

MADEMS

Maestría en Docencia
para la Educación Media Superior

UNAM
POSGRADO
Docencia para la
Educación Media Superior



**“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): UNA ALTERNATIVA
EN LA ENSEÑANZA DE LA SELECCIÓN NATURAL EN EL CCH”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LA
BIOLOGÍA

P R E S E N T A:
BIÓL. PANTOJA CASTRO JULIO CÉSAR

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. PATRICIA COVARRUBIAS PAPAHIU

COMITÉ TUTORAL:

DR. RAFAEL LIRA SAADE

MTRA. IRMA ELENA DUEÑAS GARCÍA

MTRO. PORFIRIO MORÁN OVIEDO

MTRO. ALEJANDRO MARTÍNEZ MENA



DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.

Febrero, 2008



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.

DEDICATORIAS

A mis padres:

María de la Luz Castro López, por toda la paciencia y consejos.
Miguel Pantoja Sánchez por su preocupación.

A mis hermanos:

Luz María, por dejarme un objetivo
Miguel Ángel, Patricia y Alejandro, por su apoyo, comprensión y consejos.
¡Gracias! Por ser mi familia en las buenas y en las malas, y mantenernos unidos como tal.

A mis Sobrinos:

Ameyalli, Emilio, Lalo y Zaira por esa alegría y ocurrencias.

A mi tía:

Magdalena Castro por su apoyo y convivencia.

A mis tíos y primos:

Los que ya no están y los que están, por convivir conmigo.
En especial a Ramón Díaz y Ricardo Castro

A mis abuelos:

Por sus recuerdos

DEDICATORIAS

A mis amigos:

Catalina González, Citlali Marmolejo y Francisco Hernández por su apoyo, consejos, convivencia, y todos esos momentos que quedarán guardados en mi vida. ¡Gracias!

Eric Monroy, Reynaldo Ayala y Teodora Rosas mis amigos y compañeros de la Universidad, una etapa muy importante y que dejó huella en mi vida.

Juan Rodríguez y Alejandro Mejía mis amigos y compañeros de la música, en las buenas y en las malas. Por esos momentos musicales y mágicos.

Martha Valdéz, Ana María Torices, Deni Muñoz, Diana Cárdenas, Georgina Castañeda, Adriana Garnica, Juan Carlos Pérez Vertti y Braulio Solano, mis compañeros de maestría, trabajo y amigos ¡Gracias!

AGRADECIMIENTOS

Tutora: Dra. Patricia Covarrubias Papahiu, por haber aceptado dirigir la tesis y tomarlo con responsabilidad, le agradezco sus comentarios acertados, pero sobre todo le agradezco su paciencia.

Sinodal: Dr. Rafael Lira Saade por sus comentarios y sugerencias.

A mis sinodales: Mtra. Irma Elena Dueñas García, Mtro. Porfirio Morán Oviedo y Alejandro Martínez Mena por sus comentarios.

Dra. Isabelle Blankaert por su asesoría para la parte estadística de la investigación.

INDICE	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1. CONTEXTO EDUCATIVO DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.....	4
1.1. Orígenes.....	4
1.2. Proyecto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades.....	4
1.3. Filosofía.....	5
1.4. Misión del Colegio de Ciencias y Humanidades.....	6
1.5. Modelo educativo.....	6
1.6. Plan de estudios.....	7
1.7. Plan Curricular de la materia de Biología.....	9
1.7.1. Formación del estudiante en Biología.....	9
1.7.2. Contribución de la Biología al modelo educativo del colegio.....	10
1.8. Programa de estudio de Biología IV.....	11
1.8.1. Enfoque de la materia; Biología IV.....	12
1.8.1.1. Disciplinario.....	12
1.8.1.2. Didáctico.....	13
1.8.2. Propósitos generales de la materia de Biología IV.....	14
1.8.3. Primera Unidad de Biología IV.....	14
1.8.3.1. Tema I.....	15
1.8.3.2. Aprendizajes.....	16
Capítulo 2. CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL CCH: EL TEMA DE SELECCIÓN NATURAL.....	16
2.1. Problemas a enfrentar.....	16
2.1.1. Enseñanza enciclopedista.....	17
2.1.2. Pensamiento formal incompleto.....	17
2.1.3. Concepciones y analogías sociales de sentido común.....	18
2.1.3.1. Concepciones confusas entre herencia y evolución.....	19
2.1.4. Enseñanza de la Selección Natural.....	20
2.1.5. El problema de estudio de la investigación.....	23
Capítulo 3. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP).....	24
3.1. Fundamentos del ABP.....	24
3.1.1. Educación.....	25
3.1.2. El Constructivismo.....	27
3.1.2.1. Enfoque Psicogenético Piagetano.....	27
3.1.2.2. Asimilación y aprendizaje significativo Ausubeliano.....	27
3.1.2.3. Psicología sociocultural Vigotskiana.....	28
3.1.3. ¿Qué es el ABP?.....	31
3.1.4. El proceso del ABP.....	32
3.1.5. Pasos del ABP.....	32
3.1.6. Evaluación del proceso del ABP.....	34

3.2. Antecedentes del ABP.....	35
3.2.1. ABP en diferentes disciplinas.....	35
3.2.2. ABP en biología.....	40
3.2.3. ABP en la Educación Media Superior (EMS).....	41
Capítulo 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
4.1. Diseño de la investigación	41
4.2. Objetivos.....	43
4.2.1. Objetivo General.....	43
4.2.1.1. Objetivos particulares.....	43
4.3. Contexto de aplicación.....	43
4.3.1 Población.....	44
4.3.2. Grupo Experimental y control.....	44
4.4. Instrumentos de recolección de datos.....	44
4.4.1. Cuestionario de Conocimientos sobre Selección Natural y Temas Relacionados.....	45
4.4.2. Inventarios sobre el desempeño académico individual de los estudiantes por equipo.....	46
4.4.2.1 Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo.....	46
4.4.2.2. Inventario de los estudiantes sobre el desempeño académico de cada uno de los integrantes de su equipo...	47
4.4.3. Diferencial semántico.....	47
4.4.4. Cuestionario de opiniones de los estudiantes sobre el ABP.....	48
4.5. Técnicas didácticas aplicadas	49
4.6. Fases de intervención.....	51
4.7. Análisis estadístico.....	62
4.7.1. Prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov para dos muestras.....	62
4.7.2. Prueba de <i>t</i> para dos muestras independientes.....	63
4.7.3. Prueba de <i>t</i> para muestras apareadas.....	63
4.7.4. Regresión lineal.....	64
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
5.1. Cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionado	64
5.1.1. Análisis por pregunta.....	65
5.1.2. Total de las tres preguntas.....	68
5.1.3. Aplicación de estadístico al Cuestionario de conocimientos sobre Selección Natural y Temas Relacionados.....	69
5.2. Evaluación de la práctica experimental sobre selección natural	73
5.3. Inventarios sobre el desempeño académico individual de los estudiantes por equipo.....	76

5.3.1. Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo.....	76
5.3.2. Inventario de los estudiantes sobre el desempeño académico de cada uno de los integrantes de su equipo	78
5.3.3. Comparación entre la evaluación del profesor y la evaluación de los estudiantes hacia los equipos de trabajo	80
5.4. Diferencial semántico.....	82
5.5. Cuestionario de opiniones de los estudiante.....	85
DISCUSIÓN.....	86
CONCLUSIONES DE TRABAJO.....	96
CONCLUSIÓN.....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	99
APÉNDICE I	
APÉNDICE II	

RESUMEN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), busca promover el desarrollo de una cultura de trabajo colaborativo para desarrollar habilidades de tipo intelectual, científico, cultural y social en los estudiantes, al trabajar temas que se relacionan con la solución de problemas reales de manera científica.

En la presente investigación se evaluó la influencia de esta estrategia de enseñanza y aprendizaje en el desempeño académico de los contenidos sobre selección natural y temas relacionados correspondientes a la asignatura de Biología IV, en un grupo de estudiantes del sexto semestre del turno matutino del CCH plantel Naucalpan. También se analizó la influencia de esta estrategia en el trabajo de equipo y la activación de la motivación de los estudiantes.

Se utilizó un diseño cuasiexperimental con 2 grupos intactos, uno experimental y otro control, con un esquema A-B-A, donde A fue la condición de pre y pos-evaluación para ambos grupos, y B, la condición de intervención con el método ABP para el grupo experimental.

Los resultados obtenidos en las fases de preprueba (A) y posprueba (A) mostraron que tanto el grupo experimental como el grupo control mejoraron sus calificaciones de manera significativa, aunque es de resaltar que el grupo experimental, al aplicarse el ABP, obtuvo mayor número de calificaciones aprobatorias que el grupo control.

Se concluye que el ABP es una alternativa metodológica útil de enseñanza que permite el desarrollo de importantes habilidades cognitivas, pero además es una estrategia de integración y motivación entre los miembros del equipo, por lo que se recomienda su utilización como un método complementario a la enseñanza de la Biología. Esto es, combinar las clases expositivas, aprendizaje cooperativo y ABP para cubrir un programa analítico.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza no sólo es impartida en una institución educativa, también ésta se imparte por la sociedad; amigos, familia, personas que nos rodean y medios de comunicación que influyen para la adquisición de conceptos y prácticas que traen consigo preconcepciones en los estudiantes. Entonces el concepto “educación” denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores, afectando aspectos físicos, mentales, emocionales, morales y sociales de una persona.

En el bachillerato los estudiantes tienen una carga de ideas de tipo sensorial o de concepciones espontáneas, sociales o de concepciones inducidas y de origen analógico de la biología. Aunado a que en parte de nuestro sistema de bachillerato se sigue dando mayor peso a los aprendizajes de tipo memorístico y desconectados de la vida cotidiana, dando como resultado que los contenidos temáticos sobre procesos biológicos no sean comprendidos adecuadamente por una parte de los estudiantes. Al no tener el estudiantes un adecuado conocimiento de dichos procesos, puede dar origen a una confusión que desemboca en un desinterés y apatía por la materia, que ocasiona un desempeño bajo o su deserción de ésta.

De ahí la importancia de que en la enseñanza que se imparte en los centros educativos a nivel medio superior, tenga una carga de retroalimentación entre el profesor-alumno, alumno-alumno, alumno-ambiente; se relacione la parte conceptual o teórica que se enseña en las aulas con la vida cotidiana en el que están inmersos los estudiantes, dando lugar a la comprensión de términos que subyacen en cada palabra, para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante, y de esta manera las preconcepciones erróneas que se puedan presentar en los educandos, sean corregidas por éstos al integrar la teoría con la parte real de sus vidas.

En este sentido, a los estudiantes de nivel bachillerato, en especial los estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), se les debería de enseñar contenidos que se encuentren vinculados en alguna medida con lo que es familiar e interesante para el educando, deconstruyendo y reconstruyendo los significados para vincularlos a sus saberes personales, haciendo uso funcional de este conocimiento en determinadas situaciones (social, ambiental, personal, salud, etcétera), desarrollando habilidades básicas de pensamiento, que son habilidades indispensables para un desempeño adecuado en la sociedad actual. Es aquí donde el **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)** cobra relevante importancia, ya que estimula al estudiante para desarrollar una flexibilidad a su pensamiento, que es acompañada de una capacidad de pensamiento crítico que propicia poco a poco la creatividad, lo cual es una condición indispensable para desempeñarse con éxito en este mundo tan cambiante como el nuestro.

Las diversas modalidades que adopta el ABP, son aportaciones de Piaget, Ausbel y Vigotsky y sus teorías constructivistas del aprendizaje. También se cita como antecedente importante del ABP el llamado método de entrenamiento en investigación, que desarrolló en los años sesenta Richard Schuman, con fundamento en el aprendizaje por descubrimiento bruneriano, y en los principios del razonamiento inductivo aplicado al método científico. En la educación es

reconocido el papel pionero de la escuela de medicina de la Universidad de MacMaster de Canadá, así como el liderazgo e influencia de instituciones como Harvard Business School y Harvard Medical School en la aplicación del ABP. Desde entonces el ABP es una herramienta útil que a lo largo del mundo, incluyendo América Latina y México, en especial en la Universidad Autónoma de México, en la Universidad de Colima y en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, se ha aplicado y se está aplicando.

La experiencia educativa basada en el ABP para la enseñanza del primer tema de la primera unidad del programa de biología IV, se desarrolló a lo largo de ocho sesiones en el CCH Naucalpan, aplicándose a un grupo del turno matutino al que denominamos grupo experimental, mientras que otro grupo también del turno matutino del mismo colegio sirvió como grupo control. La utilidad y el propósito principal de este estudio, fue el saber si el ABP como estrategia de enseñanza promueve la motivación y mejora el desempeño académico en los contenidos sobre el tema de selección natural en estudiantes de sexto semestre de bachillerato. Es decir, si la variable de estrategia ABP está relacionada con el desempeño académico de los estudiantes sobre el tema de selección natural y temas relacionados.

Los resultados obtenidos nos indican, que si bien no hay diferencias estadísticamente significativas, pues los dos grupos mejoraron sus calificaciones, es de resaltar que el grupo experimental obtuvo un mayor número de calificaciones aprobatorias en comparación con el grupo control en el posprueba; grupo experimental 78%, grupo control 40%. Todo esto nos lleva, a que si bien ambos grupos mejoraron sus calificaciones después de aplicárseles las diferentes estrategias o instrumentos, el grupo experimental al que se le aplicó la estrategia de enseñanza ABP, obtuvo mejores resultados en lo que respecta a calificaciones aprobatorias.

En el aspecto motivacional para el grupo experimental la estrategia del ABP resultó estimulante para entender aspectos de selección natural y procesos de evolución. Para los estudiantes esta estrategia fue interesante, pues el escenario visto presentó una situación que se da cotidianamente y que, en muchas ocasiones ellos no lo habían percibido o sólo tenían una idea. Les resultó motivador el ir resolviendo la problemática real de selección natural, particularmente de resistencia bacteriana a los antibióticos, y al mismo tiempo integrar la parte conceptual con la práctica, desarrollando en los estudiantes habilidades y destrezas para el trabajo individual y el trabajo cooperativo.

El ABP es una herramienta de apoyo pedagógico, que se puede utilizar como una estrategia para el aprendizaje significativo activo de tipo práctico, que sirve también como apoyo para el desarrollo del pensamiento formal de los estudiantes, al mejorar sus habilidades que permiten la integración y transferencia de los conocimientos, flexibilizar su pensamiento, afinar la capacidad de resolución de problemas biológicos vinculados al mundo real. Es un generador de la motivación, pues los estudiantes participan en equipos de forma activa, con un interés y compromiso para resolver los problemas.

El ABP es una útil alternativa pedagógica que permite el desarrollo de importantes habilidades no cognoscitivas (la interacción entre personas), como es la integración entre los miembros del equipo, por lo que se recomienda su

utilización como un método complementario a la enseñanza de la biología, Esto es, combinar las clases expositivas, aprendizaje cooperativo y ABP para cubrir el programa analítico.

En el capítulo Uno se describe el proyecto educativo del CCH, con la intención de analizar su filosofía, misión y modelo educativo; así como su plan de estudios y el programa de la materia de Biología IV en el que se inserta la investigación que se reporta.

En el capítulo Dos se describen algunos de los problemas relacionados con la enseñanza de la biología, como son: la enseñanza enciclopedista, la maduración del pensamiento formal, o las ideas de los estudiantes que tienen sus cimientos en la funcionalidad de la vida cotidiana, y que resultan en preconcepciones sobre la selección natural y Temas Relacionados (ambiente, genes, mutación, variabilidad, adaptación, deriva génica y población). Asimismo se abordan los problemas socioambientales a los que se enfrenta la ciencia, y los tipos de ejercicios-problema que se proponen en el plan de estudios del CCH para desarrollar en el aula, con el fin de estimular en los estudiantes el desarrollo de habilidades cognoscitivas y prácticas, actitudes, valores personales e interpersonales, además de una formación en su cultura básica sobre la biología que los lleve a identificar e interpretar los fenómenos naturales de forma crítica y responsable

En el capítulo Tres se describe la estrategia didáctica denominada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), sus antecedentes en diversas disciplinas, particularmente en la biología, así como sus principios, procesos y pasos derivados de la aproximación constructivista de la educación.

En el capítulo Cuatro se describirá el tipo de investigación realizada, sus objetivos, su diseño, el tipo de población estudiada, así como los instrumentos utilizados para la recolección de datos.

En el capítulo Cinco se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos aplicados en la fase de la preprueba y posprueba del grupo control y grupo experimental, así como los aplicados en la fase de intervención al grupo experimental, que servirán de base para un análisis y por consiguiente inferencias sobre el estudio.

