 representado en frecuencias

GRUPO 510 AUTO EVALUACIÓN		Totalmente de acuerdo (F*)	De acuerdo (F*)	En desacuerdo (F*)
a)	Asiste a las actividades de equipo, aunque se retrase un poco la hora de llegada	13	8	0
b)	Asiste a clase con el material necesario para avanzar en la sesión	18	2	1
c)	Es responsable con las actividades que se les asignaron en equipo	18	3	0
d)	Termina a tiempo todos los trabajos asignados por el equipo	15	6	0
e)	Escucha atentamente las aportaciones de los demás	17	4	0
f)	Contribuye a las discusiones en equipo	14	7	0
g)	Comunica sus ideas e información claramente	11	10	0
h)	Comparte con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje	15	6	0
F*= Frecuencia				

En la tabla 4.9 se presentan los resultados obtenidos de la autoevaluación que realizaron los alumnos del grupo 510 y es de notarse que las frecuencias del rubro más alto (Totalmente de acuerdo) disminuyen en comparación con las frecuencias presentadas en la coevaluación que realizaron entre pares (ver tabla 4.8) y por consiguiente en la autoevaluación aumentaron las frecuencias en el rubro medio (De acuerdo). Las categorías donde se observa más el descenso son: a, d, e, f, g y h con una frecuencia de 13, 15, 17, 14, 11 y 15 respectivamente, que corresponde a: asisten a las actividades de equipo, terminan a tiempo los trabajos asignados, escuchan atentamente las aportaciones de los demás, contribuyen a las discusiones, comunican sus ideas y comparten con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje.

En la gráfica 4.13 se muestran los resultados obtenidos de la autoevaluación pero estos se expresan en porcentajes.

Grafica 4.13. Autoevaluación del grupo 510.



En la gráfica 4.13. Podemos apreciar las habilidades colaborativas que desarrollaron los alumnos para contribuir a su aprendizaje. De acuerdo al rubro con puntuación más alta (Totalmente de acuerdo), el 71.4 % de los alumnos compartieron con sus compañeros el proceso de aprendizaje y terminaron a tiempo todos los trabajos que se les fueron asignados por el equipo, el 52.4 % comunicaron sus ideas e información claramente, el 66.7% contribuyeron a las discusiones en equipo, el 81% escucharon atentamente las aportaciones de los demás, el 85.7% fueron responsables y asistieron a clases con el material necesario para avanzar en la sesión, y el 61.9% asistieron a las actividades de equipo.

Si comparamos estos resultados con la coevaluación que realizaron entre pares, los porcentajes de las categorías con rubro alto (Totalmente de acuerdo) disminuyen y por tanto incrementan los porcentajes de las categorías con rubro medio (De acuerdo).

El 28.6% compartieron con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje y terminaron a tiempo con todos los trabajos asignados por el equipo, el 33.3% contribuyó a las discusiones en equipo, el 19% escuchó atentamente las aportaciones de los demás, el 14.3% fue responsable con las actividades que se les asignaron en el equipo, el 9.5% asistió con el material necesario para avanzar en las sesiones, y el 38.1% asistió a las actividades de equipo. En este grupo todos los alumnos evaluaron a sus compañeros de equipo y se autoevaluaron.

Con los resultados obtenidos del grupo 507 y 510 podemos concluir que mediante la aplicación de la estrategia con ABP ambos grupos desarrollaron habilidades colaborativas e interpersonales como: la comunicación, la toma de decisiones, la participación, la responsabilidad, el respeto, la tolerancia, la convivencia, los acuerdos, la organización, el aprendizaje autodirigido, entre otros aspectos, los cuales son habilidades que desarrollan los alumnos al trabajar con la metodología del ABP (Exley y Dennick, 2007). Sin embargo, los alumnos del grupo 510 que fueron evaluados por sus pares presentaron un porcentaje mayor en cada categoría de la escala de apreciación a diferencia del grupo 507, esto se debe en parte porque en este grupo un 23.5% no evaluaron a sus compañeros y por otra, ciertas habilidades colaborativas fueron desempeñadas en menor medida por algunos integrantes del equipo, como fue la contribución de las discusiones, escuchar atentamente las opiniones de los demás, ser responsables con las actividades que se les fueron asignadas, y por tanto terminar a tiempo con todos los trabajos que se les fueron asignados.

Empero, es de resaltar que en ambos grupos disminuyeron los porcentajes de cada categoría en el rubro con puntuación más alta (Totalmente de acuerdo) cuando realizaron su autoevaluación, y se incrementaron los porcentajes en el rubro medio, (De acuerdo), principalmente en aspectos como la tolerancia para escuchar las aportaciones de los demás, compartir su aprendizaje, aportar en las discusiones en equipo y terminar a tiempo los trabajos asignados; habilidades colaborativas relacionadas con las actitudes, lo cual, la autoevaluación les permitió reflexionar sobre su desempeño en el equipo y emitir un juicio en relación de su trabajo respecto al de los demás (Argudin y Luna, 2007).

➤ **Motivación de los alumnos ante las actividades del ABP**

Mediante la pregunta ¿Cómo me sentí?, planteada en la Bitácora COL, se pudo conocer el grado de motivación o valoración que los alumnos presentaron ante la metodología aplicada con ABP.

Para el grupo 507, el 59% de los alumnos respondieron que se sintieron bien, fue algo novedoso, dinámico, los integró como equipo. A otros les costó adaptarse a la metodología, pero después les motivaba a continuar aprendiendo, como lo expresan los siguientes comentarios:

- Este método de trabajo me parece novedoso, incluso me parece extraño pero al final descubrí que si aprendí sobre el proceso de síntesis de proteínas y como afecta la ricina al organismo.

- Fue una clase dinámica y me sentí más unida con mis compañeros de equipo, además de aprender los temas planteados.

- Bien y cómoda, la maestra sustituta tuvo una buena forma de explicar y aclarar dudas, pero a veces sentía que nos trataba como niños de primaria.

Al inicio mal pues era conocer a la asesora, me sentía inexperta, inquieta pues la información no se dejaba encontrar, después emocionada por el tema en cuestión y motivada por querer aprender.

Bien, pero no todos tomamos en serio las sesiones.

Por otra parte, el 41% de los alumnos respondieron que se sintieron aburridos, que fue desagradable, se sintieron raros, les costó trabajo acoplarse ante la enseñanza del tema con la metodología del ABP, como lo expresan los siguientes comentarios:

- La verdad se me hizo aburrido la enseñanza por este método, me agrada más que el profesor nos de la clase y tomar notas.
- La forma de trabajo me hizo sentir un poco desagradable y poco comprensible.
- Me sentí raro por la forma de enseñanza porque ya me había acostumbrado a la enseñanza de mi profesor.
- Me sentí rara porque tuve que acoplarme a la metodología de la maestra.
- Sentí que trabaje mucho con las dinámicas y con mucha presión por el corto tiempo de las clases.
- Un poco extrañada porque la mayoría de los trabajos en Biología los realizaba individualmente y ahora no. Pero bien porque me ayudo a darme cuenta en que estoy trabajando mal.

En relación al grupo 510, el 62% de los alumnos se sintieron presionados, frustrados, confundidos, desorientados y desesperados cuando abordaron el tema porque no tenían conceptos previos claros cuando realizaron el pre-test, posteriormente con la investigación, el análisis de la información, las presentaciones en power point, la aclaración de dudas, la solución del problema, iban comprendiendo mejor los procesos implicados y ello les motivaba a continuar aprendiendo, como lo expresan los siguientes comentarios.

- Un poco presionada debido a que no tenía claro los conocimientos previos, pero aun así me sentí bien debido a que **todo este conocimiento adquirido me servirá para mi carrera** y me siento muy feliz, porque mi cabeza o memoria retuvo información importante que ni siquiera tomaba en cuenta.
- Me sentí mal en el primer examen pues no había contestado nada y muchos si tenían noción, en la siguiente sesión me sentí frustrado pues no lograba entender los conceptos básicos pero al buscar la información, ver videos del tema, analizarlos logre entender mejor los procesos. Yo creo que es importante traer algunas ideas respecto al tema antes de empezarlo.

- Al principio me sentí frustrada al hacer el examen diagnóstico ya que prácticamente no sabía nada sobre el tema, pero después conforme pasaron las clases, fui comprendiendo mejor el tema y aunque aún se me dificulta un poco, ya le entiendo mejor.

- Al principio me sentí desorientada, me costó trabajo entender el tema e incluso me desesperé pero cuando resolvimos el ejercicio del problema de Markov aprendí más y esto me hizo que me interesara más a fondo sobre el tema.

- Un poco confundido ya que no contaba con los conocimientos previos, pero después me sentí cómodo con el tema al momento de investigar y entenderle, además de las explicaciones y la aclaración de dudas por parte de la profesora.

- En la primera sesión me sentía confundida porque no comprendía algunos conceptos pero conforme se hicieron las presentaciones y con las dudas aclaradas de la profesora eso se resolvió.

Por su parte, el 38% se sintieron bien, a gusto, contentos, motivados, porque aun cuando no contaban con los conceptos previos el tema no resultó tan complejo o difícil de abordar, lo difícil fue cuando tenían que aplicar el conocimiento de acuerdo a los siguientes comentarios:

-Me sentí a gusto, ya que los temas abordados no representan una dificultad excesiva, sin embargo al implementar nuestros conocimientos fue lo que se me hizo un tanto difícil...

- Este tema se me hizo más didáctico que los anteriores, pienso que había más elementos para dejarlo en claro.

- Me sentí bien y muy contenta al aprender procesos que no imaginaba que ocurrieran así, pues antes solo vi algo general del tema...

- Me sentí bien, porque comprendí un tema interesante... En mi equipo todos cooperamos para la exposición e investigación.

- Me sentí bien, me gusto el tema y se me hizo interesante investigar el caso de Markov para entender el tema, me agrada cuando la maestra hace que nos surjan dudas, el trabajo en equipo fue bueno.

-Me sentí motivada, ya que aunque no era difícil el tema si era un poco complejo (enredado) pero con la explicación y dedicación es un tema fácil de entender.

Los resultados antes señalados nos indican que en el grupo 507, el 59% de los alumnos se sintieron bien a gusto, fue algo novedoso, se integraron más con sus compañeros de equipo, y que aun cuando se enfrentaron a diferentes dificultades, se sintieron motivados por querer aprender, de acuerdo a las diversas opiniones emitidas. Sin embargo, para el 41% de los alumnos se sintieron a disgusto, con este método de enseñanza, les pareció desagradable, poco comprensible, sintieron que trabajaron mucho en un tiempo corto, les resultó extraño realizar la mayoría de los trabajos en equipo y no se adaptaron a esta forma de enseñanza, ellos preferían que el profesor les diera la clase y ellos tomaran notas. ´

Por su parte, en el grupo 510 se presentaron también diversos sentimientos y actitudes en torno al trabajo con la metodología del ABP, como se mostraron en los comentarios, donde el 62% de los alumnos al principio se sentían frustrados, confundidos, extrañados, desconfiados, desorientados porque había un conflicto cognitivo, emocional al no saber cómo enfrentarse ante lo que se planteaba con el ABP (Agueda y Cruz, 2005). Empero, conforme avanzaban las sesiones ellos iban siendo actores de su aprendizaje, mostraban mayor desempeño en las actividades realizadas, afrontaban los retos de tal manera que al ir comprendiendo el tema les motivaba continuar con la búsqueda del aprendizaje. Situación que no se presentó con el 41% de los alumnos del grupo 507 que no se sintieron bien con la forma de enseñanza, simplemente no se despertó en ellos una motivación positiva en relación con la metodología.

Por otra parte, el 38% de los alumnos del grupo 510, se sintieron motivados, les resultó novedoso, didáctico y retador al momento de aplicar los conceptos y dar respuesta al caso de Markov.

En conclusión, estos diversos sentimientos que experimentaron los alumnos influyeron en el estado motivacional y la motivación es un factor importante para el desarrollo del aprendizaje porque les permite mantener una actitud permanente de interés, el cual es indispensable para adquirir el aprendizaje (De la Mora 1977), y éste, es un proceso que se da en el interior del individuo, no puede imponerse; es el propio individuo, su voluntad, quien acepta o rechaza los planteamientos de aprendizaje, aceptará si está motivado, rechazará si no lo está; y esta motivación dependerá de sus intereses, de sus deseos personales, de sus expectativas o bien estarán propiciados por su entorno (Moreno, 1977).

En este sentido, el entorno escolar y del aula que es donde mayoritariamente tienen lugar las actividades de aprendizaje, fue un factor importante para la motivación de los alumnos del grupo 507 y 510, donde la manera en cómo se organizaron las actividades, el estilo de enseñanza, la manera en cómo se dio la relación profesor- alumnos, las actitudes presentadas y las relaciones de compañerismo fueron determinantes para el desarrollo de la motivación (García, 2008). Y es de mencionarse que los alumnos del grupo 507 estaban adecuados a la forma de enseñanza y organización de su profesor en comparación con del grupo 510, en el que la investigadora fue la titular de la materia, los alumnos conocían su forma de enseñanza, y donde se había desarrollado un ambiente de compañerismo y confianza, además de que el interés de algunos por aprender biología era importante para sus futuras carreras.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos y su análisis permite resumir y concluir que:

El ABP es una propuesta viable para abordar el tema de síntesis de proteínas debido a que permite desarrollar en los alumnos habilidades cognoscitivas de tipo conceptual, procedimental y actitudinal.

Las habilidades cognoscitivas de tipo conceptual que se alcanzaron para comprender el proceso (relacionada a la pregunta I del pos-test) fueron: reconocimiento de la estructura del DNA, RNAm, que es el codón y anticodón, participación de los RNAt y ribosomal para la obtención de las proteínas, importancia de los aminoácidos y función de los ribosomas como responsable de la síntesis de proteínas.

Las habilidades cognoscitivas de tipo procedimental que se desarrollaron fueron el análisis, comprensión y aplicación de acuerdo a la escala de Bloom mediante las preguntas II, III, IV y V relacionado a los procesos de transcripción y traducción, así como el uso del código genético, importante para interpretación de los aminoácidos correspondientes.

Las habilidades cognoscitivas de tipo actitudinal relacionada con la pregunta VI estuvieron orientadas a los valores por el tipo de pregunta que se planteó, los valores que predominaron fueron: el valor a la vida, el respeto hacia la persona que presentaba la enfermedad, la tolerancia. Posterior a la estrategia los valores se conservaron pero influyó el factor conocimiento en las actitudes que presentaron los alumnos ante el caso planteado ya que probablemente lo aprendido, les permitió ordenar sus ideas, aumentar su comprensión de lo que puede pasar a futuro y por tanto, cambiar sus argumentos de acuerdo a la nueva perspectiva que tienen de la situación. Empero, sin dejar a un lado la parte valorativa hacia la vida y el bienestar de la persona que presentaba la enfermedad.

El desarrollo de habilidades cognoscitivas (conceptuales y procedimentales) fue mayor en el grupo 510 representado en un 95 % y en 72% para el grupo 507.

Las posibles causas de esta diferencia en el aprendizaje se debieron a la reestructuración de las actividades de enseñanza que se realizaron después de la primera aplicación del grupo 507, las cuales fueron consideradas en el grupo de segunda aplicación (510).

Otro factor que pudo influenciar fue la motivación ante la estrategia, debido a que ésta propicia una actitud permanente de interés indispensable para adquirir el aprendizaje (De la Mora 1977). En este sentido, los alumnos del grupo 510 estuvieron más motivados ante la estrategia del ABP a pesar del conflicto cognitivo que les generó, a diferencia del grupo 507 donde un 41% de los alumnos se mostraron a disgusto con la metodología. Los factores que influyeron en la motivación fueron: el entorno del aula, la organización de las actividades, el estilo de enseñanza, la relación profesor-alumnos, las relaciones de compañerismo y las actitudes presentadas.

Por otra parte, mediante la aplicación de la estrategia con ABP ambos grupos desarrollaron habilidades colaborativas e interpersonales como: la comunicación, la toma de decisiones, la participación, la responsabilidad, el respeto, la tolerancia, la convivencia, los acuerdos, la organización, el aprendizaje autodirigido, entre otros. Sin embargo los alumnos del grupo 510 presentaron dichas habilidades en un porcentaje mayor a diferencia del grupo 507 (ver graficas 4.10 y 4.12). No obstante, cuando realizaron su autoevaluación considerando su desempeño en el equipo, ambos grupos (507 y 510) presentaron porcentajes semejantes (ver graficas 4.11 y 4.13).

Sin embargo, es importante señalar que el alcance de dichas habilidades cognoscitivas con ABP no es un proceso sencillo ni rápido tanto para los alumnos como para el docente porque implica un cambio en la forma de enseñanza aprendizaje por lo que necesitan de disposición, tiempo, de la motivación intrínseca y extrínseca y de tener claridad en lo que se pretende alcanzar.

Así mismo, el papel del profesor en esta metodología es fundamental y requiere que esté capacitado para ser guía u orientador sobre todo en los momentos críticos que puedan enfrentar los alumnos antes de que alcancen su autonomía en el aprendizaje y que además estén dispuestos al cambio como lo menciona Valdez (2007).

Por lo que, es recomendable que el docente lleve a cabo experiencias previas con el ABP para realizar las reflexiones y adecuaciones que requieran las estrategias de enseñanza–aprendizaje y con ello la obtención de mejores resultados en las sucesivas aplicaciones.

Bibliografía

- Acevedo, D. J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 1 (1): 3-16.
- Agueda, B. y Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria: en el espacio Europeo de Educación Superior*. Universidad Europea de Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones. Pp. 36-43. Recuperado de: <https://books.google.es/books?id=wQEboqajiVsC&pg=PA43&dq=ABP+trabajo+en+equipo&hl=es&sa=X&ei=j9SRVKeHA8KbyAT2p4KIAw&ved=0CDkQ6AEwAw#v=onepage&q=ABP%20trabajo%20en%20equipo&f=false>
- Alvarado, S. Y.I. (2012). Aplicación del ABP en la unidad de la célula: una estrategia para el aprendizaje y autorregulación en estudiantes de la educación media superior. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, UNAM, Facultad de Ciencias C.U. México.
- Argudín, V. Y. y Luna, A. M. (2007). Procesos docentes I, II, II. Posgrado en Histografía. UAM-A, México. Recuperado de: <http://hadoc.azc.uam.mx/tecnicas/exposicion.htm>
- Armitage, P. (1997). Estadística para la investigación Biomédica. Tercera edición, Hancourt Brace, Madrid, España. Pp. 24-29.
- Barrios, M. N. (2014). Aprendizaje Basado en Problemas como una estrategia didáctica para abordar la asignatura de ecología en el nivel medio superior. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Barrows, H. S. (1996). "Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview", en Wilkerson L., y Gijsselaers W.H. (eds.): Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice. San Francisco, Jossey- Bass Publishers, pp. 3-12.
- Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods, en *Medical Education*, 20/6, 481–486.