Capítulo 1. CONTEXTO EDUCATIVO DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.

En este apartado se describe el proyecto educativo del CCH, con la intención de analizar su filosofía, misión y modelo educativo; así como su plan de estudios y el programa de la materia de biología IV en el que se inserta la investigación que se reporta.

1.1. Orígenes

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 consideró tal acción como: "la creación de un motor permanente de innovación de la enseñanza universitaria y nacional, y deberá ser complementado con esfuerzos sistemáticos que mejoren a lo largo de todo el proceso educativo, nuestros sistemas de evaluación de lo que enseñamos y de lo que aprenden los estudiantes" (www.cch.unam.com.mx: 24/10/2006).

El CCH fue creado para atender una creciente demanda de ingreso a nivel medio superior en la zona metropolitana y al mismo tiempo para resolver la desvinculación existente entre las diversas escuelas y facultades y los institutos y centros de investigación de la UNAM, así como para impulsar la transformación académica de la propia Universidad con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza, para lo cual era necesario constituir una planta docente, que como lo menciona González Casanova "con una juventud no exenta de madurez y una madurez no exenta de Juventud" (www.cch.unam.com.mx: 24/10/2006).

1.2. Proyecto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades

El CCH al igual que otros bachilleratos, promueve la formación de mujeres y hombres cultos útiles a la sociedad, como su objetivo general característico. El modelo educativo del CCH postula el apropiamiento de una cultura básica, consistente primordialmente en el desarrollo deliberado de competencias enfocadas a la búsqueda y reformulación de la información adquirida, su valoración crítica, la recomposición incesante del saber asimilado, y la referencia a valores auténticos para la resolución de problemas (Bazán, 2005).

Por lo que el CCH se propone formar a sus estudiantes en la autonomía del aprendizaje, de manera que, provistos de las actitudes, habilidades y forma propias de un trabajo académico de calidad, científico y humanístico, los estudiantes puedan apropiarse de conocimientos racionalmente fundados y siempre renovados para asumir conciente y libremente valores y opciones personales. En los documentos de la Universidad Autónoma de México de 1971 este proyecto se resume en la idea de "Cultura Básica", la cual ha sido desarrollada, precisada y enriquecida en la enseñanza y en la reflexión escrita del colegio, incluida como fundamento del Plan de Estudio Actualizado (Dirección General del CCH, 2002).

El Colegio de Ciencias y Humanidades o CCH se define como un bachillerato universitario eminentemente formativo; predominantemente

propedéutico general y no antesala exclusiva de ninguna carrera, que se centra en las habilidades que les ayudará a los estudiantes a aprender a obtener conocimientos en los distintos campos. El Colegio es una institución de enseñanza media superior; ocupa una posición intermedia entre los estudios de licenciatura y la enseñanza básica o escuela secundaria, considera al estudiante como sujeto de su aprendizaje, de su formación y de su cultura, mientras que al profesor como guía autorizada de un aprendizaje al que responde en primer lugar el propio estudiante (Dirección General del CCH, 2002; www.cch.unam.com.mx).

1.3. Filosofía

La filosofía se centra en la reflexión sobre los fundamentos del saber y de la conducta, dando lugar al desarrollo de un estudiante crítico. Desde sus orígenes el CCH adoptó los principios de una educación moderna y consideró al estudiante como individuo capaz de captar por si mismo el conocimiento y sus aplicaciones. En este sentido, el trabajo del docente del colegio consiste en dotar de instrumentos metodológicos necesarios para que el estudiante posea los principios de una cultura científica y humanística, promoviendo un conocimiento auténtico y una formación de actitudes, que hace participar a los estudiantes activamente en el proceso educativo bajo la guía del profesor, quien intercambia experiencias con sus colegas en diferentes espacios académicos. De esta manera, el profesor no es solo el transmisor del conocimiento, sino un compañero responsable y propositivo de experiencias de aprendizaje que le permitan adquirir nuevos conocimientos y tomar conciencia creciente de cómo proceder, mediante la información y reflexión rigurosa y sistemática. Lo anterior no le quita al profesor su autoridad académica respaldada por su experiencia, habilidades intelectuales y conocimientos (Unidad Académica CCH, 1996; cch.unam.com.mx).

Al ser un aprendizaje dinámico el promovido por el colegio, el estudiante desarrollará una participación activa tanto en el salón como en la realización de trabajos de investigación y laboratorios, para la formación de estudiantes con altas probabilidades de éxito en sus estudios de licenciatura. Por lo que las orientaciones del quehacer educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades (2001) son:

- a.** *Aprender a Aprender*, supone que el estudiantes es capaz de adquirir nuevos conocimientos por cuenta propia, por lo que, se apropiará de una autonomía congruente a su edad.
- b.** *Aprender a Hacer*, los enfoque de enseñanza y procedimientos de trabajo en clase promoverán el desarrollo de habilidades que permitirán a los estudiantes poner en práctica lo aprendido en el aula y en el laboratorio (aprender haciendo).
- c.** *Aprender a Ser*, además de los conocimientos científicos e intelectuales, los estudiantes adquirirán valores humanos, particularmente los éticos y los cívicos.
- d.** *Estudiante crítico*, los estudiantes serán capaces de analizar y valorar los conocimientos adquiridos de forma tal que afirmen, cuestionen, o bien, propongan otros diferentes.

Con esta orientación se apunta a la capacidad de juzgar acerca de la validez de los conocimientos presentados, constituyéndose en un sujeto de cultura y conocimiento científico, con valores legítimamente adoptados (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2001; cch.unam.com.mx).

1.4. Misión del Colegio de Ciencias y Humanidades

De acuerdo con el reglamento del Colegio de Ciencias y Humanidades, la misión es formar bachilleres universitarios que respondan al perfil enunciado en su Plan de Estudios. Este perfil puede resumirse de la manera siguiente:

- ★Sujetos y actores de su propia formación y de la cultura de su medio
- ★Capaces de obtener, jerarquizar y organizar información utilizando instrumentos clásicos y tecnologías actuales; validándolas críticamente, reconociendo su alcance y límites por medio de argumentos pertinentes, y de utilizarla para la comprensión y solución de problemas nuevos y prácticos.
- ★Poseedores de conocimientos sistemáticos y actuales en las principales áreas del saber y de actitudes propias del conocimiento científico.
- ★Conscientes de cómo aprenden y de cómo transferir sus experiencias y procedimientos de aprendizaje a otros campos del conocimiento.
- ★Habitados a aplicar sus conocimientos y a poner en práctica sus formas de pensar.
- ★Jóvenes adultos que han asimilado personalmente valores y actitudes éticas sólidas para asumir los compromisos consecuentes.
- ★Poseedores de sensibilidad e intereses variados en las manifestaciones artísticas
- ★Capaces de tomar decisiones, trabajar en equipo, ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez para incorporarse al trabajo con creatividad.
- ★Ciudadanos acostumbrados al respeto y al diálogo, solidarios en la solución de problemas sociales y ambientales.

El conjunto de estos aprendizajes, además de ofrecer a los egresados las bases para cursar con éxito estudios superiores, ejercer una actitud permanente de formación independiente e incorporarse productivamente a la vida social, les permitirá finalmente reconocer el sentido de su vida como aspiración a una plenitud humana configurada de acuerdo a sus propias opciones y valores (Dirección General del CCH, 2002).

1.5. Modelo Educativo.

De acuerdo a lo anterior, el modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades (2001), es el conjunto de ejes organizativos que caracterizan su proyecto y se basa en los siguientes ejes:

- a. Cultura Básica**, que se refiere al conjunto de principios, elementos productores del saber y hacer, cuya utilización permite adquirir mejores y más amplios saberes y prácticas. En ésta se desarrollarán en primer término competencias comunicativas y habilidades para adquirir información fundada, para formular y resolver problemas, que llevarán a procesos de razonamiento inductivo, deductivo y analógico (capacidad crítica).

- b.** *Organización Académica por Áreas*, los contenidos de la enseñanza y de práctica académica que se imparten en el colegio, así como las actitudes y valores en los diferentes campos del conocimiento, se agrupan en disciplinas específicas en razón de sus objetos de estudio y de sus métodos de trabajo. Pero éstas no están aisladas, sino integradas con el fin de fomentar una visión humanista de las ciencias y una visión científica de la problemática del hombre-sociedad-ambiente.
- c.** *El estudiante como sujeto de la cultura y actor primero de una formación*, capaz de aprender a aprender, a hacer y a ser, con sentido crítico; es decir, la conciencia de sus razones de su saber, de su actuar, de sus valores, así como de los límites de la mismas.
- d.** *El profesor como orientador en el aprendizaje*, capaz de favorecer la autonomía de las habilidades de aprendizaje y capacidad de juicio crítico del, estudiante dispuesto a aprender mientras enseña y a seguir aprendiendo

1.6. Plan de Estudios.

El plan de estudios original fue actualizado en 1996, nombrándolo Plan de Estudios Actualizado (PEA). Éste surge después de un proceso comunitario abierto, de cuatro años y medio, para mejorar en todos sus niveles su operación, sin perder los principios, enfoques y coherencia de 1971. El plan de estudios se basa en la concepción del colegio sobre una Cultura Básica, que es una idea filosófica de cultura como apropiación personal de los conocimientos, formas de trabajo académico e intelectual, valores actitudes vigentes hasta ahora en el CCH. Se concibe así a la cultura, enfocada en los conocimientos, modos de pensar y de actuar, concepciones y visiones del mundo, artes y sensibilidades, y modos de actuar, para que el estudiante reflexione y tome conciencia de qué sabe y por qué sabe; es decir, en su capacidad de razón, de ciencia y de conciencia, hacerlo capaz de las razones y la validez de su conocimiento y de los procesos de aprendizaje a través de los cuales se lo apropia, así como de la responsabilidad en las consecuencias sociales y personales de este saber. Por lo que las matemáticas, las ciencias experimentales, el análisis histórico social, la capacidad y hábito de lectura, y el dominio de la lengua para la redacción de escritos y ensayos, es lo que se tiene que enseñar en las aulas del colegio (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2001).

El plan de estudios del CCH a lo largo de los seis semestres (tres años) años que dura es el siguiente:

Cuadro No 1. Materias llevadas por los estudiantes del CCH a lo largo de los seis semestres que dura el bachillerato.

PRIMER SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS I</u>	<u>TALLER DE COMPUTO</u>	<u>QUÍMICA I</u>	<u>HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORANEA I</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL I</u>	<u>INGLES I / FRANCES I</u>	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CRÉDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
SEGUNDO SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS II</u>	<u>TALLER DE COMPUTO</u>	<u>QUÍMICA II</u>	<u>HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORANEA II</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL II</u>	<u>INGLES II / FRANCES II</u>	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CRÉDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
TERCER SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS III</u>	<u>FÍSICA I</u>	<u>BIOLOGÍA I</u>	<u>HISTORIA DE MÉXICO I</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL III</u>	<u>INGLES III / FRANCES III</u>	
HORAS	5	5	5	4	6	4	29
CRÉDITOS	10	10	10	8	12	8	58
CUARTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	<u>MATEMÁTICAS IV</u>	<u>FÍSICA II</u>	<u>BIOLOGÍA II</u>	<u>HISTORIA DE MÉXICO II</u>	<u>TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL IV</u>	<u>INGLES IV / FRANCES IV</u>	
HORAS	5	5	5	4	6	4	29
CRÉDITOS	10	10	10	8	12	8	58
QUINTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	1a. OPCIÓN (OPTATIVA)	2a. OPCIÓN (OPTATIVA)	3a. OPCIÓN		4a. OPCIÓN (OPTATIVA)	5a. OPCIÓN (OPTATIVA)	
			OBLIGATORIA	OPTATIVA			
	<u>CÁLCULO I</u> <u>ESTADÍSTICA I</u> <u>CIBERNÉTICA</u> <u>Y</u> <u>COMPUTACIÓN I</u>	<u>BIOLOGÍA III</u> <u>FÍSICA III</u> <u>QUÍMICA III</u>	<u>FILOSOFÍA I</u>	<u>TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA I</u>	<u>ADMINISTRACIÓN I</u> <u>ANTROPOLOGÍA I</u> <u>CIENCIAS DE LA SALUD I</u> <u>CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES I</u> <u>DERECHO I</u> <u>ECONOMÍA I</u> <u>GEOGRAFÍA I</u> <u>PSICOLOGÍA I</u> <u>TEORÍA DE LA HISTORIA I</u>	<u>GRIEGO I</u> <u>LATÍN I</u> <u>LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS LITERARIOS I</u> <u>TALLER DE COMUNICACIÓN I</u> <u>TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL I</u> <u>TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA I</u>	
HORAS	4	4	4	4	4	4	28

CRÉDITOS	8	8	8	8	8	8	56
SEXTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	1a. OPCIÓN (OPTATIVA)	2a. OPCIÓN (OPTATIVA)	3a. OPCIÓN		4a. OPCIÓN (OPTATIVA)	5a. OPCIÓN (OPTATIVA)	
			OBLIGATORIA	OPTATIVA			
	<u>CÁLCULO II</u> <u>ESTADÍSTICA II</u> <u>CIBERNÉTICA</u> <u>Y</u> <u>COMPUTACIÓN</u> <u>II</u>	<u>BIOLOGÍA</u> <u>IV</u> <u>FÍSICA IV</u> <u>QUÍMICA</u> <u>IV</u>	<u>FILOSOFÍA II</u>	<u>TEMAS SELECTOS</u> <u>DE FILOSOFÍA II</u>	<u>ADMINISTRACIÓN</u> <u>II</u> <u>ANTROPOLOGÍA</u> <u>II</u> <u>CIENCIAS DE LA</u> <u>SALUD II</u> <u>CIENCIAS</u> <u>POLÍTICAS Y</u> <u>SOCIALES II</u> <u>DERECHO II</u> <u>ECONOMÍA II</u> <u>GEOGRAFÍA II</u> <u>PSICOLOGÍA II</u> <u>TEORÍA DE LA</u> <u>HISTORIA II</u>	<u>GRIEGO II</u> <u>LATÍN II</u> <u>LECTURA Y</u> <u>ANÁLISIS DE</u> <u>TEXTOS</u> <u>LITERARIOS II</u> <u>TALLER DE</u> <u>COMUNICACION</u> <u>II</u> <u>TALLER DE</u> <u>DISEÑO</u> <u>AMBIENTAL II</u> <u>TALLER DE</u> <u>EXPRESIÓN</u> <u>GRÁFICA II</u>	
HORAS	4	4	4	4	4	4	28
CRÉDITOS	8	8	8	8	8	8	56
TOTAL							166

El primero, segundo, tercero y cuarto semestre las materias cursadas son obligatorias, mientras en el quinto y sexto semestre los estudiantes cursarán seis materias optativas y una obligatoria: filosofía:

- De la 1ª opción sólo se tomará 1 materia
- De la 2ª opción se tomará 1 o 2 materias de acuerdo al área profesional que se desee ingresar, por ejemplo si la carrera es del área de experimentales (biólogo, químico, etcétera), se tomará dos materias, pero si se va al área de humanidades, entonces sólo se tomará 1 materia.
- En la 3ª opción, sólo se tomará Temas Selectos de Filosofía, si se va a estudiar una carrera del área de humanidades.
- En la 4ª opción será obligatorio tomar 2 materias sea cualquier área a estudiar.
- De la 5ª opción sólo se tomará 1 materia.

Total de horas 166.

Total de Créditos 332.

1.7. Plan Curricular de la materia de Biología

El estudio de la Biología en el Plan de Estudio Actualizado (PEA), tiene un carácter obligatorio en el tercer y cuarto semestre en los que se imparte Biología I y Biología II. Para el quinto y sexto semestre, las asignaturas de Biología III y IV respectivamente, son de carácter optativas (Dirección General del CCH, 2002).

1.7.1. Formación del estudiante en Biología

El estudio de la biología que se imparte en los cuatro semestres del bachillerato del CCH, está orientado a conformar la cultura básica del estudiante en este campo del saber. Pretende la integración de la biología en la cultura del bachiller, por medio de la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como de propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos. Además, se 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. Se requiere entonces, un tipo de enseñanza-aprendizaje que conduzca al estudiante a mejorar sus habilidades intelectuales, además de

proporcionarle conocimientos y procedimientos básicos para interpretar mejor la naturaleza y entender el contexto en el que surge el conocimiento científico, a través de alentar en los estudiantes la curiosidad y el placer por el descubrimiento y la comprensión del mundo natural (Área de Ciencias Experimentales, 2005; Dirección General del CCH, 2006).