- Bazán, L. J.J. (2006). Orientación y sentido de las áreas del plan de estudios actualizado. UNAM. Colegio de Ciencias y Humanidades.
- Becerra, T. N. y Castelán, S. I.C. (2006). Paquete para la evaluación del curso de Biología III. Seminario de Evaluación. UNAM-CCH (1). 171 p.
- Bernabeu M. D. y Cònsul M. (s.f). Aprendizaje basado en problemas: El método ABP. Recuperado el 26 de agosto del 2014 de <http://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Branda, L.A. (2009). El aprendizaje basado en problemas: De herejía artificial a res popularis. Educ. méd. vol.12, n.1, Barcelona mar. pp. 11-23. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v12n1/revision.pdf>
- Cabrera, M. E. P. (2008). La colaboración en el aula más que uno más uno. Cooperativa Editorial Magisterio. Colombia. Recuperado de: https://books.google.es/books?id=Brvbn9Kiq_UC&pg=PA17&dq=Habilidades+colaborativas&hl=es&sa=X&ei=ywCUVJaQNdjyASZ_4KgAw&ved=0CEYQ6AEwBw#v=onepage&q=Habilidades%20colaborativas&f=false
- Campiran, S. A.F., Guevara, Sánchez (comps) (2000). Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo, Universidad Veracruzana. Estrategias Didácticas. Cap. 2. Pp29-43. Recuperado de : http://www.uv.mx/apps/afbgcursos/HPCYC/Documentos/421_Campiran_estrategia_didac_Cap2.pdf
- CCH. (2004). Programas de Estudio de Biología I a IV. Área de Ciencias Experimentales - Dirección General, Colegio de Ciencias y Humanidades - UNAM. México. 38p.
- Curtis, H. N., Barnes, S., Schneck, A., y Flores. G. (2006). Investigación a la Biología. 6ª ed. Buenos Aires. Medica Panamericana. 640 p.
- Daniel, W.W. (1900). Bioestadística. Editorial Limusa. México.
- De la Mora, L. J.G. (1977). Psicología del aprendizaje I. Editorial Progreso S.A de C.V. Primera edición, México, D.F. Recuperado de: https://books.google.com.mx/books?id=yUBLJn5EFdsC&pg=PA18&dq=Motivaci%C3%B3n+en+el+proceso+de+aprendizaje&hl=es&sa=X&ei=zo2cVKePJoyQyASvmoGgAw&redir_esc=y#v=onepage&q=Motivaci%C3%B3n%20en%20el%20proceso%20de%20aprendizaje&f=false

De Necochea, C. R. y Canult, T. J.C. (2004). Métodos fisicoquímicos en biotecnología: Secuenciación de los ácidos nucleicos. Instituto de Biotecnología UNAM. 48 p.

Del Valle, L. A., y Villa, F. N. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas: Una propuesta metodológica con futuro. En Escribano, A., y Del Valle, A. (coords.), El aprendizaje Basado en Problemas, una propuesta metodológica en educación superior (pp. 30-36). Narcea, S.A. de ediciones. Madrid España.

Diagnostico Institucional para la revisión curricular. (2011). Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. 177 p.

Díaz-Barriga, A. F. (2006). Enseñanza Situada. Vínculo entre la escuela y la vida. McGraw-Hill. México. Pp. 62-76.

Díaz-Barriga, A. F. y Hernández, R. G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Tercera edición. Ed. Mc Graw Hill. 153 p.

Duch, B. J., Groh, S. E. y Allen, D. E. (2006). ¿Por qué el Aprendizaje Basado en Problemas?: un estudio de casos del cambio institucional en la educación de pregrado. En: Duch, B. J., Groh, S. E. y Allen, D. E. (editoras), El poder del Aprendizaje Basado en problemas: Una guía práctica para la enseñanza universitaria. Lima Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. (pp 17-24)

ENCCH. (2014). Recuperado de: <http://www.cch.unam.mx/misionyfilosofia>

Exley, K. y Dennick, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Narcea, S.A. Ediciones. Madrid España. Pp.85-87. Recuperado de: <https://books.google.es/books?id=6kcaBzlp0x8C&pg=PA85&dq=ABP+ACTITUD+ES+Y+VALORES&hl=es&sa=X&ei=6nCPVOC9KsWogwTTqIGACQ&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=ABP%20ACTITUDES%20Y%20VALORES&f=false>

Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Mar del Plata. Bioquímica I. Capítulo 24. Replicación, Transcripción y Traducción. Recuperado el 26 de agosto del 2014 de www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/706_Bioquimica_I/archivos/teoricos/11_Replicacion_transcripcion_y_traducccion.pdf

- Franco, V. L. (2008) El código genético cumple 40 años. *Rev. Real Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. (Esp)* Vol. 102, 201–213.
- Gaceta UNAM. (1971). Exposición de motivos del proyecto para la creación del Colegio de Ciencias Humanidades y de la unidad académica del ciclo de bachillerato. Tercera Época. Vol. II, No. Extraordinario. p2.
- García, C. T. (2002). Presentación del Modelo Educativo ante la Comisión de Revisión y Ajustes de los Programas de Estudio, Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM, México.
- García, L. F. (2008). Motivar desde el aprendizaje desde la actividad orientadora. Ministerio de Educación y ciencia. Secretaría general. España. Recuperado de: http://books.google.com.pe/books?id=0M6emnDA55IC&pg=PA3&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false
- Gil, J., Solano, F., Tobaja, L.M. y Monfort, P. (2013). Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 2, 2402, (1-13).
- Hernández, M.C. (2006). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para la enseñanza de la biología. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Hernández, S. R., Fernández, C.C. y Baptista, L.P. (2003). Metodología de la Investigación. Tercera Edición. McGraw-Hill. México. 689 p.
- Jiménez, L. Felipe, Merchant, Horacio. (2003). Biología celular y molecular. 1ª Ed. México. Pearson educación. 912 pp.
- Jimeno, A., Ballesteros, M., y Ugedo, L. (2008). Biología. 1ª Ed. México. Ed. Santillana. 412 p.
- Ledesma, M. I. (2000). Historia de la Biología. 1ª Ed. México. AGT. Editor, S.A. pp 300-326.
- Márquez, C.G. (2008). Semblanza histórica del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM-CCH. Plantel Azcapotzalco. 32 p.
- Marzano, R. J. & Pickering, D.J. (1997). "Dimensions of Learning. Teacher's Manual". ASCD - Association for Supervision and Curriculum Development: Virginia, E.U. Second Edition.

- Medina, J. R. (2000). Educación moral: un estudio crítico de la “clarificación de valores”. Universidad Internacional de Cataluña. 33p.
- Mendieta, S. M. (2008). Desarrollando inteligencias múltiples en el aprendizaje de la ingeniería genética. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Meneses, E. A. y Domínguez, B. J.V. (2012). Estrategias didácticas para la enseñanza de la Biología en el nivel medio superior. CCH- Azcapotzalco, UNAM.68 p.
- Morales B. P. y Landa F. V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, Vol. 13: 145-157. Recuperado de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=29901314>
- Moreno, B. M. G. (1977). Didáctica, fundamentación y practica I. Editorial Progreso S.A de C.V. Primera edición, México, D.F. Recuperado de: https://books.google.com.mx/books?id=uZPRk6il_aYC&pg=PA39&dq=Motivaci%C3%B3n+en+el+proceso+de+aprendizaje&hl=es&sa=X&ei=zo2cVKePJoyQyASvmoGgAw&redir_esc=y#v=onepage&q=Motivaci%C3%B3n%20en%20el%20proceso%20de%20aprendizaje&f=false
- Morales, D. A. (2013). Propuesta para el mejoramiento del proceso de la enseñanza y el aprendizaje del tema síntesis de proteínas a partir de la teoría de las inteligencias múltiples Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Muñoz, C. L.L. y Ávila, R. J. (2012). Población estudiantil del CCH, ingreso, tránsito y egreso. Trayectoria escolar: siete generaciones 2006-2012, México: UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades.191 p.
- Murray, R. K., Mayes, P. A., Granner, D. K., y Rodwell, V. W. (2004). Bioquímica de Harper. Manual Moderno, S. A., 16va edición en español, México, D. F.
- Nájera, L. A., Arribas, G. E. y Pereira. L. J. (2011). Innovación docente en radiología y medicina Física en las Universidades Españolas. Editor Lulú.com. 293p.
Recuperado de:
<https://books.google.es/books?id=8uOEAAQBAJ&pg=PA21&dq=ABP+ACTIT UDES+Y+VALORES&hl=es&sa=X&ei=6nCPVOC9KsWoqwTTqIGACQ&ved=0C>

[DEQ6AEwAQ#v=onepage&q=ABP%20ACTITUDES%20Y%20VALORES&f=fals](http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html)
[e](http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html)

Nieda, J. y Macedo B. (1997). Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años. © Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperado de <http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>

Núñez, J. J. (s.f.). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Editorial Félix

Pantoja, C. J.C. (2008). El aprendizaje basado en problemas (ABP): una alternativa en la enseñanza de la selección natural en el CCH. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Pantoja, C. J.C., y Covarrubias, P. P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). Perfiles educativos. Vol. XXXV, num.139. IISUE-UNAM.