En este sentido el plan curricular de la materia de biología debe responder a las necesidades personales y sociales de los estudiantes, a través de la enseñanza y el aprendizaje de:

- ★Conocimientos de la biología para comprender la naturaleza y resolver problemas cotidianos, y contribuir así en la toma de decisiones sensatas y fundamentadas en asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología del tipo biológico, además de que se puedan proseguir estudios superiores.
- ★Habilidades para proceder lógica y sistemáticamente en la resolución de problemas y en la búsqueda de información científica y tecnológica relevante, su análisis, evaluación, interpretación, utilización y comunicación.
- ★Actitudes y valores que promuevan una mayor conciencia de la necesidad del uso racional de los conocimientos científicos y tecnológicos, de la conservación del medio y el desarrollo sustentable, así como el interés por crear hábitos saludables, personales y colectivos que mejoren la calidad de vida.

1.7.2. Contribución de la Biología al modelo educativo del colegio

La materia de biología debe lograr que en la cultura básica del bachiller se incorporen conocimientos, habilidades intelectuales, actitudes y valores que favorezcan una interpretación más lógica, racional y mejor fundada de la naturaleza, **que disminuya la incidencia del pensamiento mágico y doctrinario como explicación al mundo natural**, además de buscar que la interacción del estudiante con la sociedad, la tecnología y el ambiente sea más conciente y responsable. Debe dotar al de los estudiantes conocimientos y habilidades intelectuales que le permitan acceder por sí mismo a las fuentes del conocimiento, y más en general, de la cultura; es decir, en primer lugar, es buscar, organizar, analizar y aplicar información; en segundo término, es leer e interpretar textos y comunicar sus ideas; en tercer lugar, es observar y formular hipótesis; en cuarto término, es experimentar, establecer modelos y resolver problemas; y en quinto lugar, es el desarrollar procesos mentales inductivos, deductivos y analógicos. Se busca también que el estudiante incorpore elementos que destaquen en los aprendizajes los avances científicos y tecnológicos actuales, en una estrecha relación con los aspectos sociales que dan contexto y sentido a los trabajos de la ciencia y la tecnología, así como los que se derivan de sus avances (Dirección General del CCH, 2006).

La materia de biología debe de colaborar en el desarrollo de la personalidad de los estudiantes, para su inserción satisfactoria en los estudios profesionales y en la vida social. Por ello la enseñanza y el aprendizaje de la biología no debe reducirse a la transmisión de conocimientos, sino atender la formación intelectual, ética y social; en otras palabras, contribuir a la participación reflexiva y conciente de los estudiantes en la cultura de nuestro tiempo con las características de ésta en nuestro país. El estudiante deberá saber, saber a hacer y saber ser, es decir, unirá conocimientos al dominio inicial de procedimientos de trabajo intelectual,

prácticas, técnicas y tecnologías en un nivel general. Esta característica implica el desarrollo de habilidades y actitudes de reflexión, racionalidad, curiosidad y deseo de saber, proceder sistemático y coherente, apego a la verdad y respeto al trabajo intelectual, entre otras. Las consecuencias pedagógicas de estas concepciones se sintetizan en las formulaciones que se han tomado como las grandes orientaciones del quehacer educativo del colegio y de la biología, que conllevan al desarrollo de habilidades intelectuales y actitudes científicas, entre las que destacan:

- ★Curiosidad, creatividad y sistematicidad para reconocer, formular y abordar la resolución de problemas.
- ★Dominio y seguridad para expresar claramente ideas básicas e información, tanto en forma oral como escrita.
- ★Uso de evidencias, razonamiento lógico y honestidad al argumentar, apertura a nuevas ideas y escepticismo al evaluar argumentos.
- ★Colaboración, tolerancia, interés y responsabilidad en la planeación y realización de actividades.

Se insiste en que la materia de biología debe atender, tanto el aprendizaje de conocimientos básicos y habilidades intelectuales, como otros aspectos de formación humana, por ejemplo, madurez inicial de juicio, valores éticos y civiles, y la interrelación con sus compañeros, que permitan a los estudiantes, sigan o no una carrera profesional, un desarrollo personal y una participación social responsable y propositiva (Dirección General del CCH, 2006).

En síntesis, los conceptos, habilidades, actitudes y valores que en conjunto debe aportar la biología, aunado al tipo de trabajo que se desarrolla en el aula, proporcionará valiosos elementos a la cultura básica de los estudiantes y las bases propedéuticas que les permitirán obtener conocimientos científicos de mayor profundidad (Dirección General del CCH, 2006).

1.8. Programa de estudio de Biología IV

La signatura de Biología IV del sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, está encaminada a **profundizar en la cultura básica** del estudiante. Enseñar más a fondo el aprendizaje de conceptos y principios, que los estudiantes incorporen nuevos elementos en su cultura básica, teniendo como eje a la biodiversidad, así como, el reforzamiento de las habilidades, actitudes y valores inherentes a la planeación y el desarrollo de investigaciones para la obtención, comprobación y comunicación del conocimiento (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

1.8.1. Enfoque de la materia; Biología IV

El enfoque es la 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 un método para que los estudiantes en su autonomía de aprendizaje se apropien de conocimientos racionalmente fundados. Por tanto el enfoque, se fundamenta en los procesos de

evolución que dieron origen a la biodiversidad y las implicaciones que ejerce el ser humano sobre ésta (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

1.8.1.1. Disciplinario

En el Área de Ciencias Experimentales (2005) para la enseñanza de la Biología IV, se pretende dar paso al conocimiento que sea capaz de aprehender los objetos en sus contextos, sus complejidades y sus conjuntos, un enfoque integral de la biología, que como eje estructurante se basa en la biodiversidad y cuatro ejes complementarios:

- ★ *Pensamiento Evolucionista*. Intenta unificar el saber biológico con la explicación de la diversidad biológica, es decir, a partir de los conocimientos de disciplinas biológicas, como la genética, la ecología, la evolución y la biogeografía, el pensamiento evolucionista explica el origen, la complejidad, y los procesos que caracterizan a la biodiversidad.
- ★ *Análisis Histórico*. 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, comprendiendo el carácter provisional de distintas explicaciones científicas, que promueven la toma de conciencia.
- ★ *Relaciones Sociedad-Ciencia-Tecnología*. Como una disciplina científica la biología puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social; esto permite fomentar en el estudiante una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en su entorno, lo que propicia una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, al percibir tanto sus utilidades en la mejora de la calidad de vida así como las consecuencias negativas del desarrollo científico y tecnológico. Se promueve en los estudiantes actitudes y valores que favorecen el estudio y la solución de problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global desde la 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.
- ★ *Propiedades de los Sistemas Vivos*. El reconocimiento de que los sistemas vivos son sistemas complejos cuyos componentes están relacionados de modo tal que el objeto se comporta como una unidad y no como cada una de sus partes, lleva al aprendizaje de la biología con una visión integral de la vida, al adquirir una visión sistemática del mundo vivo, por medio del conocimiento de que los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico, son biosistemas con propiedades emergentes, además de numerosas propiedades derivadas de los principios que los unifican, que permite a los estudiantes adquirir una visión integrada de los mismos.

1.8.1.2. Didáctico

Se parte de que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado. También es importante que las actitudes y los valores se orienten a generar en los estudiantes interés por aprender ciencia, estudiar problemas relacionados con experiencias cotidianas y aplicar

metodologías científicas básicas, gusto por el rigor y la precisión por el trabajo, crítica fundamentada ante el avance del desarrollo científico y respeto al ambiente. De igual manera, es necesario promover en los educandos el pensamiento flexible que les permita percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

Desde esta perspectiva, en el curso de Biología IV se parte de la concepción de que el aprendizaje es un proceso de construcción mediante el cual los estudiantes conocen, comprenden y actúan; que aprender es una actividad de permanente cuestionamiento y que debe de existir interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Lo deseable es que **los aprendizajes se apliquen a situaciones diferentes, atiendan las nociones fundamentales de la biología, sean de interés potencial para el estudiante y revelen realidades y procesos que contradigan lo intuitivo**. Se considera además, que éste es un proceso gradual y continuo, en donde el nuevo aprendizaje se edifica sobre el anterior para incorporarse, donde lo que va a ser aprendido, debe verse en términos de lo que ya se conoce y se puede comprender, para que las nuevas experiencias puedan ser asimiladas, Es por ello que en el aspecto didáctico se propone que los estudiantes vayan construyendo el conocimiento de manera gradual, de ahí que es importante la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo. Todo esto, con el propósito de permitir entre los estudiantes una mayor libertad de pensamiento, lograr nuevos aprendizajes, relacionar lo aprendido con situaciones del mundo real, con el entorno y con la sociedad (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

Por su parte, el profesor debe estimular y alentar a los estudiantes para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje, que oriente a los educandos para que puedan vincular de manera adecuada sus conocimientos previos con la nueva información objeto de estudio, debe ser un mediador entre el estudiante y los contenidos de enseñanza (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

Las estrategias a utilizar en el aula deben centrarse en los aprendizajes a lograr, caracterizadas por:

- ★ Identificar los conocimientos previos de los estudiantes para relacionarlos con lo que se va a aprender.
- ★ Abordar los contenidos de enseñanza (conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores) de acuerdo a los conocimientos previos de los estudiantes para que puedan alcanzar una comprensión de éstos.
- ★ Organizar y planificar actividades referidas a problemas que despierten el interés de los estudiantes por lo que van a aprender y acordes con su etapa de desarrollo.
- ★ Procurar el análisis de problemas de forma contextualizada y bajo distintas perspectivas.
- ★ Promover la participación individual y colectiva, para que el estudiante reformule y asimile la nueva información, comparta sus percepciones e intercambie información en la resolución de problemas.

Todo esto nos da como resultado que las estrategias empleadas en el salón de clases, deberán promover la construcción significativa del conocimiento a través de actividades que permitan dar respuesta a problemas planteados sobre temáticas específicas y relevantes para el estudiante. Tales problemas deberán favorecer el avance de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de conceptos poco estructurados al conocimiento formal (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

1.8.2. Propósitos generales de la materia de Biología IV

Por todo lo anterior, y para contribuir a la formación de los estudiantes, la asignatura de Biología IV se plantea como propósitos educativos que el estudiante:

- ★Comprenderá que la evolución es el proceso que da origen a la biodiversidad.
- ★Valorará la biodiversidad de su país, las repercusiones de la problemática ambiental y las acciones para su conservación.
- ★Profundizará en la aplicación de habilidades, actitudes y valores para la obtención, comprobación y comunicación del conocimiento científico, al llevar a cabo investigaciones.
- ★Desarrollará una actitud crítica, científica y responsable ante problemas concretos que se planteen.

El programa de Biología IV contempla dos unidades, la Primera Unidad considera a las especies como el resultado de la evolución a través del estudio de los mecanismos y patrones evolutivos, lo que explica el origen de la biodiversidad, en la Segunda Unidad se contempla la importancia de la biodiversidad, a partir del estudio de su caracterización, con la intención de que valore la necesidad de su conservación en México (Área de Ciencias Experimentales, 2005).

1.8.3. Primera Unidad de Biología IV

La Primera Unidad que como propósito pretende que al finalizar ésta, el estudiante comprenda que las especies son el resultado de la evolución, y a través del estudio de los mecanismos y patrones evolutivos explique el origen de la biodiversidad (Área de Ciencias Experimentales, 2005). Esta Unidad se divide en dos temas que se pueden observar en el cuadro 2.

Cuadro No 2. Temática y aprendizajes de la Primera Unidad de la materia de Biología IV

APRENDIZAJES	TEMÁTICA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce que la selección natural es la fuerza principal que determina el proceso de la evolución. ▪ Explica la adaptación como proceso que influye en la diversidad biológica. ▪ Explica el papel de la extinción en la reconfiguración de la diversidad biológica. ▪ Reconoce el papel de la deriva génica en el proceso evolutivo. ▪ Comprende que la especie biológica y la especie taxonómica son utilizadas para explicar la biodiversidad. ▪ Distingue los modelos de especiación alopátrica, simpátrica e hibridación, así como su papel en la diversificación de las especies. ▪ Distingue los principales patrones evolutivos: radiación adaptativa, evolución divergente, convergente y coevolución, para ubicarlos en el contexto general de este proceso. ▪ Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y de campo, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel de los procesos evolutivos en el origen de la biodiversidad. ▪ Aplica habilidades, actitudes y valores para diseñar una investigación sobre algunos 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 o escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo. 	<p>Tema 1. Fuerzas evolutivas y sus consecuencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Selección natural.</u> ▪ Adaptación. ▪ Extinción. ▪ Deriva génica. <p>Tema 2. Mecanismos y patrones evolutivos que explican la biodiversidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceptos de especie: biológico y taxonómico. ▪ Especiación alopátrica, simpátrica e hibridación. ▪ Radiación adaptativa, evolución divergente, convergente y coevolución.

1.8.3.1. Tema 1

El tema 1 se trabajó en la investigación que se presenta y que cuyo eje central fue la selección natural y los procesos que dan como resultado la evolución, tema en el que se aplicó la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

1.8.3.2. Aprendizajes

En los objetivos de aprendizaje se especifica que el estudiante:

- ★ Reconozca a la selección natural como uno de los factores importantes que determina el proceso de la evolución, al igual que la deriva génica.
- ★ Explique que la adaptación en los organismos se da bajo presión en los diferentes ambientes como factores que influyen en la variabilidad genética.
- ★ Explique como ciertas especies al extinguirse dejan un nicho ecológico vacío, que creará una reconfiguración en las otras especies para ser llenado y al mismo tiempo se establezcan nuevas relaciones que traerá consigo diversidad biológica.
- ★ Aplicará habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y de campo, al diseñar una investigación sobre algunos 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), y al comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo. Todo esto contribuirá a la comprensión y valoración del papel de los procesos evolutivos en el origen de la biodiversidad.

Estos aprendizajes de conocimiento, asimilación y aplicación fueron abarcados por la estrategia del ABP.

Capítulo 2. CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL CCH: EL TEMA DE SELECCIÓN NATURAL

En este apartado se describen algunos de los problemas relacionados con la enseñanza de la biología, como son: la enseñanza enciclopedista, la maduración del pensamiento formal, o las ideas de los estudiantes que tienen sus cimientos en la funcionalidad de la vida cotidiana, y que resultan en preconcepciones sobre la selección natural y temas relacionados (ambiente, genes, mutación, variabilidad, adaptación, deriva génica, población). Asimismo se abordan los problemas socioambientales a los que se enfrenta la ciencia, y los tipos de ejercicios-problema que se proponen en el plan de estudios del CCH para desarrollar en el aula, con el fin de estimular en los estudiantes el desarrollo de habilidades cognoscitivas, y la formación de una cultura básica de la biología que los lleve a identificar e interpretar los fenómenos naturales de forma crítica y responsable

2.1. Problemas a enfrentar

EL proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel bachillerato sobre el tema de selección natural y procesos de evolución, está encaminado a la adquisición de nuevos conocimientos para que se incorporen en la cultura básica del estudiante. Estos conocimientos, sumados a sus conocimientos previos les permitirán reconstruir y construir nuevos saberes, ayudándoles así a desarrollar habilidades tanto prácticas como cognoscitivas. Esto faculta al estudiante para ir desarrollando poco a poco sus habilidades intelectuales así como la adquisición de valores éticos y civiles que le permitirán su desarrollo personal y una participación social responsable y propositiva, continúen o no una carrera profesional. Sin embargo existe una serie de obstáculos que deben ser sorteados para el cumplimiento de estos objetivos. Entre los obstáculos a sortear se encuentran los siguientes:

2.1.1. Enseñanza enciclopedista

Nuestros sistemas educativos son de una gran diversidad, sin embargo, es un hecho que todavía predomina, desde la primaria hasta la universidad, la enseñanza basada en conferencias o cátedras magisteriales, cursos tradicionales teóricos, academicistas, centrados en la transmisión de cúmulos de conocimientos y con grupos numerosos de estudiantes, en donde la forma de evaluación principal aún es la sumativa y formal, mediante exámenes escritos de selección de opciones que exploran conocimientos declarativos. La manera en que se concibe el conocimiento escolar y su enseñanza, es la transmisión-recepción de contenidos inertes, poco útiles y motivadores, centrados en la disciplina y no en la persona que aprende, con escasa pertinencia social y personal, en donde los estudiantes compiten con sus compañeros por una calificación, basándose sólo en la memoria, dando lugar a un conocimiento escolar descontextualizado, al margen de las acciones prácticas pertinentes para los grupos humanos o comunidades donde se genera y utiliza (Díaz Barriga, 2006).

2.1.2. Pensamiento formal incompleto

Las habilidades básicas del pensamiento, el aprendizaje y la memoria se desarrollan durante los años escolares, apareciendo en la adolescencia el *pensamiento operacional formal*, el desarrollo cognitivo producto de una combinación de la maduración y experiencia. Piaget afirmó que el pensamiento científico y el de las operaciones formales se va desarrollando lentamente durante la adolescencia (citado en González, 2000), distinguiéndose la presencia de una reflexión; se comienza a construir sistemas y teorías, que se pueden retrasar o acelerar en función de las condiciones sociales (culturales y educativas), tanto como o aún más, que de los factores neurológicos (Inelder y Piaget, 1954).

Al retomar este punto, nos podemos dar cuenta que cuando se enseña a los estudiantes a memorizar (en una enseñanza enciclopedista), el pensamiento formal se retrasa, y puede no desarrollarse adecuadamente en la adolescencia (nivel bachillerato). Esto provoca que el conocimiento esté desvinculado y carezca en muchas ocasiones de significado para el estudiante, que al tratar de adquirir nuevos conocimientos, le costará mucho trabajo, pues simplemente la información la añade a sus estructuras existentes con escasa acepción y en forma de hileras o listados con poca relación entre sí. Mientras que con un pensamiento lógico formal se aplican estrategias cognitivas que le permite a los estudiantes integrar y reestructurar lo que se aprende (Estévez, 2002).

El nuevo conocimiento surge, de acuerdo a Piaget, a partir de las experiencias que a través de procesos de acomodación y asimilación se integran al conocimiento ya existente. Al acomodar nueva experiencia y rehacer nuestra idea de cómo funciona el mundo, aprendemos de cada experiencia (es.wikipedia.org/wiki/).

Estos aprendizajes quedan guardados en la memoria y nos abastece continuamente para realizar alguna actividad cognitiva, provocando experiencias metacognitivas de diversa índole, que luego terminamos por hacerlas concientes declarándolas a otros o a nosotros mismos cuando así lo requerimos (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

2.1.3. Concepciones y analogías sociales de sentido común

El pensamiento humano cotidiano no se rige por criterios formales de razonamiento ni por criterios pragmáticos o funcionales, en el fondo está guiado por criterios de supervivencia. Desde esta perspectiva, las concepciones sirven para comprender, predecir y explicar sucesos y fenómenos naturales. Se trata de verdaderas teorías personales, que de acuerdo a Claxton (1987), suelen tener un significado muy diferente del que la ciencia y el profesorado de ciencias da a dichos conceptos; la fuerte resistencia al cambio que muestran estas ideas parece justificarse bajo la funcionalidad de la vida cotidiana (De Manuel y Grau, 2003).

Pozo y colaboradores (1991), citado por De Manuel y Grau (2003), proporcionan una clasificación de los distintos orígenes de estas ideas:

★ *Origen sensorial: concepciones espontáneas.* Se generan en la percepción de fenómenos, procesos y observaciones realizadas a lo largo de la vida cotidiana. Cuando no se es un experto en un área, hay tendencia a confundir cuando se intenta dar una explicación a sus percepciones, por ejemplo, los estudiantes

toman un antibiótico cuando tienen gripe, debido a que en su percepción los virus pueden ser eliminados por este antibacteriano. También los estudiantes se han planteado explicaciones de fenómenos naturales a partir de un pensamiento causal simple (espacial y temporal de causas y efectos), creyendo por ejemplo que gran parte de las enfermedades se deben al contagio, o bien, dan explicaciones lamarquianas al interpretar situaciones evolutivas, como una “necesidad” de cambiar y el cambio experimentado por el organismo muestra una contigüidad (proximidad) temporal mucho mayor que los cambios genéticos producidos al azar en las poblaciones y la posterior actuación de la Selección Natural

La propuesta de Lamarck radica en que es posible heredar las características adquiridas durante la vida "herencia de los caracteres adquiridos". Los órganos en los animales se hacen más fuertes o más débiles, más o menos importantes, por su uso o su desuso, y estos cambios, de acuerdo con la propuesta, se transmiten de los padres a la progenie. También propone que hay un principio de “voluntad” creadora universal, un esfuerzo inconsciente y ascendente en la escala de la naturaleza que impulsaba a cada criatura viva hacia un grado de complejidad mayor (Curtis y Barnes, 2004).

★ *Origen social: concepciones inducidas.* Aparecen por influencia del entorno social y cultural inmediato del alumnado, llegando al salón de clases con creencias, que han sido socialmente inducidas sobre muchos fenómenos naturales. Dicho entorno no se limita a la familia y escuela, también incluye a los medios de comunicación (cómic, películas y sobre todo la televisión), y estos últimos influyen en el lenguaje, provocando que el lenguaje cotidiano interfiera con el lenguaje científico porque utiliza muchos términos científicos, como: “respiración más agitada”, “hay que adaptarse a las circunstancias”, “evoluciona, no cambies”, con significados distintos al lenguaje científico. Este hecho se debe de tomar en cuenta cuando diseñamos procesos de aprendizaje que pretendan acercar el significado cotidiano con el científico, por lo que sería preciso determinar y explicar previamente las diferencias entre ambos significados. El uso de terminología ambigua o de forma incorrecta puede crear confusión, ejemplo de esto es: “los seres vivos consiguen adaptarse al medio...”.

★ *Origen analógico.* El alumnado puede no disponer de ideas específicas generadas con anterioridad. Las personas acostumbran a desarrollar analogías con ideas o esquemas provenientes de otras áreas, que tratan de ayudar a comprender e interpretar la nueva situación, por ejemplo, hay interpretaciones del tipo teológicas “los cambios que se producen en los organismos se hacen con la intención o finalidad de mejorar o sobrevivir”, derivadas de establecimiento de dichas analogías.

2.1.3.1. Concepciones confusas entre herencia y evolución

Grau (1993) y Robinson (1994) han realizado trabajos sobre las ideas espontáneas de estudiantes sobre herencia y evolución, concluyen que parece existir una confusión generalizada entre los cambios no heredables que sufren los individuos a lo largo de su vida y los cambios heredables que afectan a poblaciones de organismos. Esta confusión conduce a la creencia común de la herencia de los caracteres adquiridos (pensamiento lamarquiano).

Jiménez y Fernández (1989) mencionan que para la mayoría del alumnado la adaptación se basa en que los organismos efectúan “conscientemente” cambios físicos en respuesta a los cambios ambientales, o bien un ser vivo tiene una respuesta a una necesidad o es algo natural que tenía que pasar. Pocos estudiantes y alumnas reconocen que la selección natural actúa sobre poblaciones en el proceso de adaptación, la mayoría centran sus explicaciones en los cambios que sufren los individuos a lo largo de sus vidas. Por tanto, un buen número de estudiantes tienen una falsa idea de que el mecanismo evolutivo se basa en una mezcla de necesidad de un cambio por parte del organismo, o por el uso o falta de uso de un órgano, o como menciona Morrone (2005), por la búsqueda de una perfección adaptativa por parte de los seres vivos.

En el origen de esta concepción se encuentra una mezcla de sentido común y empirismo, en especial llama la atención la utilización del concepto **adaptación** con un significado en el contexto cotidiano, el cual es llevado por la mayoría de estudiantes al ámbito escolar, en cuanto que un individuo se esfuerza en cambiar, y no en el sentido que en la actualidad se le asigna al mecanismo evolutivo, es decir, que la adaptación se correlaciona con factores ambientales y/o con presiones selectivas ejercidas por otros organismos, proveyendo de alguna ventaja a las especies que las poseen, que han sido generados históricamente mediante la selección natural (Manuel y Grau, 2003; Morrone, 2005).

En general, se destaca la ausencia de pensamiento probabilístico y del concepto de azar, de importancia central en la interpretación de procesos adaptativos y de la herencia. Se ha constatado también que es difícil para la mayoría de los estudiantes entender la idea del tiempo en la escala evolutiva, les cuesta comprender que los cambios evolutivos son lentos y transcurren a lo largo de generaciones (De Manuel y Grau, 2003).

2.1.4. Enseñanza de la selección natural.

De lo anterior se desprende que hay estudiantes con preconcepciones equivocadas sobre la selección natural como un proceso de interacción entre los organismos y su ambiente que resulta en una tasa de reproducción diferencial de los diferentes genotipos presentes en la población, resultando cambios en las frecuencias relativas de los alelos y genotipos de la población, que da como consecuencia el proceso evolutivo. El resultado de la selección natural es la adaptación, con sus varios significados y manifestaciones múltiples, implica interacciones entre organismos individuales, su ambiente físico y su ambiente biológico, es decir, con otros organismos. En muchos casos, las adaptaciones que resultan de la selección natural, producen cambios y mantienen la variabilidad dentro de una población (Curtis y Barnes, 2004).

Adicionalmente a este problema, muchos estudiantes se aprenden los conceptos de memoria para la obtención de una calificación que le servirá para acreditar el tema, perdiendo el significado de los mismos sin aprehender y relacionarlo para aplicarlo en su contexto diario. La memorización, por sí misma, no sólo es una pérdida de tiempo, además puede ser motivo de confusión que puede interferir en determinados aprendizajes, de ahí que la enseñanza de los términos debería ser primordial, para una adecuada comprensión por parte del alumnado, que reditué en un aprendizaje significativo que sirva para un adecuado

desenvolvimiento en la sociedad, en donde se encuentran inmersos los estudiantes de nivel bachillerato (De Manuel y Grau, 2003).

En tal sentido, las concepciones de los estudiantes han de ser enfrentadas entre sí. Hay que utilizarlas como punto de partida para discusiones grupales, centradas en problemas bien conocidos por la mayoría de los estudiantes, y el profesorado debe ser uno de los elementos de la confrontación, permitiendo y aportando informaciones que favorezcan el cambio, es decir, debe de crear una ruptura que permita la reorganización de los campos del conocimiento. Esto se consigue planeando estrategias didácticas que tengan como componente esencial la discusión de problemas que conecten ciencia con sociedad, problemas derivados de contextos cotidianos, que propicien situaciones de aplicación en casos relacionados con experiencias vividas por los educandos. En otras palabras, crear las condiciones, a través del planteamiento de situaciones problema, que impliquen la necesidad de manipular el significado de los conceptos, de las controversias propiciadas a partir del trabajo en grupo, de la discusión general en el aula, para que el alumnado pueda expresar qué hay detrás de las simples etiquetas verbales de las palabras (De Manuel y Grau, 2003).

Estas estrategias tienen el propósito de motivar a los estudiantes, a no sólo ir por una calificación, sino que realmente encuentren gusto por el conocimiento de lo que es la selección natural y los procesos que dan como resultado la evolución, y de las implicaciones de estos procesos en su quehacer cotidiano. Al mismo tiempo, las estrategias empleadas en clase deberán promover la construcción significativa del conocimiento a través de actividades que permitan dar respuestas a problemas planteados sobre temáticas relevantes, tales problemas deberán favorecer el avance de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de conceptos poco estructurados al conocimiento formal.

El que los estudiantes reconozcan la importancia de la selección natural en su vida cotidiana puede lograrse mediante la propuesta Lomelí (1991):

- ★ Unir el aprendizaje escolar con el medio en el que se haya inserto.
- ★ Garantizar la utilidad y funcionalidad de los conocimientos que se adquieran.
- ★ Insertar al estudiante en el medio escolar haciéndolo actor de su propia formación y no víctima de ella.
- ★ El docente debe diseñar, adaptar, ajustar y corregir las actividades de aprendizaje de acuerdo con las características especiales de los estudiantes.
- ★ El aprendizaje debe tener actividades que articulen, teórica y prácticamente el esquema previo de conocimientos del estudiante y el problema que debe resolver.
- ★ El desarrollo de habilidades y destrezas, el desarrollo de capacidades para manejar estrategias y el desarrollo de actitudes y valores en la biología.

Con esto se pretende que el estudiante vaya formando una “cultura científica” que guarde relación coherente con lo que se persigue en ciclos anteriores y que vaya promoviendo el desarrollo de diferentes tipos de capacidades: cognoscitivas, equilibrio personal, de relación interpersonal y de inserción y actuación social (Lomelí, 1991). Por lo que en esta “cultura científica”, es también importante, como mencionan varios autores, “apelar a los cinco sentidos” del estudiante, hay que dar pauta a la imaginación, la fantasía y la emotividad, además del trabajo de equipo, así como la apertura de nuevas

preguntas, tópicos y actividades que permitan ayudar a todos a vislumbrar que la experiencia tiene un amplio espectro y que los aprendizajes logrados son la base de otros nuevos (Díaz Barriga, 2006).

Para Castrillon (2002), el aprendizaje de las ciencias naturales o experimentales juega un papel central para crear habilidades en la identificación de problemas o problematizar situaciones, planificar las posibles estrategias y seleccionar las acciones a llevar a cabo. Esta habilidad para preguntarse acerca de los objetos y hechos del mundo y encontrar modos de explicarlos a través de la experimentación, la contrastación y la reflexión crítica y creativa, está en el corazón mismo de la actividad científica.

En el área de ciencias experimentales del CCH (2005), se propuso abordar su enseñanza desde la perspectiva de una alfabetización científica que capacite a los estudiantes para identificar e interpretar los fenómenos naturales actuando de forma crítica y responsable frente a los problemas socioambientales relevantes, vinculados a la ciencia. Desde este punto de vista, el trabajo con este tipo de problemas atiende dos dimensiones: el desarrollo y ejercicio de la capacidad y la atención de contenidos ineludibles en el marco de una cultura científica básica. Por lo que en la rama de la biología, en especial el tema de selección natural y procesos evolutivos, se tienen tres tipos de ejercicios-problemas:

a. Cuantitativos

Este tipo de problemas pretende que el estudiante realice, algún tipo de operación calculista y/o desarrolle procedimientos de tipo algebraico, utilizándose en el conocimiento de modelos científicos, vinculándose a fenómenos físicos, químicos y biológicos, que pretenden que el estudiante lleve a cabo la utilización de fórmulas o derivar una expresión algebraica, identificar variables, interpretar un gráfico, leer una tabla de datos, hallar el valor de una magnitud, juzgar un resultado estadístico, etcétera, mediante un lenguaje matemático que amplíe su habilidad para relacionarse con situaciones problemáticas vinculadas a fenómenos naturales.

b. Experimentales

En estos problemas se parte de cuestiones para cuya resolución el estudiante debe de llevar adelante un trabajo práctico, ya sea en el laboratorio de la escuela o en su casa. Estos problemas potencian diversos procedimientos de trabajo, tales como las estrategias de búsqueda de información, registro y análisis de datos, emisión de hipótesis, elaboración de inferencias, control de variables, etc. Además, en estos problemas se pretende que el estudiante organice la información obtenida, por ejemplo, mediante tablas, gráficos e informes (tanto orales como escritos). Un riesgo que se corre con este tipo de problemas es que se conviertan en simples ejercicios cuando el estudiante está limitado a seguir sólo un conjunto de instrucciones que permiten ilustrar un principio o una ley, o bien cuando se reproducen experimentos tradicionales; en tal caso, la investigación se convierte en una demostración.

Los problemas experimentales pueden requerir del desarrollo de una pequeña investigación, en este sentido, la resolución de problemas ofrece uno de los mejores marcos para una investigación, ya que los estudiantes tienen ocasión de participar en la elaboración de la cuestión a investigar, la planificación del dispositivo experimental, el análisis de los resultados y la elaboración de las

conclusiones, ofreciendo amplias oportunidades de que los estudiantes desarrollen los distintos procedimientos de la ciencia (Castrillon, 2002)

Los temas a desarrollar en el nivel medio superior son de naturaleza compleja pues implican razonamientos e inferencias que hacen que los estudiantes vayan prescindiendo de sus percepciones individuales, inmediatas y concretas para asir esquemas donde la abstracción aproxima el razonamiento a las formas más comunes del proceder de la ciencia. Por lo que la exigencia es mayor para el desarrollo de actitudes más relacionadas con la precisión, la objetividad, el rigor, la flexibilidad, la observación, la inferencia, la deducción, la traducción, la generalización, la discusión y manejo de argumentos, las habilidades de búsqueda e interpretación de datos y conceptos, la participación en equipos, el debate colectivo y el desarrollo de la capacidad crítica (Lomelí, 1991).

c. Cualitativos

Son problemas abiertos en los que se debe predecir o explicar un hecho, analizar situaciones cotidianas y científicas e interpretarlas a partir de los conocimientos personales y/o del marco conceptual que propone la ciencia. Estos problemas son útiles por que permiten que los estudiantes relacionen los modelos científicos con los fenómenos que los explican. Desde el punto de vista didáctico son importantes porque colaboran con el profesor para que pueda detectar las ideas e interpretaciones de los estudiantes sobre los modelos dados y promover que expliquen sus propios modelos, generando en el aula el debate.