Passarge, E. (2010). Genética. Texto y atlas. 3º edición. Editorial médica panamericana.

Patiño, T. M.J. (2007). Análisis diacrónico de la educación médica como disciplina: Desde el informe Flexner. *Med interna (Caracas) volumen 23(2)*. 10p.

Pozo, J.I. y Gómez, C. M. A. (2006). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Quinta edición. Ediciones Morata, S.L. Madrid España. 329 p.

Prieto, B. M.A. (2011). Actitudes y valores. *Revista Innovación y experiencias educativas. No. 41. 8 p.*

Ríos, Z. E. (2009). Aprendizaje basado en problemas, elaboración y validación de casos para la enseñanza-aprendizaje de genética en educación media superior. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, UNAM, Facultad de Ciencias C.U. México.

Romero, A. J.G., Rodríguez, C. A., Gómez, P.J. y Ramírez, A. R. (2006). Manual básico de aprendizaje basado en problemas. Seminario de Química

Azcapotzalco, Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Azcapotzalco, UNAM.

Romero, A. J.G., Rodríguez, C. A., y Gómez, P.J. (2008). Evaluación de escenarios para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la signatura de química de bachillerato. *Didáctica de la química*. Pp195-200.

Recuperado de <file:///C:/Users/Docente22/Downloads/pdf1058.pdf>

Rubio, R. J.C. (2010). Diseño de material didáctico mediante el modelo de aprendizaje basado en problemas para el tema: expresión genética y variación. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Santillán, S. C. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. *Revista Iberoamericana de Educación*. n. ° 40/2. Edita OEI.

Santrock, J. W. (2004). *Psicología del desarrollo del adolescente*. 9ª edición. McGraw-Hill. 487p.

Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. Recuperado de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

Stake, R.E. (2007). *Investigación con estudios de casos*. Cuarta edición, Editorial Morota. España. 149 p.

Sola, A. C. (Dir) (2005). *Aprendizaje Basado en Problemas: de la teoría a la práctica*. México: Trillas. Primera Adición. ITESM. 221 pp.

Tarazona, J.L. (2005). Reflexiones acerca del Aprendizaje Basado en problemas (ABP). Una Alternativa en la educación médica. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología Vol. 56 No.2 (147-154)*

Uribe, A. I.E. (2012). El estudio de las enfermedades metabólicas de origen monogénico como estrategia de aprendizaje basado en problemas para el tema de relaciones alélicas de biología III. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

- Valdés, M. N. (2007). Elaboración y validación de casos de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el programa de biología de educación media superior de la UNAM. Tesis. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, UNAM, Facultad de Ciencias C.U. México.
- Velázquez, O. M.P. (2009). Biología 1. 3 era Edición. México. Editorial ST. 231 p.
- Velázquez, O. M.P. (2009). Biología 2. 3 era Edición. México. Editorial ST. 283 p.
- Vicedo, T. A. (2002). "Abraham Flexner, pionero de la educación médica". *Rev Cubana Educ Med Super*, 16(2):156-163.
- Woods, Donald R. (1995). Problem-based learning: Helping Your Students Gain the Most from PBL. Distributed by The Book Store, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada.
- Woolfolk, A. 2010. Psicología Educativa. 11^a. Edición. Pearson educación, México. 615p.

ANEXO 1 Cuestionario pre y pos-test aplicado al grupo 507

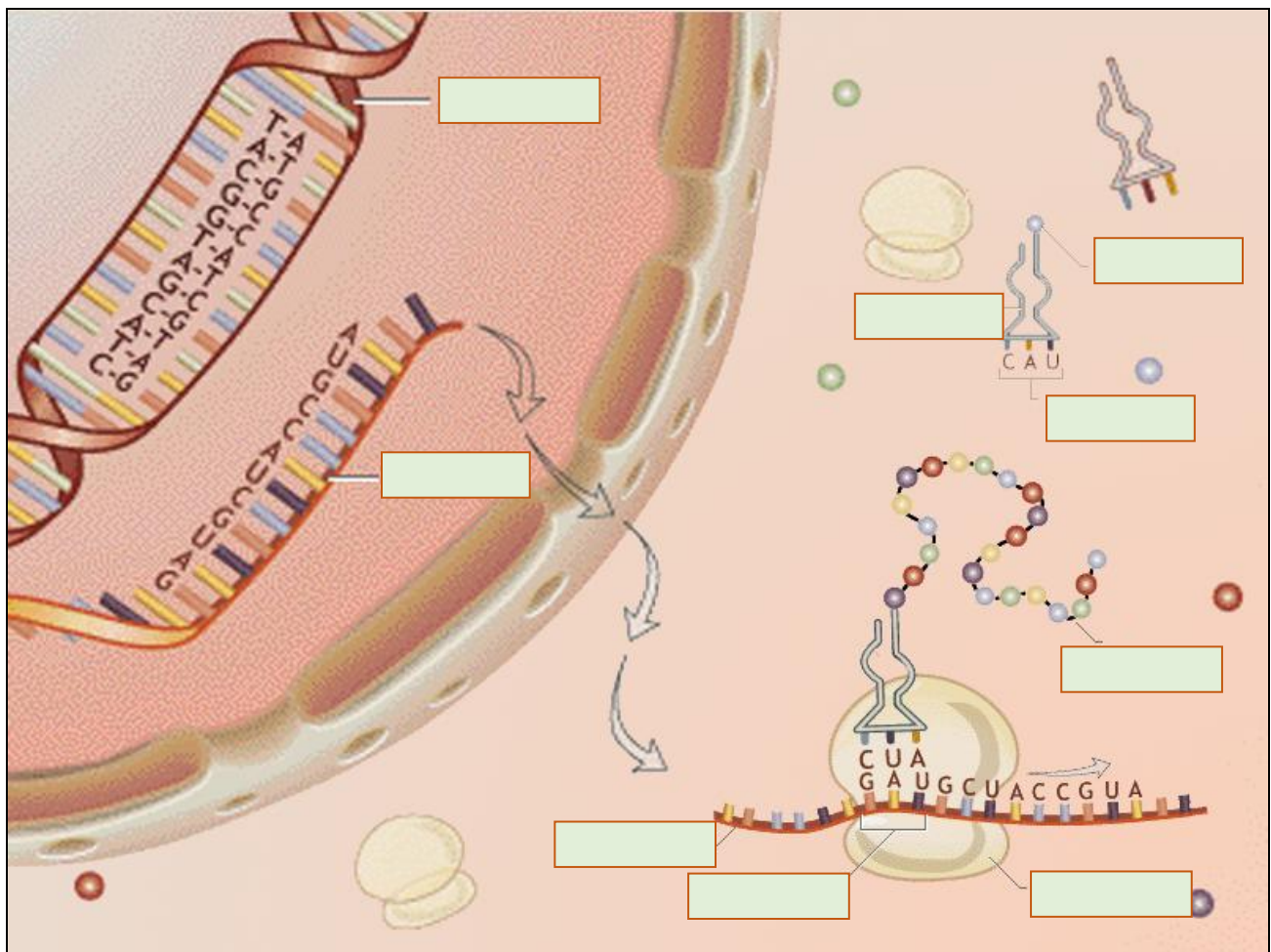
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CCH-AZCAPOTZALCO

Nombre: _____ Grupo: _____

Profesor: Jannet Díaz Velázquez. Fecha: _____

I. Escribe el nombre en el cuadro de lo que indica la flecha, y a un lado coloca el número de acuerdo al paso del proceso.



II. Transcribe la siguiente cadena de ADN a ARN e indica que número iría en el extremo de la cadena transcrita.

5'.....TACTTACGCTAGCACCGTAAGCTTCGAGGCATAACCGGACT.....3'

III. ¿Influye la direccionalidad en la que se transcribe la cadena de ARN? ¿Por qué?

IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de ARN?

5... 'AUG GGU AGU GUU CGU UAG3'

V. La hemoglobina (Hb) es una proteína responsable de transportar oxígeno en todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si se le sustituyera un aminoácido por otro?