Si las tareas que se proponen son abiertas (complejas), la búsqueda es más relevante, aunque ello implique mayores dificultades didácticas; pues posibilitan el encontrar más de una explicación, más de un factor involucrado en un fenómeno natural, constituyendo un poderoso instrumento integrador del conocimiento.

2.1.5. El problema de estudio de la investigación

Además de los problemas a los que se enfrenta la enseñanza de la biología, arriba descritos, en las jornadas de balance académico que se llevaron a cabo en octubre del 2004 en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, es de resaltar las observaciones hechas por los profesores con respecto al desempeño escolar de los estudiantes, entre ellas, la siguiente observación cobra importancia para nuestro tema: "Los estudiantes son apáticos, con bajo rendimiento académico, desadaptados al grupo y al sistema educativo. Muestran falta de interés en los estudios, y desertan de algunas o varias materias. Tienen poca confianza en sí mismos, despreocupados por su situación académica, e indisciplina. Existe libertad excesiva de los estudiantes" (Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, 2004, p: 4). En muchas ocasiones los estudiantes muestran poco interés, no solo en materias como las matemáticas, sino también en las demás materias, incluyendo biología, que se imparten en el colegio, siendo muy desmotivante para el profesorado.

Lo anterior puede deberse a varios factores, entre ellos, los estudiantes presentan dificultades para comprender los temas de las materias, especialmente los abordados en la materia de biología, pues no se relacionan con aspectos conocidos de sus vidas, careciendo de significado para ellos y como consecuencia aburrida y pesada, esto unido a la forma catedrática en que muchos profesores imparten la materia, al enseñar sus contenidos de forma abstracta, aumenta más la dificultad de su aprendizaje y como consecuencia lo estudiantes llegan a la frustración, y finalmente al abandono de la materia. La falta de responsabilidad de muchos estudiantes se manifiesta en la poca importancia que para ellos tiene la materia de biología, no acreditándola en tiempo y forma, y sólo cuando están por salir de la institución para ingresar al siguiente nivel, se preocupan por acreditarla de forma numérica, y no con una comprensión de los temas que redituaría en una cultura básica biológica útil para su desenvolvimiento en la sociedad y entendimiento de su entorno.

De lo anterior, se desprende que se necesita una estrategia de enseñanza dirigida hacia el aprendizaje de contenidos biológicos que promueva la interrelación de los conocimientos previos de los estudiantes con los nuevos, pero mediante relaciones significativas que les ayuden a la maduración del pensamiento formal; que los lleve no sólo a aprender cómo utilizar determinados procedimientos, sino cuándo y por qué pueden ser utilizados (reflexión), lo que favorece los procesos cognitivos para la resolución de tareas, y facilita el aprendizaje significativo (Monereo, 1998).

Entre las alternativas para el aprendizaje en el aula, es precisamente el desarrollo de un proyecto de investigación, en donde se puede aplicar una estrategia atractiva para los estudiantes, además de estimular el factor de motivación e integración social para el buen desempeño en el salón de clases y en su vida personal. En este sentido, el utilizar el ABP como una estrategia de aprendizaje puede resultar beneficiosa. Al combinar la parte conceptual o teórica con situaciones reales o prácticas esenciales para un entendimiento de la biología, el ABP apoya a los estudiantes en la solución de problemas tanto científicos como cotidianos, pues provee a éstos de las herramientas conceptuales y las habilidades de investigación necesarias para su desempeño académico.

Adicionalmente, como estrategia de enseñanza, los lleva a ser responsables, sociales y asertivos cuando se promueve el trabajo en equipo, que les exige discutir y negociar con los otros las formas de realizar y cumplir las tareas de investigación programadas en los cursos.

Por lo anterior, el propósito de esta investigación fue aplicar la estrategia de enseñanza basada en los principios y procedimientos del método conocido como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con la intención de favorecer la construcción del conocimiento en el aula, y promover el desempeño académico y la motivación para aprehender y aprender el tema de selección natural en estudiantes del sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades del plantel Naucalpan.

Por lo tanto, la investigación pretendió responder a la siguiente pregunta **¿El ABP, como estrategia de enseñanza y aprendizaje promueve la motivación y mejora el desempeño académico en los contenidos sobre el tema de selección natural y procesos de evolución en estudiantes de sexto semestre de bachillerato?**

4.2. OBJETIVOS

4.2.1. Objetivo General

- ★ ***Evaluar la influencia del ABP en el desempeño académico de los estudiantes del CCH plantel Naucalpan, como estrategia de enseñanza y aprendizaje de los contenidos sobre selección natural y temas relacionados de la asignatura de biología IV***

4.2.1.1. Objetivos particulares.

- ★ ***Analizar la influencia del ABP en la motivación de los estudiantes que participaron de la enseñanza de los contenidos de selección natural y temas relacionados (ambiente, genes, mutación, variabilidad, adaptación, deriva génica y población).***
- ★ ***Analizar la influencia del ABP en el trabajo de equipo en los estudiantes que participaron de la enseñanza de los contenidos de selección natural y temas relacionados***

Capítulo 3. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

En este capítulo se describe la estrategia didáctica denominada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), sus antecedentes en diversas disciplinas, aunque particularmente en la biología, así como sus principios, procesos y pasos derivados de la aproximación constructivista de la educación.

3.1. Fundamentos del ABP

Según Torp y Sage (1998), “si se les pide a varias personas que describan las ocasiones en que aprendieron algo en verdad importante y que recuerden con clara comprensión, por lo general no recordarán situaciones escolares formales, sino situaciones de la vida en donde tuvieron que afrontar problemas reales, complejos y significativos” (citado por Díaz Barriga, 2006, p: 62). Se requiere entonces de una estrategia que esté centrada en la resolución de “problemas abiertos”, que no son otra cosa que problemas reales en los que estamos inmersos en nuestras vidas. Este tipo de “problemas promueven la motivación, el razonamiento, la identificación y empleo de información relevante, la toma de decisiones ante diversos cursos de acción o eventuales soluciones, a la par que planteen conflictos de valores y que constituyan un catalizador del pensamiento crítico y creativo”, que es la base en la cual trabaja el Aprendizaje Basado en Problemas (citado por Díaz Barriga, 2006, p: 62).

De acuerdo a Arends (2004), las diversas modalidades que adopta el ABP, son aportaciones de Piaget, Bruner y Vigotsky y sus teorías constructivistas del aprendizaje. También citan como antecedente importante del ABP el llamado método de entrenamiento en investigación (*inquiry training*), desarrollado en los años sesenta por Richard Schuman, con fundamento en el aprendizaje por descubrimiento bruneriano, y en los principios del razonamiento inductivo aplicado al método científico (citado por Díaz Barriga, 2006). Antes de hablar de lo que es el ABP como estrategia para la enseñanza-aprendizaje, debemos tomar en cuenta los siguientes presupuestos sobre la educación:

3.1.1. Educación

Antiguamente se creía que el proceso educativo pertenecía a una parte de la vida humana, aquella donde se recibía una serie de informaciones en un centro especializado, donde se debía llevar un horario, maestros que les enseñaran bajo un contexto inerte, abstracto y descontextualizado de las situaciones en que se aprende y se emplea en la sociedad, para recibir calificaciones otorgadas, constancia de avance, etcétera. Una vez concluida esta etapa, se consideraba que la persona había cubierto este requisito (Centro Universitario Indoamericano, 2003).

Hoy sabemos que este concepto es erróneo, ya que ningún ser humano deja de aprender a lo largo de toda su existencia. Si nos remontamos a través del tiempo, a los albores de la humanidad, veríamos que los aprendizajes para la sobrevivencia del grupo, eran adquiridos de las experiencias con su medio; relación estrecha con los animales, plantas y clima, que tras millares de años de experiencia acumulada, transmitida y aplicada, llegaron a saber qué animales cazar, cómo secar la carne para que durara más tiempo y no se descompusiera, y

aprovechar sus restos para la fabricación de utensilios y vestimenta, qué plantas tenían que comer y cuáles podían usar para curar enfermedades, elaborar chozas y armas, cómo producir fuego para estar calientes y cocinar los alimentos, etcétera. La técnica para la caza por ejemplo, implicaba el uso del conocimiento para la elaboración de herramienta, además de una planificación previa para la emboscada (resolución de problemas abstractos). Por lo que, aprender (transmisión) y hacer (experiencia) han sido acciones desde entonces y ahora inseparables bajo un proceso multidimensional de apropiación cultural, que ayudó y ayuda a los pueblos a adaptarse para sobrevivir en un medio o contexto específico (Kindersley, 1992). Siguiendo con esta idea, el educar a una persona denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores, afectando aspectos físicos, mentales, emocionales, morales y sociales de la persona.

La educación, es entonces un proceso de transmisión de conocimientos comprobados, que se debe de apoyar en las experiencias cotidianas de una persona, deconstruyendo y reconstruyendo (aplicar un razonamiento deductivo) para un apropiamiento de esos conocimientos, que resultaran en un aprendizaje significativo. Entonces la educación puede ser formal e informal; formal al darse en una institución educativa, en donde los conocimientos recibidos pueden aplicarse en una labor específica, e informal, en cuanto a que los conocimientos enseñados en esa institución, pueden ser aplicados en el quehacer diario en el que se desenvuelven socialmente los estudiantes, que resulta en un aprendizaje continuo (Encarta, 2007).

Locke (1693), en “Algunos pensamientos referidos a la educación”, ponía énfasis en el análisis y estudio de las cosas en lugar de los libros, defendiendo los viajes y apoyando las experiencias empíricas como medio de aprendizaje. Así, animaba a estudiar un árbol más que leer un libro sobre tratado de árboles. Esto daría la habilidad para desarrollar las facultades del pensamiento ejercitándolas en el uso de la lógica. Por su parte, Comenio en su “Didáctica magna” (1628-1632), subrayó el valor de estimular el interés del estudiante en los procesos educativos y enseñar con múltiples referencias a las cosas concretas más que a sus descripciones verbales. Su objetivo educativo podía resumirse en una frase “enseñar a través de todas las cosas a todos los hombres”. En el caso de Bacon (siglo XVI), la importancia de los procesos del aprendizaje de la ciencia bajo el método inductivo, sirve para animar a los estudiantes a observar y examinar de forma empírica objetos y situaciones antes de llegar a conclusiones acerca de lo observado (Encarta, 2007).

El trabajo dentro de una institución educativa desarrollado por un docente, implicaría aplicar situaciones reales, en donde el estudiante ponga en práctica sus conocimientos para afrontar y resolver dichas situaciones o problemas, dando identidad, significado, motivación y autenticidad a la práctica educativa, además de una participación o intercambio de ideas con sus pares (Díaz Barriga, 2006). De acuerdo a López y colaboradores (2005), la experiencia docente tendría que cumplir con las siguientes características:

- a. Considerar que el aprendizaje se facilita gracias a la interacción con otros e implica un proceso de reorganización interna de esquemas.

- b.** Tener en todo momento conciencia y claridad en torno a los aprendizajes que se cubrirán con las estrategias seleccionadas.
- c.** Contar con un claro conocimiento de las características del grupo al que se le va a aplicar. Partir de los intereses y conocimientos previos del estudiante.
- d.** Seleccionar o diseñar estrategias creativas, atractivas a los educandos para que se logren aprendizajes significativos, y aplicarlas en el momento educativo en que se deben de emplear, a fin de mantener y respetar tanto la gradualidad como la continuidad del proceso educativo.
- e.** Distribuir en forma adecuada el tiempo de las diversas actividades que integran las estrategias.
- f.** Evaluarlas a fin de que sirvan de retroalimentación y motiven a los estudiantes en la consecución de los propósitos de las distintas unidades programáticas

El proceso de enseñanza está encaminado a facilitar el desarrollo máximo de las potencialidades de los educandos, en el que dicho proceso abarca diferentes dimensiones; intelectual, afectiva, social, política, científica, etcétera, que se circunscribe al constructivismo. Hay que subrayar por tanto que la docencia no consiste sólo transferir conocimientos y comprobar mecánicamente su logro sino en, crear un espíritu de vínculo afectivo entre un estudiante y sus pares; entendiendo que no se puede enseñar a las masas y en serie, porque los estudiantes y los grupos son diferentes (Morán, 2008).

3.1.2. El Constructivismo

Coll, afirma que la postura constructivista en la educación se alimenta de las aportaciones de diversas corrientes psicológicas: el enfoque psicogenético piagetano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausbeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, y la psicología vigotskiana, que más adelante se desarrollarán, así como las teorías de los esquemas surgidas al amparo de los enfoques del procesamiento humano de la información de Novak o Gowin y de las teorías de Von Glaserfeld o Maturana, quienes postulan que la construcción del conocimiento es enteramente subjetiva, por lo que no es posible formar representaciones objetivas verdaderas de la realidad, sólo existen formas viables o efectivas de actuar sobre la misma. El constructivismo es por tanto un proceso activo en la construcción del conocimiento; habla de un sujeto cognitivo aportante que claramente rebasa a través de su labor constructivista lo que le ofrece su entorno (Coll, 1997; Díaz Barriga y Hernández, 2002).

3.1.2.1. Enfoque Psicogenético Piagetano

El aprendizaje es como un proceso evolutivo que ocurre a partir de la interacción del individuo con el ambiente. Este proceso forma estructuras de pensamiento cada vez más complejas, que se desarrollan si la información nueva es moderadamente discrepante de la que ya se posee (desequilibrio cognitivo). La teoría de Piaget describe etapas de desarrollo en el niño. El aprendizaje como *desarrollo cognitivo*, es algo presente desde el nacimiento, lógico y continuo, donde las comprensiones se auto-modifican en virtud del nuevo conocimiento, siempre y cuando éste tenga relación con comprensiones anteriores y sea importante para el individuo. De esta forma el aprendizaje es un proceso de autoconstrucción de conocimiento a través de la vida, lo que lleva implícita la

posibilidad de auto-direccionamiento y perfeccionamiento continuo (Coll 1997; Díaz Barriga y Hernández, 2002; Tarazona, 2005).

Piaget sugirió que a través de los procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias. La asimilación ocurre cuando las nuevas experiencias de los individuos se alinean con su representación interna del mundo o en un marco ya existente. La acomodación es un proceso por el cual el incidente conduce a aprender; esto es, la nueva experiencia se acomoda en los conocimientos anteriores, para rehacer la idea de cómo funciona el mundo (es.wikipedia.org/wiki).

3.1.2.2. Asimilación y aprendizaje significativo Ausubeliano

La teoría de Ausubel acuña el concepto de "*aprendizaje significativo*" y señala el papel que juegan los conocimientos previos del estudiante en la adquisición de nuevas informaciones. Esta forma de aprendizaje se refiere a una estrategia en la cual, a partir de aprendizajes anteriores ya establecidos, de carácter más genérico, se puede incluir nuevos conocimientos más particulares que resulta en un cambio en la estructura cognitiva del estudiante (Domínguez y García, 2007).

El término "significativo" se refiere tanto a un contenido con estructuración lógica propia como a aquel material que potencialmente puede ser aprendido de modo significativo, es decir, con significado y sentido para el que lo va a interiorizar. El sentido lógico es característico de los contenidos cuando son no arbitrarios, claros y verosímiles, es decir, cuando el contenido es intrínsecamente organizado, evidente y lógico, que le servirán al estudiante para comprenderlo y darle un sentido psicológico, que tiene que ver con su desarrollo psicológico y sus experiencias previas. Por lo que aprender es sinónimo de comprender, desde el punto de vista de esta teoría, es realizar el tránsito del sentido lógico al sentido psicológico, hacer que un contenido intrínsecamente lógico se haga significativo para quien aprende. Por ello, lo que se comprenda será lo que se aprenderá y recordará mejor porque quedará integrado en nuestra estructura de conocimientos. Todo esto será posible, en cuanto el estudiante se interese por aprender lo que se le está mostrando (Domínguez y García, 2007).

3.1.2.3. Psicología sociocultural Vigotskiana

Vygotsky concibe al sujeto como un ser eminentemente social, el conocimiento se adquiere y se desarrolla a través de la interacción con los demás, en esta interacción el sujeto adquiere una conciencia de sí mismo. La cultura se va apropiando del sujeto por medio del fenómeno de internalización que se presenta en una primera etapa cuando el sujeto, a partir de su nacimiento, interactúa con sus congéneres en un medio familiar y escolar sociocultural específico. La internalización cultural, científica y tecnológica, revoluciona y reorganiza continuamente la actividad psicológica de los sujetos sociales; se manifiesta en un progresivo control, regulación y dominio de sí mismo, que paulatinamente se va transformando en procesos mentales (Domínguez y García, 2007; es.wikipedia.org/wiki).

Cada habilidad psicológica se manifiesta primero en el ámbito social, o interpsicológica y después en el ámbito individual o personal, es decir, intrapsicológica, como es el caso de la atención, la memoria y la formulación de

conceptos, son procesos del tipo interpersonal que se transforman en procesos intrapersonales (Domínguez y García, 2007).

Vygotsky (1991) también destaca la importancia del lenguaje en el desarrollo cognitivo: si los niños disponen de palabras y símbolos, son capaces de construir conceptos mucho más rápidamente y permiten pensar en formas cada vez más complejas (Domínguez y García, 2007).

En su concepto más conocido, la *zona de desarrollo próximo*, declara que hay un nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y un nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la dirección de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz. Asume que el niño tiene la necesidad de actuar de manera eficaz y con independencia y de tener la capacidad para desarrollar un estado mental de funcionamiento superior cuando interacciona con la cultura (igual que cuando interacciona con otras personas). El niño tiene un papel activo en el proceso de aprendizaje pero no actúa solo, se debe valer de una persona más experimentada que le sirva de guía para darle consejos o pistas, hacer de modelo, hacer preguntas o enseñar estrategias, entre otras cosas, para que el niño pueda hacer aquello, que de entrada no sabría hacer sólo (Domínguez y García, 2007)

La concepción constructivista del aprendizaje escolar para Coll (1997), se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación es promover los procesos de crecimiento personal del estudiante en el marco de la cultura de grupo aplicando actividades intencionales, planificadas y sistematizadas por el profesor, que logren propiciar en el estudiante una actividad mental constructivista; esto es, la realización de aprendizajes significativos que enriquecen el conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera, los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional son: el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los conocimientos escolares, y la funcionalidad de lo aprendido.

Para Coll (1997), la concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

- a.** El estudiante es quién construye (o más bien reconstruye) los saberes de su grupo cultural, y éste puede ser sujeto activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, incluso cuando lee o escucha la exposición de otros.
- b.** La actividad mental constructiva del estudiante se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración. A nivel social, los estudiantes y profesores encontrarán ya elaborados y definidos una buena parte de los contenidos curriculares.
- c.** La función del docente es **engazar** los procesos de construcción del estudiante con el saber colectivo culturalmente organizado, orientando y guiando deliberadamente dicha actividad.

Por lo que desde esta perspectiva, el proceso de enseñanza debería de orientarse a aculturar a los estudiantes por medio de prácticas auténticas (cotidianas, significativas y relevantes en su cultura), apoyadas en su proceso de interacción social similares al aprendizaje artesanal. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino

una construcción del ser humano, utilizando instrumentos o esquemas que ya posee o que ya construyó (en Coll, 1997; Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Esta construcción de los aprendizajes implica, según Ausubel, una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva; creando o modificando los esquemas del conocimiento mediante la relación sustancial entre el conocimiento previo y la nueva información. Por lo que el aprendiz debe ser un procesador activo de la información tanto verbal como práctica, encontrando en las estrategias de enseñanza, acciones que poseen un carácter intencional y que son resultantes de la conjunción entre el profesor y el estudiante, actores principales del acto educativo (citado por Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Hoy en día, bajo el influjo de la corriente constructivista, aumenta aún más el interés por los enfoques integradores basados en actividades que fomentan el pensamiento complejo y el aprendizaje centrado en la práctica mediante el afrontamiento de problemas significativos, situados en el contexto de distintas comunidades. En este constructivismo es importante promover la colaboración y el trabajo grupal que ha demostrado ser muy importante puesto que los estudiantes aprenden más, les agrada más la escuela, establecen mejores relaciones con los demás, aumenta su autoestima y aprenden tanto valores como habilidades sociales más efectivas cuando trabajan en grupos cooperativos, puesto que hay una influencia recíproca, que implica una interacción comunicativa en la que se intercambian mutuamente señales (palabras, gestos, imágenes y textos) entre las mismas personas, de manera continua en un periodo dado, donde cada miembro del grupo llega a afectar potencialmente a los otros en sus conductas, creencia, valores, conocimientos, opiniones, etcétera, pero al mismo tiempo, sin dejar de reconocer que la enseñanza debe de individualizarse en el sentido de permitir a cada estudiante trabajar con independencia y a su propio ritmo (en Díaz Barriga y Hernández, 2002).

El trabajo grupal, para ser en realidad aprendizaje cooperativo, tiene que reunir ciertos componentes básicos; interdependencia positiva, interacción promocional cara a cara, responsabilidad individual, manifestación de habilidades interpersonales y procesamiento grupal. Además, debe darse a los estudiantes la misma oportunidad de éxito, apoyo del grupo para aprender y participación individual en el desempeño final. También se deben orientar los modelos educativos a la recuperación y resignificación de las metodologías que permitan generar dinámicas de cooperación y que enfrentan a los estudiantes con la realidad que los circundan de una manera crítica y constructiva (en Díaz Barriga, 2006).

En la literatura psicológica reportada de acuerdo a Díaz Barriga y Hernández (2002), son varias las estrategias (aunque algunos autores las denominan técnicas y otros métodos) que cubren los requisitos anteriores, entre los más significativos encontramos:

- ★ El rompecabezas (Jigsaw) de Aronson y colaboradores
- ★ El Aprendizaje en equipos de estudiantes (Student team learning, STL) de Robert Slavin y colaboradores
- ★ Aprendiendo juntos (Learning together) de Jonson, Jonson y colaboradores
- ★ Investigación en grupo (Group investigation) de Sharan y colaboradores

- ★ Co-op Co-op de Kagan
- ★ Cooperación guiada o estructurada (Scripted cooperation) de O'Donnell y Dansereau
- ★ Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Este último es una estrategia con que cuenta el constructivismo para alcanzar aprendizajes significativos en los estudiantes de nivel medio superior, y es precisamente esta estrategia la que se utilizó para nuestro proyecto de investigación.

3.1.3. ¿Qué es el ABP?

De acuerdo a Sánchez (2002), y Morales y Landa (2004), el ABP o Aprendizaje Basado en Problemas, se basa en un estudiante que "aprende a aprender" por medio de un problema real o realístico, en el que un equipo de estudiantes se reúne para buscar una solución (se dice que es el método de aprendizaje del adulto). El problema debe plantear un *conflicto cognitivo*, o pérdida del equilibrio en sus esquemas de pensamiento, que le ayuden a buscar respuestas, a plantearse interrogantes, a investigar, a descubrir, es decir, a aprender. Este debe ser retador, interesante y motivador para que el estudiante se interese por buscar la solución. El problema debe ser lo suficientemente complejo, de tal manera que requiera de la cooperación de los participantes del grupo de trabajo, para abordarlo eficientemente. La complejidad de éste debe de estar controlada por el profesor para evitar que los estudiantes se dividan el trabajo y se limiten a desarrollar sólo una parte, como ocurre con ciertas actividades grupales

Para Sánchez (2002), y Morales y Landa (2004), también el ABP es un desafío para el estudiante, y es una estrategia de aprendizaje que permite producir cambios significativos en los estudiantes, promoviendo el desarrollo de una cultura de trabajo colaborativo, involucrando a todos los miembros del grupo en el proceso de aprendizaje, promueve habilidades interpersonales, propicia la participación de los estudiantes, generando que desempeñen diferentes roles en las labores propias de las actividades diseñadas que les permitirán ir adquiriendo los conocimientos necesarios para enfrentarse al problema retador. La metodología ABP se orienta en promover el desarrollo intelectual científico, cultural y social del estudiante, siendo un modelo para actividades de clases que se aleja de las prácticas aisladas y centradas en el profesor, enfatizando actividades de aprendizaje que son de más largo plazo, proveyendo de oportunidades para un aprendizaje interdisciplinario. Los aprendices aplican e integran el contenido de diferentes asignaturas, centradas en el aprendiz e integradas con los temas del mundo real y las prácticas, lo que favorece que el estudiante *aprenda a aprender*, permitiendo tomar conciencia *metacognitiva*, es decir darse cuenta de sus propios procesos de pensar y aprender, y este conocimiento consciente permite su mejoramiento, a la vez que es un motivador para los estudiantes, involucrándolos en su propio aprendizaje.

El ABP provee oportunidades para que los aprendices se centren en sus propios intereses y preguntas, así como tomar decisiones acerca de cómo buscar respuestas y resolver problemas, adquiriendo habilidades que le servirán para su desarrollo personal; trabajo en equipo, iniciativa (www.geocities.com). Finalmente

buena parte de los conocimientos conceptuales y procedimentales que aprendió perdurarán en las actitudes y valores mostrados en su vida social, las formas suelen perdurar bastante más que los contenidos (Pozo, 2000).

3.1.4. El proceso del ABP

El ABP es un estrategia que deberá desarrollar una serie de procesos y actividades necesarias para conseguir que los estudiantes deconstruyan y reconstruyan su conocimiento para adquirir un aprendizaje significativo. Los estudiantes son agrupados en pequeños equipos (de 3 a 8 integrantes) a los que se les proporciona un problema, por medio del cual plantearán objetivos y cuestionamientos, los que serán resueltos por medio de sus conocimientos, apoyados en una información recabada en libros y revistas especializadas del tema, que les permitan discutir, analizar para integrar y así encontrar la solución o explicación al problema. El ABP ayuda a hacer el aprendizaje relevante y útil a los aprendices estableciendo conexiones con la vida fuera de la clase, enfocándose en preocupaciones del mundo real y desarrollando habilidades para este mundo. Se sustenta en retar a los estudiantes a aprender a través de rescatar, comprender y aplicar herramientas que les ayuden a resolver problemas de nuestra vida diaria, propiciando una actitud abierta, racional y crítica que duda de las apariencias y de las generalidades, no aceptando verdades absolutas, que frente a resultados no esperados busca las causas de la irregularidad, buscando explicaciones a los hechos, por lo que la experimentación no es sólo la operación de instrumentos y técnicas que permiten reproducir un fenómeno, sino que ésta propicia el desarrollo de habilidades implícitas en el pensamiento analógico, deductivo e inductivo, que va de la reproducción concreta de un fenómeno a la explicación abstracta (Barojas, 1995; EDUTEKA, 2003; Montse, 2002; Rojano, 2000; Morales y Landa 2004).

En el ABP el docente debe de dominar la materia impartida, contar con una formación pedagógica-didáctica y poseer experiencia creativa que lo capacitará para transformar su experiencia en situaciones que le permitan llevar con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje, además deberá ser para lo estudiantes un guía para facilitar y reflexionar el conocimiento adquirido, retroalimentándolos constantemente, construyendo con esto relaciones con sus estudiantes, a los cuales les permitirá desarrollar habilidades para ir madurando su pensamiento formal (en el caso del bachillerato), actitudes para el trabajo en equipo y valores de respeto hacia su entorno natural y social, por medio de de un problema planteado. Apoyándose en pruebas, borradores, hojas de cotejo, prototipos, etcétera, para demostrar los aprendizajes logrados (EDUTEKA, 2003; Montse, 2002; Rojano, 2000).

3.1.5. Pasos del ABP.

Sánchez (2002), Morales y Landa (2004), mencionan que lo primero que el profesor deberá tener en cuenta al enfrentar el diseño de sus clases siguiendo la metodología ABP, son los objetivos de aprendizaje que pretende alcanzar con la resolución del problema retador y complejo con el que se desafiará al estudiante. En este proceso hay que seguir una serie de pasos básicos que pueden sufrir algunas variaciones dependiendo de el número de estudiantes, el tiempo disponible, el proceso grupal, los programas educativos de la institución, los

objetivos que se pretenden alcanzar, la bibliografía disponible, los recursos con que cada profesor y entidad educativa cuenta, etcétera. Una vez que el profesor tiene definidos los objetivos, el tiempo de duración de la experiencia, la forma de evaluar el problema y el proceso a seguir, podrá comenzar a construir el problema retador, que le permitirá al estudiante adquirir los conocimientos necesarios para darle solución. Siendo la ruta para el desarrollo del proceso ABP la siguiente:

- Paso 1

Leer y Analizar el escenario del problema

Se busca con esto que el estudiantes verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo.

- Paso 2.

Realizar una lluvia de ideas

Los estudiantes usualmente tienen teorías o hipótesis sobre las causas del problema; o ideas de cómo resolverlo. Estas deben de enlistarse y serán aceptadas o rechazadas, según su avance en la investigación.

- Paso 3.

Hacer una lista de aquello que se conoce

Se debe hacer una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación.

- Paso 4.

Hacer una lista de aquello que se desconoce

Se debe hacer una lista con todo aquello que el equipo cree se debe de saber para resolver el problema. Existen muy diversos tipos de preguntas que pueden ser adecuadas; algunas pueden relacionarse con conceptos o principios que deben estudiarse para resolver la situación.

- Paso 5.

Planear las estrategias de investigación. Es aconsejable que en grupo, los estudiantes elaboren una lista de las acciones que deben realizarse.

- Paso 6.

Definir el problema

La definición del problema consiste en un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.

- Paso 7.

Obtener información

El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes.

- Paso 8.

Presentar resultados

Cada equipo presentará un reporte en el cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

También Sánchez (2002), Morales y Landa (2004) reconocen que el ABP presenta una amplia gama de esquemas de enseñanza, que va desde:

1. *La investigación dirigida por el (los) docentes del curso*

Los docentes conducen la investigación, proporcionando bibliografía o señalan dónde encontrarla, desarrollando actividades que les permitan garantizar que los estudiantes están adquiriendo los conocimientos necesarios.

2. *La investigación dirigida por el docente y los estudiantes*

La labor es compartida, el docente controla el avance de la investigación, la bibliografía es buscada por los estudiantes. En esta modalidad los estudiantes y profesores analizan hasta qué punto seguirán investigando.

3. *La investigación dirigida por los estudiantes*

Se les presenta una situación problemática a los estudiantes, realizando éstos una búsqueda de la información necesaria, para después analizar y relacionar esta información con los conocimientos previos, para generar las preguntas correspondientes.

Cualquiera de las modalidades señaladas anteriormente basa su desarrollo en situaciones complejas sólidas y problemáticas que conducen a la investigación. La modalidad a escoger estará directamente relacionada con la experiencia del profesor en estas técnicas, con la naturaleza del curso, con los objetivos propuestos, con la madurez de los estudiantes y por último con las disposiciones académicas de la institución.

3.1.6. Evaluación del proceso del ABP

Morán (2008) menciona que la labor del docente aparte de centrarse en enseñar en el aula de clases los contenidos de los programas, en las estrategias para despertar en el alumno el gusto y la alegría por aprender, también debe tomar en cuenta a la evaluación como un proceso de análisis, reflexión e investigación de la práctica pedagógica.

Hay un sinnúmero de actividades que pueden ser evaluadas, Sánchez (2002), Morales y Landa (2004) proponen una rúbrica o matriz de valoración que se pueden tomar en cuenta, encontrando entre ellas:

1. *El aporte individual.* Es el trabajo (en forma de reporte, ensayo, etc.) que un estudiante genera como producto de sus actividades para la solución del problema y como parte de un equipo. Puede ser el análisis o síntesis de cierta información, la obtención de datos experimentales o algún otro producto que demuestre su trabajo individual.
2. *Aporte en equipo.* Es semejante al trabajo o aporte individual, pero ahora como resultado del trabajo conjunto del equipo.
3. *Evaluación del compañero (co-evaluación).* Es la evaluación que hace un estudiante a sus compañeros, en base a una tabla de características y nivel de desempeño.
4. *Autoevaluación.* Es la evaluación que hace el estudiante sobre sí mismo con base en una reflexión de lo que ha aprendido y su contraste con los objetivos del problema en curso.

Esta evaluación de los aprendizajes la entendemos entonces como un proceso de análisis, reflexión e investigación de la práctica pedagógica que permite al docente construir estrategias adecuadas y a los estudiantes reflexionar sobre sus aprendizajes, (sus obstáculos, sus errores y sus estrategias para aprender). Y sobre esta base autoevaluarse y evaluar a sus compañeros en el esfuerzo de aprender y sobre esta base valorarse a sí mismos (Morán, 2008). como menciona Santos (2003), en orientar hacia la evaluación formativa, aprender la forma de aprender, es decir, entender a la evaluación como aprendizaje (Citado por Morán, 2008, p:6).