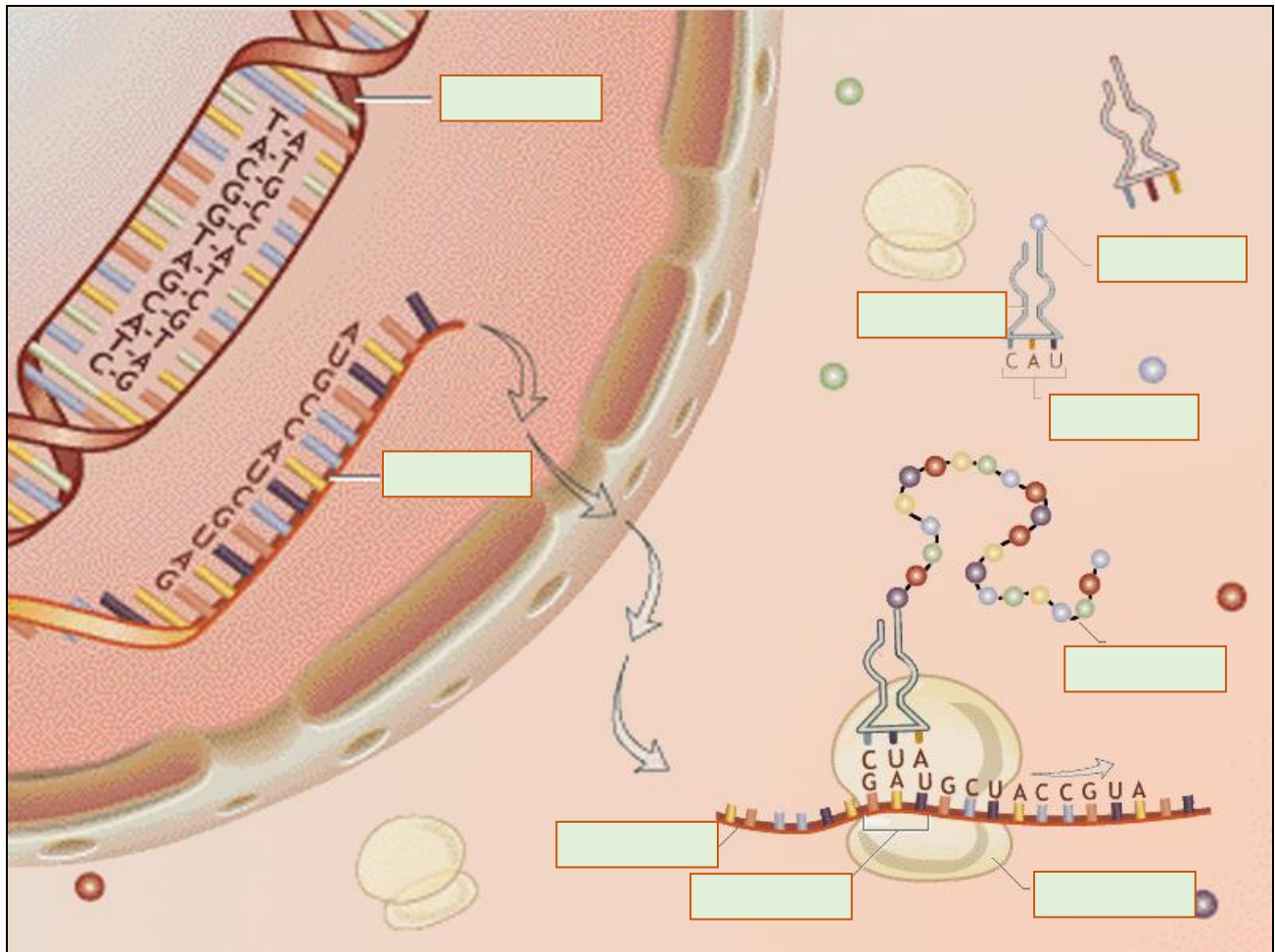
VI. ¿Qué opinas de una terapia que permite la supervivencia y futura reproducción de un individuo que tiene una deficiencia enzimática (enfermedad genética que provoca trastornos en el metabolismo impidiendo un correcto desarrollo), dicha terapia permite que los individuos que padecen la enfermedad lleven una vida normal, sin embargo, se corre el riesgo de incrementar el número de casos y por tanto, extenderse más la enfermedad?

Cuestionario pre y pos-test aplicado al grupo 510

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CCH-AZCAPOTZALCO**

Nombre: _____ Grupo: _____
Profesora: Jannet Díaz Velázquez. Fecha: _____

Instrucciones: Observa el siguiente esquema y siguiendo la flecha escribe en los cuadros en blanco el nombre de las estructuras moleculares.



II. De la siguiente secuencia de DNA, transcribe la correspondiente de RNA e indica la dirección molecular que lleva el ARN.

DNA: 3'.....TACTTACGCTAGCACCGTAAGCTTCGAGGCATAACCGGACT.....5'

RNA:

III. La cadena de ARN se transcribe en dirección 5' a 3' ¿Influye en la función del ARN si se transcribiera en dirección opuesta, es decir, de 3' a 5'?

IV. Con base en el código genético que se te proporciona ¿Qué secuencia de aminoácidos resultaría de la siguiente cadena de ARN?

ARN: 5'...AUG GGU AGU GUU CGU UAG3'

V. La hemoglobina (Hb) es la proteína responsable de transportar oxígeno a todo nuestro organismo ¿Qué pasaría si a su estructura molecular se le sustituyera un aminoácido por otro?

VI. Estarías a favor o en contra de una terapia que permitiría sobrevivir a personas con una deficiencia enzimática (enfermedad genética que provoca trastornos en el metabolismo impidiendo un correcto desarrollo), que al llevar una vida normal y poder reproducirse, es muy probable que su descendencia herede la enfermedad y con ello se incrementa de números de casos. Argumenta tu respuesta.

ANEXO 2 Secuencia instruccional para el grupo 507 y 510



PRIMERA UNIDAD

¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

APRENDIZAJE	CONTENIDOS	Tiempo	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACION	MATERIAL DE APOYO Y BIBLIOGRAFÍA
<p>El alumno:</p> <p>Conceptuales</p> <p>Comprenda que la síntesis de proteínas es un proceso, que por diferentes rutas metabólicas (transcripción y traducción), permiten la producción de proteínas en los sistemas vivos.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Análisis del escenario para identificar los hechos y el</p>	<p>Tema II.</p> <p>Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo:</p> <p>Síntesis de proteínas</p> <p>Declarativo</p> <p>Transcripción</p> <p>Traducción</p>	<p>11:00-11:20</p> <p>11:20-12:40</p>	<p>El profesor:</p> <p>Apertura</p> <p>Presenta los aprendizajes, la forma de trabajo con ABP y la evaluación durante las sesiones.</p> <p>Aplica el examen diagnóstico.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Da instrucciones para la formación de equipos.</p> <p>Proporciona al equipo el material impreso donde se presentan las instrucciones y el escenario problema.</p>	<p>El alumno:</p> <p>Apertura</p> <p>Integra la información de sus conocimientos previos con apoyo del examen diagnóstico.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Se organizan los integrantes del equipo y se asignan roles.</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>Conocimientos previos a través del examen diagnóstico</p> <p>Formativa</p> <p>Análisis del escenario, identificación de hechos, planteamiento de su pregunta de investigación, discusión y participación en</p>	<p>-Pizarrón</p> <p>-Plumones</p> <p>-Borrador</p> <p>- Escenario impresa</p> <p>- Sadava, D., Heller, H., Orians, G., Purves, W. y Hillis, D. 2009 Vida la ciencia de la biología. Octava Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires Argentina.</p> <p>- Audesirk, T., et al. <i>La Vida en la Tierra</i>, 6ª edición, Prentice Hall, México, 2003.</p> <p>- Solomon, E. P., et al. <i>Biología</i>, 5ª edición, McGraw-Hill</p>

<p>planteamiento de su pregunta de investigación.</p> <p>Actitudinales</p> <p>Actuará con responsabilidad y trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>12:40-13:00</p>	<p>Orienta a los alumnos en las actividades que realizan durante el análisis del escenario y el planteamiento de la pregunta que dirigirá su investigación.</p> <p>Guía la discusión en plenaria del análisis del escenario y lo anota en el pizarrón.</p> <p>Plantea dos preguntas ¿Qué sabemos? Y ¿que no sabemos? Para que los alumnos identifiquen con que información cuentan y que es lo que necesitan investigar para dar inicio a la solución de su problema.</p> <p>Anota en el pizarrón las respuestas de los equipos y se discuten en plenaria.</p> <p>Cierre</p> <p>Pide a los alumnos que investiguen sobre el tema síntesis de proteínas.</p>	<p>Analizan el escenario para identificar las pistas o hechos, plantean su pregunta de investigación y la hipótesis.</p> <p>Discuten en plenaria de los acuerdos que llegaron por equipo del análisis del escenario.</p> <p>Contestan en equipo lo que saben y no saben del tema.</p> <p>Sus respuestas se discuten en plenaria.</p> <p>Cierre</p> <p>En equipo se distribuyen los conceptos que necesitan investigar del tema considerando ¿Que es? ¿Cuál es la importancia? ¿Qué procesos involucra? ¿En que parte de la célula se lleva acabo? ¿Qué es el código genetico? Y llevar la información para la siguiente sesión.</p>	<p>plenaria.</p> <p>Sumativa</p> <p>Escala de apreciación para trabajo en equipo.</p>	<p>Interamericana, México, 2001.</p>
---	--	---------------------------	--	--	--	--------------------------------------

<p>trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>12:40-13:00</p>	<p>Espera a que los alumnos le hagan preguntas concretas del tema.</p> <p>Discusión en plenaria de la información analizada del tema.</p> <p>Cierre</p> <p>Revisa a cada equipo los avances de la resolución del problema</p>	<p>Preguntan al profesor sobre las dudas o conceptos que desconozcan del tema.</p> <p>Participan en la discusión en plenaria.</p> <p>Cierre</p> <p>Muestran los equipos en cada sesión los avances de su investigación</p>	<p>Sumativa</p> <p>Escala de apreciación para trabajo en equipo, para la evaluación de los propios estudiantes</p>	
---	--	---------------------------	--	---	---	--



PLANEACIÓN DIDÁCTICA
Secuencia instruccional

Sesión 3

Profesor
Fecha:
Grupo:

Biól. Jannet Díaz Velázquez
23 /10/12
507

PRIMERA UNIDAD

¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	Tiempo	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACION	MATERIAL DE APOYO Y BIBLIOGRAFÍA
<p>El alumno:</p> <p>Conceptuales</p> <p>Comprenda que la síntesis de proteínas es un proceso, que por diferentes rutas metabólicas (transcripción y traducción), permiten la producción de proteínas en los sistemas vivos.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Análisis de la información para el desarrollo del tema síntesis de proteínas</p> <p>Actitudinales</p> <p>Actuará con responsabilidad y</p>	<p>Tema II.</p> <p>Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo:</p> <p>Síntesis de proteínas</p> <p>Declarativo: Transcripción Traducción</p>	<p>11:00-11:20</p> <p>11:20-12:40</p>	<p>El profesor:</p> <p>Apertura</p> <p>Recapitulación en plenaria de la sesión anterior, a través de preguntas.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Da a los equipos un sobre con preguntas para que las contesten y presenten su información ante grupo</p> <p>Proporciona actividad reestructuración de aprendizajes del tema síntesis de proteínas</p>	<p>El alumno:</p> <p>Apertura</p> <p>Participan al retomar lo visto en la sesión anterior.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Los equipos con apoyo de su investigación bibliográfica que realizaron en las sesiones anteriores, responden las preguntas y la exponen ante grupo</p> <p>Por equipo resuelven las actividades para la reestructuración de aprendizajes</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>Participación durante la recapitulación del tema.</p> <p>Formativa</p> <p>Participación durante la exposición</p> <p>Reestructuración de aprendizajes</p> <p>Sumativa</p> <p>Lista de cotejo para problematización</p>	<p>-Pizarrón -Plumones -Borrador - Laptop -Cañón -Actividad impresa</p> <p>- Sadava, D., Heller, H., Orians, G., Purves, W. y Hillis, D. 2009 Vida la ciencia de la biología. Octava Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires Argentina. - Audesirk, T., et al. <i>La Vida en la Tierra</i>, 6ª edición, Prentice Hall, México, 2003. - Solomon, E. P., et al. <i>Biología</i>, 5ª edición, McGraw-Hill</p>

<p>trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>12:40-13:00</p>	<p>Cierre</p> <p>Revisa a cada equipo los avances de la resolución del problema de investigación</p> <p>Explica la forma en se entregará para la siguiente sesión el reporte de la resolución del problema a través de la V de Gowin</p>	<p>Cierre</p> <p>Muestran los equipos avances de su investigación</p> <p>El equipo analiza el diagrama en forma de V conocida como V de Gowin.</p> <p>Para la siguiente sesión, el equipo entrega y presenta ante grupo la solución de su problema de investigación en una V de Gowin, proyectándola en PPT.</p>		<p>Interamericana, México, 2001.</p>
---	--	---------------------------	---	---	--	--------------------------------------

opinión de los demás.			Aplica pos-test		sesiones en la que se abordo el tema de síntesis de proteínas	Interamericana, México, 2001.
-----------------------	--	--	-----------------	--	---	-------------------------------

<p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>8:40-9:00</p>	<p>Guía la discusión en plenaria del análisis del escenario y lo anota en el pizarrón.</p> <p>Plantea dos preguntas ¿Qué sabemos? Y ¿que no sabemos? Para que los alumnos identifiquen con que información cuentan y que es lo que necesitan investigar para dar inicio a la solución de su problema.</p> <p>Cierre</p> <p>Da a los equipos un sobre con preguntas guía sobre el tema para que las contesten y expongan la información ante el grupo</p>	<p>Sus respuestas se discuten en plenaria.</p> <p>Contestan en equipo lo que saben y no saben del tema y se discute en plenaria.</p> <p>Cierre</p> <p>En equipo se se organizan para investigar las preguntas que el profesor les proporcione</p>	<p>Sumativa</p> <p>Escala de apreciación para trabajo en equipo.</p>	
---	--	-------------------------	---	--	---	--

<p>trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>10:40-11:00</p>	<p>dudas o dificultades que presentan al momento de consultar y analizar la información del tema.</p> <p>Resuelve dudas y/o direcciona a los equipos que manifestaron alguna dificultad al momento de analizar y buscar la información del tema.</p> <p>Cierre</p> <p>Proporciona a los equipos una rúbrica que contiene los puntos a considerar para evaluar la exposición de sus preguntas guía ante el grupo.</p>	<p>profesor sobre las dificultades o dudas a las que se enfrentan durante la búsqueda y análisis de la información.</p> <p>El equipo toma nota de la dirección o explicación del profesor.</p> <p>Cierre</p> <p>Revisan y comentan en equipo sobre los puntos solicitados en la rúbrica. Como actividad extraclase los equipos elaboran la presentación en Power point para exponer en la siguiente sesión.</p>	<p>Sumativa</p> <p>Escala de apreciación para trabajo en equipo.</p>	
---	--	---------------------------	---	--	---	--



PLANEACIÓN DIDÁCTICA
Secuencia instruccional

Sesión 3

Profesor :
Fecha:
Grupo:

Biól. Jannet Díaz Velázquez
01 /11/13
510

PRIMERA UNIDAD

¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	Tiempo	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACION	MATERIAL DE APOYO Y BIBLIOGRAFÍA
<p>El alumno:</p> <p>Conceptuales</p> <p>Comprenda que la síntesis de proteínas es un proceso, que por diferentes rutas metabólicas (transcripción y traducción), permiten la producción de proteínas en los sistemas vivos.</p> <p>Procedimentales</p> <p>Exponen la información del tema.</p>	<p>Tema II.</p> <p>Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo:</p> <p>Síntesis de proteínas</p> <p>Declarativo: Transcripción Traducción</p>	<p>7:00-7:20</p> <p>7:20-8:40</p>	<p>El profesor:</p> <p>Apertura</p> <p>Recapitulación en plenaria de la sesión anterior, a través de preguntas.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Dirige e interviene si es necesario, en las exposiciones que los primeros tres equipos presentan.</p> <p>Una vez que termina cada exposición solicita a los equipos que están como receptores de la información que planteen tres preguntas al equipo que expuso para identificar las dudas.</p>	<p>El alumno:</p> <p>Apertura</p> <p>Participan al retomar lo visto en la sesión anterior.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Los equipos presentan su información con apoyo del power point.</p> <p>Después de cada exposición los equipos receptores plantean sus preguntas relacionadas a las dudas que hayan quedado del tema.</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>Participación durante la recapitulación del tema.</p> <p>Formativa</p> <p>Participación de los alumnos durante la exposición.</p> <p>Rubrica para evaluar exposición ante grupo.</p>	<p>-Pizarrón -Plumones -Borrador - Laptop -Cañón</p> <p>- Sadava, D., Heller, H., Orians, G., Purves, W. y Hillis, D. 2009 Vida la ciencia de la biología. Octava Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires Argentina. - Audesirk, T., et al. <i>La Vida en la Tierra</i>, 6ª edición, Prentice Hall, México, 2003. - Solomon, E. P., et al.</p>

<p>Actitudinales</p> <p>Actuará con responsabilidad y trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>8:40-9:00</p>	<p>Cierre</p> <p>Revisa a cada equipo los avances de la resolución del problema de investigación</p> <p>Explica la forma en se entregará para la siguiente sesión el reporte de la resolución del problema a través de la V de Gowin</p>	<p>Cierre</p> <p>Muestran los equipos avances de su investigación</p> <p>El equipo analiza el diagrama en forma de V conocida como V de Gowin.</p>	<p>Sumativa</p> <p>Lista de cotejo para problematización</p>	<p><i>Biología</i>, 5ª edición, McGraw-Hill Interamericana, México, 2001.</p>
---	--	-------------------------	---	---	---	---

<p>trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>			<p>Cierre</p> <p>Revisa a cada equipo los avances de la resolución del problema de investigación Solicita para la siguiente clase que entreguen el reporte de su investigación con apoyo de la V de Gowin</p>	<p>Cierre</p> <p>Muestran los equipos avances de su investigación</p>	<p>Sumativa</p> <p>Lista de cotejo para problematización</p>	<p>Interamericana, México, 2001.</p>
---	--	--	--	--	---	--------------------------------------

<p>Actuará con responsabilidad y trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>8:40-9:00</p>	<p>Cierre</p> <p>Revisa y da las observaciones pertinentes a cada equipo sobre la información que presentan en la V de Gowin relacionada a la solución del problema de investigación.</p>	<p>Cierre</p> <p>El equipo analiza las observaciones y como actividad extraclase las considera para corregir y/o complementar la información relacionada con la solución del problema.</p> <p>Entregan la V de Gowin con las correcciones en la siguiente sesión.</p>	<p>Sumativa</p> <p>Lista de cotejo para evaluar el problema de investigación.</p>	<p>México, 2001.</p>
---	--	-------------------------	--	--	--	----------------------

<p>Actitudinales</p> <p>Actuará con responsabilidad y trabajo en equipo para desarrollar el tema de síntesis de proteínas.</p> <p>Actuará con respeto y tolerancia ante la opinión de los demás.</p>		<p>10:40-11:00</p>	<p>Evalúa la motivación de los alumnos durante las sesiones con ABP, apoyo en la Bitcora COL, considerando el primer nivel del instrumento y basado en las siguientes preguntas ¿Qué paso? ¿Qué sentí? y ¿Qué aprendí?</p> <p>Cierre</p> <p>Aplica pos-test</p>	<p>Contestan las preguntas de la Bitacora COL</p> <p>Cierre</p> <p>Contestan el post-test</p>	<p>Bitácora COL para identificar y evaluar los que paso, como se sintieron y que aprendieron de las sesiones en la que se abordó el tema de síntesis de proteínas con ABP.</p> <p>Sumativa</p> <p>Escala de apreciación para trabajo en equipo y autoevaluación.</p>	
---	--	---------------------------	--	--	---	--

ANEXO 3 Preguntas guía para desarrollar el tema de síntesis de proteínas

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
TEMA: SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Nombres: _____
Grupo _____ Fecha _____

Instrucciones: Asigna a cada equipo de 3 a 4 preguntas para que las investiguen y con base en la información consultada, realicen una presentación en PPT para que la expongan frente a grupo en la siguiente sesión.