3.2. Antecedentes del ABP

El antecedente más antiguo que se conozca del ABP, data del año 1950, aplicado en los primeros años de enseñanza en Case Western Reserve University School of Medicine (citado por Tarazona, 2005).

En el contexto de la educación contemporánea, el enfoque del ABP toma forma propia y comienza a ganar terreno a partir de los años sesenta en la educación médica y de negocios. Es reconocido el papel pionero de la escuela de medicina de la Universidad de MacMaster de Canadá, así como el liderazgo e influencia de instituciones como Harvard Business School y Harvard Medical School en la aplicación del ABP, esta última en el currículo para la carrera de medicina denominado New Pathway Program. Desde entonces el ABP es una herramienta útil que a lo largo del mundo, incluyendo América Latina y México, se ha aplicado y se están aplicando en los diferentes centros de educación, de los cuales hablaremos a continuación (citado por Cueva, 2002; www.naturalezaactiva.com.ar/ 30/12/2005; Díaz Barriga, 2006).

3.2.1. ABP en diferentes disciplinas

En la escuela de medicina de la Universidad de McMaster de Hamilton Ontario Canadá, en 1967 se llevó a cabo la propuesta educativa que la Universidad desarrolló en orientación a la comunidad, centrada en las personas, en la interdisciplina y en el aprendizaje basado en problemas, siendo hasta el año de 1969 en que se llevo a cabo su primera aplicación general en un programa de formación médica, basándose en la identificación del problema, la búsqueda de información y la resolución del problema (citado por Zulma, 2000; Tarazona, 2005).

La primera generación de la escuela de medicina de la Universidad de McMaster donde se aplicó el ABP, se graduó en 1972. Ese mismo año la especialidad de medicina humana de la Universidad de Michigan aplicó un curso basado en la resolución de problemas en su currículo preclínico (en Morales-Landa, 2004).

En 1978 Cochran sugirió la efectividad de las prácticas relacionadas con el ABP en el aprendizaje de la salud, que deben ser juzgadas con base en pruebas procedentes de trabajos controlados, preocupado por la falta de resúmenes o revisiones que agrupen este tipo de trabajos (en Zulma, 2000).

En 1982, la escuela de medicina de Nuevo México, que mantenía una estructura curricular convencional, desarrolló planes paralelos estructurados en el ABP (en Morales-Landa, 2004).

Benor (1983), describe una experiencia no bruneriana en la Universidad Ben Gurion de Israel, y afirma que el ABP no exige grandes reformas en las currícula tradicionales. Menciona que el ABP puede ser independiente del aprendizaje por descubrimiento, en el cual los estudiantes adquieren competencias a través de la búsqueda de la información de material básico y clínico, al tiempo que discuten los problemas de los pacientes (citado por Tone, 1997). En esta misma fecha (1983) en la Escuela de Medicina de la Universidad de Illinois, se utilizó el método ABP para pequeños grupos tutoriales; a los estudiantes se les entregó una lista detallada de objetivos, palabras claves, recursos de aprendizaje y el nivel de competencia que deben alcanzar, autodirigiendo su aprendizaje, con metas definidas por un periodo determinado y semanalmente debiendo asistir a una sesión general en la cual, por medio de un panel interdisciplinario se discutieron los problemas planteados por los estudiantes (en Tone, 1997).

Kaufman y colaboradores en 1989 utilizaron tres enfoques en la Escuela de Medicina de Nuevo México, los cuales se basaron en problemas de casos clínicos simulados, el estudio centrado en el estudiante y el aprendizaje fue orientado hacia la comunidad a partir de un currículo de atención primaria organizado en forma horizontal (citado por Tone, 1997)

En el año de 1992 surge la fundación Colaboración Cochrane, inicialmente con base en la Universidad de Oxford. Esta organización internacional busca ayudar a quienes necesitan tomar decisiones bien informadas en el campo de la salud, por medio del ABP, para preparar, actualizar, promover y facilitar el acceso a revisiones sistemáticas sobre intervenciones en salud, y sus acciones se basan en principios claves que incluyen la colaboración. Basa su desarrollo en el entusiasmo individual, procurando evitar la duplicación de esfuerzos para minimizar el sesgo, además de promover la actualización permanente y la creación de material relevante que promueva un acceso a las personas y centros que se dedican al área de la salud, de esta manera se asegura la calidad al permanecer abiertos y sensibles a las críticas (citado en Zulma, 2000).

En 1995, en la facultad de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se implantó el Plan Único de Estudios, en el que se consideran como puntos importantes de las estrategias educativas, la solución de problemas, la enseñanza tutorial y el aprendizaje de carácter interdisciplinario. Además en los grupos denominados "Núcleos de Calidad Educativa" se instrumentó el ABP como una estrategia más de aprendizaje; es decir, estos grupos en el ciclo básico, tienen enseñanza tradicional y al final del primero y segundo año de la carrera, tienen un periodo de cuatro semanas en que se aplica el ABP (citado en Navarrete y colaboradores, 2005).

Otra investigación realizada en 1997 en el Programa UNI-Rionegro Colombia con docentes y estudiantes de enfermería, medicina, odontología, bacteriología, nutrición y dietética de la Universidad de Antioquia, tuvo el propósito de reunir experiencias en la enseñanza del ABP con una serie de elementos conceptuales y metodológicos orientados a las habilidades para resolver problemas, así como en observar resultados en el campo del conocimiento declarativo y formación interdisciplinaria con la participación de la comunidad. Para obtener información se construyó una escala de actitudes y una prueba de

habilidades, a partir de un problema central en que los estudiantes generaron subproblemas desde cuatro núcleos: diagnóstico de hogares infantiles, promoción de la salud, crecimiento y desarrollo de los niños y trabajo interdisciplinario y en equipo. El diseño metodológico se basó en un esquema mixto cuali-cuantitativo. Para la variable de habilidades, se manejó un diseño cuasiexperimental y para el análisis final se realizó un promedio entre ganancias preprueba - posprueba entre los grupos experimental y control. Para las otras variables se trabajó un diseño cualitativo de construcción de categorías conceptuales y análisis de las mismas. Los diarios de campo de estudiantes y docentes fueron la fuente principal de estos análisis. Los resultados trabajados por los docentes-investigadores (cuestionarios, observaciones, lectura de diarios de campo) fueron estimulantes en las variables actitud, habilidades, interdisciplinariedad, cambio metodológico, acercamiento a la comunidad y solución de problemas. Estadística y cualitativamente se lograron inferencias significativas (citado en Tone, 1997).

En el 2000, Medina y Febles utilizaron el ABP como metodología curricular para estructurar el conocimiento del estudiante. Basándose en casos reales o supuestos, prototipos y excepcionales, se apoyaron en la inteligencia artificial (programa de computación), para simular estas situaciones clínicas, que permitió un aprendizaje más efectivo en la enseñanza de la psiquiatría.

Para el 2001, Granados y colaboradores en la Facultad de Medicina de la UNAM aplicaron el ABP en un caso al que llamaron "el bebé de lupita" a 120 estudiantes de los cuatro grupos llamados Núcleos de de Calidad Educativa (NUCE), divididos en veinte subgrupos de seis estudiantes de primero y segundo año. Este caso se presentó en un contexto relevante a la futura profesión de los estudiantes; los conceptos de las ciencias básicas se encuentran en un contexto clínico que facilitó la integración del conocimiento. Se despertó el interés de los estudiantes sobre el objeto de la materia de estudio, mediante la discusión de posibles soluciones, al facilitar a los estudiantes la exploración de alternativas. La experiencia resultó sumamente satisfactoria, debido a que se contó con una buena comunicación e interacción grupal, además la actitud demostrada por los grupos fue excelente, de interés, de apertura, de compromiso, crítica y autocrítica, pero sobre todo una actitud notoria de superación.

Del Valle y colaboradores (2002), realizaron una aplicación preliminar del ABP en cursos híbridos de farmacología de la carrera de medicina de la UCLA de Venezuela con el objetivo de determinar la efectividad del mismo, con miras a su integración definitiva. La evaluación realizada fue cualitativa y cuantitativa para la estimación de la actitud estudiantil y docente, se halló también que las actividades son más dinámicas, que permiten mayor interacción con los estudiantes y ayudan a mejorar aspectos de la conducta del docente, por su parte, para los estudiantes la experiencia fue en general exitosa, cuantitativa (calificaciones obtenidas) y cualitativamente (satisfacción sentida).

En 2003, la Pontificia Universidad Católica del Perú aplicó el ABP junto con clases expositivas y aprendizaje cooperativo para la materia de Química I. El curso se dividió en dos partes: en la primera los estudiantes tuvieron contacto con los conceptos básicos de esta área, en la segunda parte, se introdujo al estudiante a la química orgánica y biológica, y materiales modernos. En esta última parte, los estudiantes aplicaron el conocimiento adquirido antes y comprendieron cómo

pueden ser utilizados para entender conceptos químicos más complicados. Los resultados obtenidos con el ABP fueron excelentes, debido a que se encontraron entre los dos mejores promedios del semestre, además los estudiantes fueron capaces de llegar a un juicio sustentado al definir el problema, ellos investigaron y evaluaron la información relacionada con éste y desarrollaron estrategias de solución. Se observó también un alto grado de involucramiento de los estudiantes con los escenarios planteados (citado en Morales y colaboradores, 2004).

En la misma Pontificia Universidad Católica del Perú se inició de manera experimental en el primer semestre del 2003 la aplicación del ABP colaborativo en el curso de Dibujo en Ingeniería, que comprende Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva, donde el estudiante perfeccionó estas habilidades para la adquisición de la denominada visión tridimensional, con la ayuda de un grupo de asistentes de docencia preparados en la conducción de manuales y prácticas, y mediante un trabajo conjunto profesor-estudiante basado en la resolución de problemas. El acercamiento entre estudiantes y de éstos con los profesores produjo un cambio notable; los estudiantes adoptaron actitudes más extrovertidas, compartiendo sus dudas y limitaciones con sus compañeros y profesores, de ésta manera se adquirió una actitud más pro-activa que facilitó en gran medida el aprendizaje. Los resultados fueron alentadores. Después de realizar el curso piloto se encontró que los estudiantes habían obtenido un buen desempeño en sus actividades académicas que se reflejaron en los promedios finales, en su trabajo y desempeño a lo largo de todo el semestre, pero sobre todo en incorporar los conocimientos en forma natural, sin presiones, al descubrir cómo los conceptos los asimilaban más fácilmente con la resolución de un problema de la vida real (citado en <http://edweb.sdsu.edu/clrit/leraningtree/PBL/DisPBL.html>. 26/07/2005).

También en el 2003 se realizaron una serie de tutorías que articulaban el método de ABP en la Escuela Universitaria de Enfermería de la Comunidad de Madrid, en el segundo semestre del primer curso. La descripción se basa en una observación no participante de profesores que se estaban formando en la metodología para ser tutores; Éstos en su papel, aprendían el cómo se lleva a cabo la dinámica del ABP en la resolución de un caso de la asignatura "Legislación y ética profesional" por medio de tres tutorías. En la primera, se tiene conocimiento del problema, y se establece un plan de trabajo; en la segunda tutoría se abren nuevas vías de investigación y aprendizaje; para que finalmente, en la tercera tutoría los estudiantes analizan lo que han aprendido al trabajar con el problema, con los objetivos del programa que han alcanzado, con los principios o conceptos nuevos que han aprendido y con las áreas de aprendizaje que se identificaron pero que no se exploraron. El ABP se mostró como una metodología adecuada para el conocimiento de materias, que permitió integrar el conocimiento teórico en un caso práctico al promover el trabajo en equipo para la resolución de problemas, aunque se reporta que la metodología no está exenta de dificultades (citado en Pedraz y colaboradores, 2003)

En el curso académico 2003-2004 en la Facultad de Formación del Profesorado en Barcelona, España, se aplicó el ABP para la asignatura del primer curso denominada "Organización y Gestión del Centro Educativo" (OGE), por parte de tres profesores que trabajaron por separado en las especialidades de Educación Especial, Lengua Extranjera, Educación Física; Educación Musical,

Primaria y Especial. Se presentó el caso a la clase, basándose en el artículo 27 de la constitución que habla sobre la legislación educativa, organización de estudiantes, matriculación de estudiantes, etcétera. Se trabajó con grupos pequeños (máximo de tres, y aquellos que preferían el trabajo individual), para que se tuviera mayor dinámica a lo largo de la asignatura. Las reflexiones, dudas, conclusiones, etcétera, fruto del trabajo realizado en horario de clase y fuera de él, fueron expuestas al grupo por los estudiantes, y sólo la profesora actuó como guía, soporte y facilitadora de información de los temas requeridos. Al finalizar el curso, los tres profesores coincidieron en que se había cumplido el objetivo central de la experiencia al haber dado respuesta a las carencias y experiencias prácticas que se apuntaban al inicio (citado en Alvarez y Viladés, 2005).

En un estudio reciente (2005), se realizó un experimento pedagógico donde se compara la influencia de la enseñanza mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con la enseñanza tradicional (ET) de la Química General en el aprendizaje de los estudiantes de la especialidad de Microbiología en la Universidad de La Habana. Se muestran los resultados de comparación de las variables: niveles de corrección de la acción; conciencia y generalización de los estudiantes al enfrentarse a problemas de reacciones de Oxidación-Reducción. Tanto al grupo control como al grupo experimental se les aplicó un test final y se compararon ambos grupos. Los valores de las variables medidas fueron cualitativamente y cuantitativamente superiores en el grupo experimental (ABP) en relación al grupo control (ET). “Los estudiantes del grupo experimental lograron alcanzar mayores niveles de respuestas correctas con un mayor grado de conciencia y generalización” (citado en Correa, 2005, p: 1).

Tarazona, en el 2005 presenta un ensayo reflexivo-argumentativo, cuya tesis de discusión se basa en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el autor expone que vale la pena aplicarse en las escuelas de medicina, ya que se obtiene como mínimo una mejoría significativa en la satisfacción de profesores y estudiantes, así como una mejoría en el caudal de conocimiento de los estudiantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para su argumentación, el autor se basó en las recomendaciones que sobre educación médica han emitido organismos tales como la AAMC (*American Association of Medical College*) y la Academia Nacional de Medicina de Colombia, entre otros, realizó una revisión de teorías de la psicología cognitiva (constructivismo y andragogía), que son el fundamento conceptual del ABP, de artículos descriptivos, prospectivos y de metanálisis sobre los resultados de las investigaciones realizadas a la fecha en escuelas de medicina de diferentes culturas, con la más larga experiencia en la aplicación de ABP (citado en Tarazona, 2005).

3.2.2. ABP en biología

Hay antecedentes de aplicación del ABP particularmente en la enseñanza de la biología, realizados por Allen, Hans y Duch en 1999 en el programa del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de la Universidad de Delaware, en donde aplicaron un caso denominado “¿De quién es el embrión?”, que se enfocó en la enseñanza de contenidos de biología en los cursos básicos, y abarca temas relacionados con la biología de la reproducción, embriología, reproducción asistida y genética, entre otros. Al mismo tiempo, este ejemplo tiene importantes

implicaciones éticas y legales que pueden presentarse en la discusión del caso. El objetivo principal fue que los estudiantes comunicaran e integraran sus conocimientos sobre conceptos y principios biológicos de manera colaborativa y a través de la discusión y el debate. En este modelo participaron estudiantes universitarios de grados avanzados como tutores de los estudiantes de los cursos básicos, fungiendo como sus entrenadores, creando un clima de aula positivo para la retroalimentación.

Otro antecedente más en la rama de la biología de la aplicación del ABP en la misma Universidad de Delaware, fue la realizada por Allen en el 2000, donde se utilizó el formato de ABP para elaborar un curso de la materia de Biología II, con temas sobre anatomía, fisiología, medicina, ecología, genética y evolución. El propósito radicó en que los estudiantes por equipo aprendieran cómo aplicar y sintetizar conceptos y principios biológicos a través problemas del mundo real. El profesor del curso condujo las discusiones y las complementaba con breves exposiciones para dar a los problemas un contexto y marco conceptual y al mismo tiempo orientaba sus esfuerzos para que los estudiantes aprendieran a "pensar la biología". Los equipos organizaban sus ideas en torno al problema, iniciando la identificación de éste por medio de un análisis crítico para entender su naturaleza y los principales factores involucrados así como sus posibles soluciones. El grupo intercambió y complementó lo que aprendieron desde la última sesión, por medio de una discusión global.