1. ¿Que son las proteínas?
2. ¿Cuál es la importancia de las proteínas en los sistemas vivos?
3. ¿Qué es la síntesis de proteínas?
4. ¿Por qué se considera a la síntesis de proteínas un proceso anabólico? Explica.
5. Realiza un cuadro comparativo donde señales las diferencias y semejanzas del ADN y ARN.
6. ¿Qué es la transcripción?
7. Describe cómo se lleva el proceso de transcripción en células eucariotas
8. ¿Sitio celular donde se realiza el proceso de transcripción?
9. ¿En qué consiste la maduración del ARN?
10. ¿Qué es un codón y que es un anticodón? Da un ejemplo
11. Menciona la función de los siguientes ARN:
12. ARN mensajero, ARN transferencia y ARN ribosomal
13. ¿Cómo están constituidos los ribosomas?
14. ¿Sitio celular donde se realiza el proceso de traducción?
15. Describe el proceso de traducción
16. ¿Qué es el código genético?
17. ¿Cuál es la importancia del código genético en la síntesis de proteínas?
18. Da un ejemplo de cómo se utiliza el código genético
19. Investiga ¿Qué es la anemia falciforme y porque se presenta la enfermedad?

ANEXO 4 Rubrica para evaluar mapa conceptual

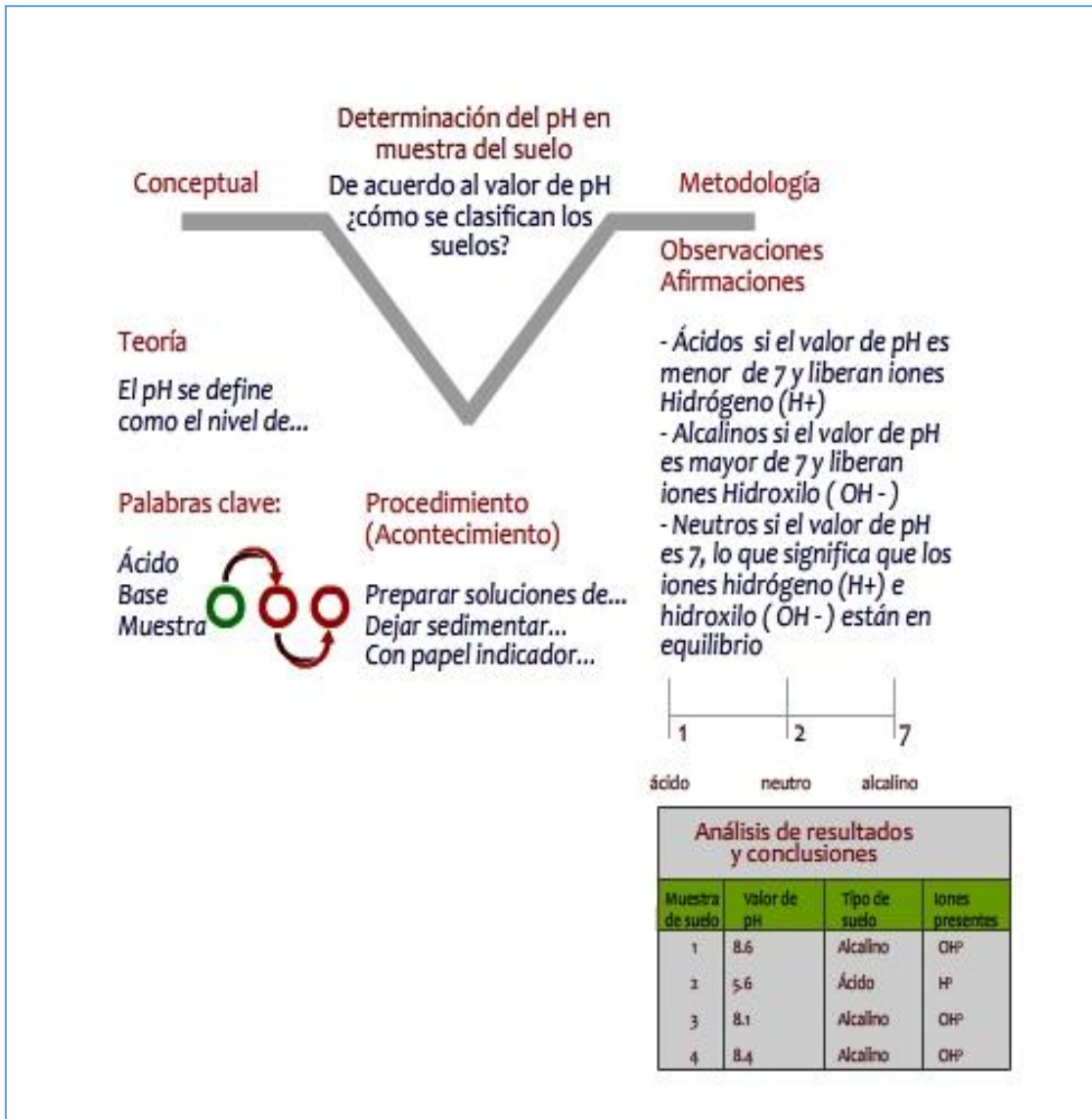
Criterios de evaluación	Excelente	Muy bien	Mejorable	Sin realizar	puntos
	4	3	1	0	
Tema principal	Identifica ampliamente el tema	Identifica medianamente el tema	No identifica el tema	No realizó actividad	
Organización	Jerarquiza conceptos de manera lógica y secuencial	La información no está jerarquizada ni ordenada de manera lógica y secuencial	La información no tiene relación con el tema	No realizó actividad	
Conexión de conceptos	Los conceptos se encuentran relacionados unos con otros a través de palabras clave y conectores	Los conceptos se encuentran moderadamente relacionados unos con otros a través de palabras clave y conectores	Los conceptos no presentan jerarquización ni están relacionados con el tema	No realizó actividad	
Ortografía	No tiene errores ortográficos	Presenta pocos errores ortográficos	Tiene muchos errores ortográficos y no es entendible	No realizó actividad	
Bibliografía	Consulta más de 3 fuentes	Consulta menos de 3 fuentes	No consulta fuentes de información	No realizó actividad	
				Total puntos	

Rubrica para evaluar mapa conceptual. Universidad tecnológica Del Valle de Toluca.

<http://es.scribd.com/doc/26783174/Rubrica-Mapa-Conceptual-2010> Modificada por Jannet Díaz Velázquez

ANEXO 5 V de Gowin para grupo 507

Considerando un ejemplo de la materia de física



V de Gowin para grupo 510

Considerando un ejemplo de la materia de biología

Aspectos teóricos

INTRODUCCIÓN (TEORÍA)

El esfuerzo muscular requiere de energía y ésta se obtiene por oxidación de la glucosa. Cuando respiramos parte del oxígeno del aire pasa a sangre y el sistema circulatorio distribuye el oxígeno a todas las células del cuerpo

Hipótesis:

Si se realiza un sobreesfuerzo muscular a través del ejercicio entonces se acelera el ritmo cardiaco y respiratorio.

Palabras claves

- Respiración
- Oxidación
- Glucosa
- Energía
- Tejido muscular

Pregunta central

¿Por qué se acelera el ritmo cardiaco y respiratorio al hacer ejercicio?

Procedimiento (acontecimientos)

- Medida del ritmo cardiaco y respiratorio antes y después de hacer ejercicio.

Aspectos metodológicos

Observaciones y/o

Afirmaciones (hechos):

Es conveniente hacer ejercicio de manera regular

Análisis de resultados

Aumento del ritmo cardiaco y respiratorio es mayor después de haber realizado ejercicio.

Conclusiones

El aumento del ritmo cardiaco y respiratorio después de hacer ejercicio es debido al aumento de las necesidades energéticas del tejido muscular. Cuando no se hace ejercicio de manera regular, el aumento del ritmo cardiaco y respiratorio es mayor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PLANTEL AZCAPOTZALCO

Lista de cotejo para problematización

Nombres: _____

Tema _____ Grupo _____ Fecha _____

Actividades	SI	NO
Definen el problema		
Presentan el problema		
Participan en lluvia de ideas		
Identifican las pistas		
Formulan hipótesis		
Vinculan conocimientos previos con los nuevos conocimientos		
Realizan un plan de acción		
Realizan estudio independiente		
Resuelven el problema		
Presentan conclusiones		

ANEXO 6 Bitácora COL (Comprensión Ordenada de Lenguaje)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PLANTEL AZCAPOTZALCO

BITÁCORA COL (COMPRENSIÓN ORDENADA DEL LENGUAJE)

Nombre: _____

Tema _____ Grupo _____ Fecha _____

Una vez finalizada las sesiones, responde las siguientes preguntas que se presentan en el cuadro.

¿Qué paso?	¿Cómo me sentí?	¿Qué aprendí?

ANEXO 7 Escenario

Vengador toxico en el ribosoma

En 1978 Georgi Markov, un periodista búlgaro que había criticado al gobierno



comunista de Bulgaria de aquel entonces, vivía en un exilio en Londres. Una tarde mientras esperaba en una parada de autobús cerca de la estación de Waterloo, un hombre posiblemente un agente secreto búlgaro lo rozó, y simulando un accidente, lo pinchó con la punta de un paraguas. Markov sintió un dolor agudo. A las pocas horas comenzó a sentirse débil. Pronto experimentó temperatura elevada, vómitos y otros síntomas más severos. Dos días después estaba muerto.

Los investigadores policiales hallaron una pequeña píldora incrustada en la pierna de Markov, dentro de la cual había una mínima cantidad de ricina, una molécula altamente tóxica aislada de las semillas de la planta de *Ricinus comunis*. La toxina del

ricino, es una de las sustancias más venenosas fabricadas por un organismo. Cerca de un miligramo (una cantidad del tamaño de la cabeza de un alfiler) puede matar a un ser humano.

Los investigadores policiales saben que tú eres un excelente biólogo (a) especializado en botánica y en biología molecular por lo que deciden darte el caso de Markov para que continúes con la investigación y se conozca a detalle lo que ocurrió en el organismo de Markov. Pones en marcha todos tus conocimientos pero consideras que es necesario tener una buena pregunta (as) como punta de partida para tu investigación ¿Cuáles serían? Escríbelas.

Vengador toxico en el ribosoma

Pistas / hechos (10 minutos):

Problema(s) (10 minutos):

Hipótesis / explicaciones (10 minutos):

Para resolver el problema	
¿Qué sabemos?	¿Qué no sabemos?

Nota: En equipo distribúyanse la información de lo que no saben y con base en esto, investiguen y traigan la información para la siguiente sesión.

ANEXO 8 Escala de apreciación para auto evaluación y trabajo en equipo

Grupo _____

Fecha _____

1= Totalmente en desacuerdo 2= De acuerdo 3= Totalmente de acuerdo

Categorías de evaluación	Nombre del compañero				Tu nombre
Categorías de evaluación					
Asiste a las actividades de equipo, aunque se retrase un poco a la hora de llegada.					
Asiste a clase con el material necesario para avanzar satisfactoriamente en las actividades de la sesión.					
Es responsable con las actividades que se le asignaron en equipo.					
Termina a tiempo todos los trabajos asignados por el equipo.					
Escucha atentamente las aportaciones de los demás.					
Contribuye a las discusiones en equipo.					
Comunica sus ideas e información claramente.					
Comparte con sus compañeros de equipo el proceso de aprendizaje.					

ANEXO 9 Rubrica para evaluar exposición ante grupo

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PLANTEL AZCAPOTZALCO

Escala de apreciación para evaluar una exposición ante grupo

Instrucciones: califica cada una de las preguntas que aparecen a continuación por medio de una escala del 1 al 4, e indica la que corresponda. Considera que 4 es la respuesta óptima.

Tema: _____

Integrantes del equipo: _____

Grupo: _____ Fecha: _____

Procedimiento	Escala			
	1	2	3	4
1. Especifican el tema que van a presentar				
2. Mantienen la atención del grupo				
3. Manejan un nivel conceptual adecuado				
4. Hay claridad en la información				
5. Es adecuado el lenguaje utilizado				
6. Utilizan material didáctico				
7. El material didáctico es claro y entendible				
8. Son adecuados el tamaño y tipo de letra que utiliza				
9. Manejan todo el espacio en el aula				
10. Contestan las dudas de sus compañeros				
Observaciones	Nombre: _____			

ANEXO 10 Reestructuración de aprendizajes para el grupo 507

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

ACTIVIDAD: REESTRUCTURANDO APRENDIZAJES

TEMA: SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Nombre: _____

Grupo _____

Fecha _____

Instrucciones: Lee con atención los siguientes enunciados y contesta lo que se te pide.

1. Indica a qué tipo de ácido nucleico corresponden las siguientes secuencias de bases nitrogenadas:

a) 5'.... C C G A T A G G T T C 3'

b) 3'... G G A T C C A U A C G5'

c) 3'... U A C C G A C A C A U5'

d) 5'.... A C C G G C T C G A T..... 3'

2. Observa los siguientes esquemas, relacionados con la síntesis de proteínas. E indica cuáles son verdaderas y cuales falsas:

a) ADN ----- transcripción-----ARN

b) ADN ----- traducción ----- proteína

c) ADN ----- traducción -----ARN

3. En la purificación de un fragmento de ADN se ha perdido una porción de una de las dos hebras, quedando la secuencia de bases nitrogenadas como se indica a continuación. Reconstruye la porción que falta e indica la direccionalidad de ambas cadenas. Explica en que te basas para construirla.

T A T G G G C C G A A T C G G C T A A G A

A T A C C C

4. La siguiente secuencia de bases corresponde a un fragmento de una hebra de ADN:

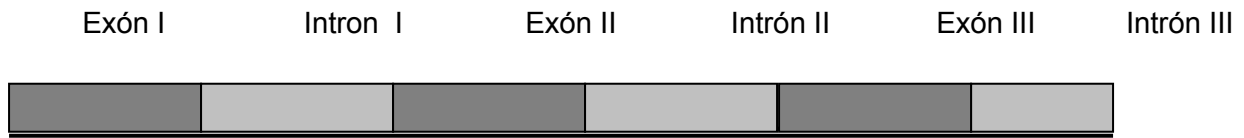
3' A T C C A A T A G C G C A A G C T T A T T 5'

a) Escribe el ARN resultante de su transcripción (no olvides marcar la direccionalidad de la cadena)

b) ¿Cuántos codones del ARNm da lugar este fragmento?

c) por tanto ¿Cuántos aminoácidos codifica? ¿Qué aminoácidos son estos?

5. El siguiente esquema representa la estructura de un gen el cual posee nucleótidos, obtenidos a partir de un organismo eucarionte.



A partir de la información que te entrega el esquema responde las siguientes preguntas:

a) Una vez que este gen es transcrito, ¿Qué cambios se producen en el ARN resultante de la transcripción?

b) ¿Donde ocurren estos cambios?

b) ¿Que es un exón y que es un intrón?

6. Fabrica el fragmento de ADN necesario para obtener el siguiente péptido:

MET---HIS---FEN---LIS---GLI---VAL----ALA (consulta la tabla del código genético)

7. Consultando la tabla del código genético señala el polipéptido que se obtendría de este trozo de ADN

3' A T G G C T G C G A T A A A C A T T G C T C G A G A T 5'

Reestructuración de aprendizajes para el grupo 510

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ACTIVIDAD: REESTRUCTURANDO APRENDIZAJES
TEMA: SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Nombre: _____

Grupo _____

Fecha _____

Instrucciones: Lee con atención los siguientes enunciados y contesta lo que se te pide.

1. Indica en cada inciso a qué tipo de ácido nucleico corresponden las siguientes secuencias de bases nitrogenadas:

a) 5'... CCGATAGGTTTC... 3'

b) 5'... GGATCCAUAACG.....3'

c) 5'... UACCGACACAU.....3'

2. Indica que inciso es correcto de acuerdo a los procesos que están relacionados con la síntesis de proteínas

a) ADN ---- transcripción-----ARN m ----- traducción ----- proteína

b) ADN ---- traducción ----- proteína ----- transcripción ----- ARN

c) ADN ----- traducción -----ARN m-----transcripción ----- proteína

3. La siguiente secuencia de bases corresponde a un fragmento de una hebra de ADN:

3' T A C C A A T A G C G C A A G C T T A T T 5'

a) Escribe el ARN resultante de su transcripción (no olvides marcar la direccionalidad de la cadena)

4. El siguiente esquema representa la estructura del ARN, obtenidos a partir de un organismo eucarionte.

Exón I Intron I Exón II Intrón II Exón III Intrón III



A partir de la información que te entrega el esquema responde las siguientes preguntas:

a) ¿Qué cambios se producen en el ARN resultante de la transcripción en celular eucariotas?

b) ¿En qué sitio celular ocurren estos cambios?

c) ¿Que es un exón y que es un intrón?

5. Consultando la tabla del código genético señala el polipéptido que se obtendría de este trozo de ADN

3' A T G G C T G C G A T A A A C A T T G C T C G A G A T 5'