También en ese mismo año (2000) y en esta misma universidad (Delaware, EUA), se estructuró un formato de ABP para los cursos de biología II. El propósito, que los estudiantes aprendan cómo aplicar y sintetizar conceptos y principios biológicos, y comunicarlos a otros. El instructor del curso conduce las discusiones y las complementa con breves exposiciones para dar a los problemas un contexto y marco conceptual y al mismo tiempo orienta los esfuerzos para que los estudiantes aprendan a "pensar la biología". Los contenidos a enseñar se relacionan con las áreas de: reproducción vegetal, fisiología vegetal, diversidad animal y vegetal, y población y comunidad ecológica (en Allen, 2000).

Flisser y Pérez en el 2006, sacaron a luz la obra "Aprendizaje de la parasitología basado en problemas", que se dirigió a profesionales de la salud (parasitólogos, biólogos, científicos, clínicos, sanitaristas, dermatólogos, internistas, investigadores, veterinarios, etcétera), ya que contienen capítulos sobre química, epidemiología, salud pública, inmunología, biología molecular, genética, sistemática y evolución; es decir, con un carácter multidisciplinario de los contenidos. El concepto central es proporcionar a los lectores, profesores o estudiantes, una obra para trabajar en conjunto, no basada en la memorización, sino en la resolución de problemas que presenta el ejercicio de la medicina. El texto intenta dar a la enseñanza una orientación basada en problemas, donde los expertos hacen preguntas y plantean dilemas que atraen la atención del estudiante.

3.2.3. ABP en la Educación Media Superior (EMS)

En el ciclo escolar 1998-1999, se aplicó para los estudiantes de quinto y sexto año de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) "Miguel E. Schulz" de la UNAM, un curso piloto de ABP (en el desarrollo de dos casos) como una

estrategia didáctica dentro de la materia "Temas Selectos de Morfología y Fisiología" (TSMyF). Al término de los cursos de TSMyF se observaron resultados satisfactorios y aun más exitosos, esto es, se obtuvo un alto grado en los aprendizajes y un desarrollo ameno y ágil de los cursos. Se recomienda que se debe impartir la asignatura de TSMyF no solo con los métodos didácticos tradicionales, sino aplicar además una metodología congruente con el contenido de ésta, con su entorno, su espacio y circunstancia, destinada a mejorar la eficiencia del hecho educativo, que se refleje en el incremento en los aprendizajes que obtienen los estudiantes, por lo que el ABP es una buena opción (citado por la Escuela Nacional Preparatoria, 2000).

En el 2005 los profesores Nieto Cruz, García Palacios y Cabrera González, aplicaron el ABP a tres grupos académicos del CCH, para la asignatura del Taller de Lectura, Redacción e Iniciación a la Investigación Documental IV, con resultados aceptables en relación al nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes. Los estudiantes mostraron mayor desarrollo, particularmente en relación a las categorías de resolución de problemas y las habilidades en la ejecución de procedimientos (citado en Nieto y colaboradores, 2005).

Capítulo 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describirá el tipo de investigación realizada, sus objetivos, su diseño, el tipo de población estudiada, así como los instrumentos utilizados para la recolección de datos.

4.1. Diseño de la investigación

Esta investigación se realizó en un ambiente educativo natural, por lo que se trató de acuerdo a Stake (1999) de una investigación de campo empírica que se basó en la experimentación y observación, al aplicar la estrategia de ABP a una situación real específica para recoger datos en un contexto dado, y cuya validez ecológica se cumplió en tanto que el escenario o hábitat educativo formó parte del ambiente natural de la población del CCH.

A la vez, se considera un estudio exploratorio (Stake, 1999), debido a que, si bien se ha aplicado el ABP para la enseñanza de temas relacionados con la biología tanto en el CCH como en otras instituciones y en otros países, no obstante, para el tema de selección natural y procesos de evolución, ésta sería una primera experiencia y una nueva oportunidad de contribución para el conocimiento de la estrategia del ABP.

El diseño de la investigación fue de tipo cuasiexperimental con un esquema de preprueba-intervención-posprueba (A-B-A) y de grupos intactos: uno experimental y el otro control (Hernández y colaboradores, 2003: 256). Se considera un cuasiexperimento, debido a que no se pudieron controlar deliberadamente variables organísmicas como sería la inteligencia, las aptitudes, las actitudes, los intereses, la personalidad, el promedio, los hábitos y métodos de estudio, el sexo, la edad, la clase social, el ambiente cultural y los factores educativos, en tanto que los estudiantes no fueron asignados al azar, ya que el grupo experimental y el grupo control estaban constituidos desde el quinto semestre, por lo que se consideran grupos intactos, siendo ésta otra de las características de los diseños cuasiexperimentales. Sin embargo, se aseguró cierta equivalencia inicial de los grupos, pues ambos eran del turno matutino, los estudiantes de ambos grupos estaban cursando el sexto semestre, con el mismo promedio de edad y con conocimientos previos similares sobre el tema trabajado (Bisquerra, 1996; Hernández, 2003).

Al tener como principal finalidad analizar la influencia del ABP en el desempeño académico de los estudiantes, se diseñaron algunos instrumentos de recolección de datos para analizar sus efectos: Cuestionario de Conocimientos sobre selección natural y temas relacionados (preprueba-posprueba), Inventarios sobre el Desempeño Académico Individual de los Estudiantes por Equipo, Diferencial Semántico y Cuestionario de Opiniones de los Estudiantes sobre el ABP. Sus resultados permitieron sistematizar los datos en tablas y gráficos, y un análisis estadístico para la preprueba y posprueba. Así mismo, se diseñó un cuestionario de preguntas abiertas para evaluar algunos atributos del contexto como fueron: ambiente generado en el aula de clases, la importancia del ABP como estrategia para los estudiantes, la actuación por equipo a lo largo de las sesiones, la motivación que se pudo haber generado y el valor de la estrategia ABP como herramienta de trabajo grupal para activar valores y habilidades en los

estudiantes, tal como la interrelación entre compañeros de equipo. Los resultados de este instrumento requirieron de un análisis cualitativo (Hernández, 2003). De esta forma se intentó llegar a una perspectiva unificadora entre los datos cuantitativos y los datos cualitativos (Bisquerra, 1996; Stake, 1999).

La estrategia ABP aplicada, contempló el empleo de un caso o situación-problema que se expuso a los estudiantes para que desarrollaran propuestas conducentes a su análisis y solución, en un formato de narrativa o historia que contenía una serie de atributos que mostraron complejidad y multidimensionalidad. Se planteó así, un caso de la "vida real" sobre una persona que habita el valle de México, con un padecimiento faringoamigdalítico y resistencia bacteriana a la penicilina, con el que los estudiantes experimentaron la complejidad, ambigüedad, incertidumbre y falta de certeza que enfrentó esta persona actor del caso. En la medida que los estudiantes a los que se les aplicó la estrategia, se apropiaron y vivieron o se involucraron en el caso, expresaron sus emociones y activaron valores, que los llevó a discutir con argumentos, a generar y sustentar ideas propias, y a realizar juicios de valor, sin dejar de lado el punto de vista de los demás, de mostrar una actitud de apertura y tolerancia ante las ideas de otros. De esta manera podrían identificar en el problema sus componentes clave y, así construir una o más opciones para afrontar y solucionar dicha situación (Díaz Barriga, 2006).

De acuerdo a Woolfolk (1990) y Díaz-Barriga y Hernández (2002), el ABP es un motivador importante que establece un contexto para el logro de aprendizajes significativos, pues no sólo tiene que ver con aspectos cognoscitivos, sino que también influye en cuestiones afectivas que despierta la curiosidad, el interés y esfuerzo por la tarea misma, la satisfacción de aprender y su utilidad personal y social al resolver un problema de su entorno relevante, como fue el caso de selección natural bacteriana.

4.3. Contexto de aplicación

La aplicación de la estrategia ABP se realizó en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, que se ubica dentro del parque de los remedios, en el municipio de Naucalpan de Juárez en el Estado de México, entre dos zonas de importancia industrial y económica, como son la ciudad de Toluca y el Distrito Federal. Esto dio como consecuencia un flujo migratorio hacia esta zona, trayendo consigo una población heterogénea de los más diversos estratos sociales. Surgieron así asentamientos irregulares con carencia de ciertos servicios y un nivel económico bajo; por otra parte, se establecieron fraccionamientos o colonias con todos los servicios (plusvalía) y con un nivel económico alto. Por lo que en el plantel Naucalpan, los estudiantes provienen de esta diversidad cultural y social; ya que por un lado tenemos aquellos que provienen de colonias populares como son, el Molinito, San Luis Tlatilco, Chamapa, etcétera, y aquellos estudiantes que provienen de colonias o fraccionamientos con un nivel económico alto, como son, Satélite, Echeagaray, Santa Mónica, entre otras.

4.3.1 Población

La población del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan consta de aproximadamente 14 000 estudiantes, tanto de hombres como mujeres, cuyas edades están comprendidas entre los 14 y 19 años, que se reparten en dos

turnos: matutino con un horario de 7:00 am a 13:00 pm, y vespertino de 14:00 pm a 20:00 pm.

En lo referente a la materia de Biología IV que se imparte en el sexto semestre del bachillerato, la clase es enseñada en los laboratorios curriculares que tienen una capacidad para 30 estudiantes, pero por lo general en el turno matutino, que es el que nos interesa, hay un promedio de entre 20 y 25 estudiantes que cursan la materia.

4.3.2. Grupo Experimental y control

Se escogió al grupo 631 del sexto semestre del turno matutino, como grupo experimental para aplicar la estrategia ABP (Aprendizaje Basado en Problemas). Éste constó de 21 estudiantes cuyas edades estaban comprendidas entre los 16 y 17 años, su horario para tomar clases eran los días martes y jueves de las 7:00 a las 9:00 am. El grupo se encontraba ya conformado antes del experimento, pues los estudiantes habían tomado clases con su profesor titular desde el semestre pasado (quinto semestre), por lo que ya se conocían entre ellos. Esta característica identifica al grupo como intacto, en cuanto a que los estudiantes no se designaron al azar ni se emparejó en aspectos como inteligencia, sexo, nivel económico y promedio.

El grupo 813 fungió como control para comparar los resultados con el grupo experimental, éste constó de 18 estudiantes del turno matutino del sexto semestre y su horario de clase era de 9:00 a 11:00 horas con el titular de la materia. El grupo fue intacto al igual que el experimental, y las edades de los estudiantes estaban en un rango de 16 a 18 años. A éstos, al igual que el grupo experimental se les aplicó una preprueba antes de recibir el tema I: "Fuerzas evolutivas y sus consecuencias", por parte de su profesor titular, y una posprueba después de concluir dicho tema.

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje que aplicó el titular de la materia en el grupo control fueron lluvia de ideas, resúmenes, mapas y redes conceptuales, analogías, ilustraciones y prácticas de laboratorio.

4.4. Instrumentos de recolección de datos

Ningún instrumento es por sí mismo suficiente para obtener toda la información necesaria que se requiere para una investigación, por lo que Díaz Barriga y Hernández (2002) destacan la necesidad de que el profesor cuente con la mayor cantidad y diversidad de instrumentos que le ayuden a tener una mayor fiabilidad de los resultados y criterios de evaluación sobre el proceso de construcción y del producto construido de aprendizajes significativos de sus estudiantes. Es por esto, que no sólo se utilizaron instrumentos que evaluaron los conocimientos sobre la disciplina, que en este caso fue el tema I "Fuerzas evolutivas y sus consecuencias", en particular la selección natural y temas relacionados con los procesos de evolución, sino que también se utilizaron instrumentos para obtener información sobre actitudes y valores en los estudiantes a los que se les aplicó el ABP.

En tal sentido, se contó con una variedad de instrumentos, que nos permitieron integrar varias dimensiones de interés, como el aprendizaje, la motivación y el trabajo en equipo, con los que se registraron las observaciones de

interés para la obtención de diversos tipos de datos, que fueron de gran ayuda para profundizar sobre la influencia del ABP en el comportamiento de los estudiantes. Ello facilitó el análisis e interpretación de los datos y su relación con el ABP en el aprendizaje. El diseño de los instrumentos se realizó con base en lo que se quería evaluar a lo largo de las ocho sesiones, principalmente el desempeño académico de los estudiantes (tanto individual como en equipo), pero también sus actitudes y valores necesarios para una adecuado desenvolviendo en el salón de clases y un aprendizaje significativo en los estudiantes (Bisquerra, 1996; Díaz Barriga, 2006).

4.4.1. Cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados

Se elaboró un cuestionario (ver anexo 1, apéndice I), para evaluar los conocimientos de los estudiantes; éste se basó en el programa indicativo de biología IV de CCH (2004), que hace referencia a que el estudiante reconozca, explique y aplique, ya sea en forma oral o escrita, los conocimientos relacionados con los procesos de selección natural y evolución (Área de Ciencias Experimentales, 2005). Por lo que el cuestionario incluyó un conjunto de preguntas o reactivos que se consideraron relevantes para el conocimiento y entendimiento de lo que es la selección natural y los procesos que dan como resultado la evolución, además de medir las habilidades de razonamiento y aplicación de estos conocimientos.

Este cuestionario sirvió como preprueba (antes de aplicar la estrategia ABP) y como posprueba (al terminar de aplicar la estrategia ABP), con la intención de comparar los conocimientos antes y después de aplicar la estrategia ABP, así como la comparación entre el grupo experimental y el grupo control (Bisquerra, 1996; Díaz Barriga, 2006).

El cuestionario se dividió en tres partes, cada parte se estructuró apoyándose en la taxonomía de Bloom (1973), quien fundamenta en un orden jerárquico los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Para la elaboración del cuestionario se tomaron cuatro de las seis habilidades cognitivas de las que consta dicha taxonomía:

- ★ En la primera parte del cuestionario se incluyó una pregunta con nueve incisos sobre **conocimientos** de tipo conceptual. En ésta los estudiantes debieron reconocer o localizar información sobre aspectos de selección natural y procesos de evolución (población, genes, adaptación, mutación, ambiente y variabilidad).
- ★ En la segunda parte, se incluyeron palabras sueltas, para ser estructuradas con base en asociaciones libres de palabras (Bisquerra, 1996). Para ello, los estudiantes debieron usar habilidades cognoscitivas de tipo procedimental: **comprensión** para entender aspectos semánticos de la información señalada. Se utiliza el conocimiento (reglas, conceptos, principios y teorías) para interpretarlo y asociarlo en un **análisis** que identifique la información en sus partes para realizar una conexión e interrelación por medio de una inferencia, es decir, el modo en que van ordenadas coherentemente las palabras, y de esta manera dar una explicación de la selección natural y los procesos de

evolución que dan origen a la biodiversidad. El estudiante puede partir de cualquier palabra, lo importante es explicar la estructura.

- ★ En la tercera parte, se pidió a los estudiantes proporcionar ejemplos que dieran una explicación de algún suceso de su vida diaria (experiencia), relacionada con la selección natural y procesos de evolución; es decir, el estudiante tiene que **aplicar** el conocimiento.

4.4.2. Inventarios sobre el desempeño académico individual de los estudiantes por equipo.

Los inventarios de desempeño académico, midieron las habilidades y destrezas en la adquisición y aplicación del conocimiento, así como la participación de cada uno de los integrantes del equipo del grupo experimental en la solución del problema general planteado (escenario real) Éstos fueron elaborados en el Tecnológico de Monterrey (2004), y se retomaron para efectos de esta investigación, haciéndoles algunas modificaciones (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004).

Los inventarios del desempeño fueron dos (ver anexo 2 y 3, del apéndice I): el primero aplicado por el docente a lo largo de cada una de las sesiones, y el segundo, sirvió para que los estudiantes evaluaran de forma global el desempeño en las ocho sesiones en las que se trabajó con el ABP a cada uno de los integrantes de su equipo.

4.4.2.1 Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo.

Este inventario fue aplicado por el profesor a partir de la primera y hasta la última sesión (ver anexo 2, apéndice I). Consta de cuatro partes que evalúan: las habilidades de aprendizaje independiente, con cinco incisos; las habilidades de razonamiento crítico, con ocho incisos; las destrezas para la comunicación interpersonal, con seis incisos; y la actuación general en el ABP, con cuatro incisos. El inventario sirvió para que el profesor evaluara el desempeño de cada estudiante del grupo experimental en el desenvolvimiento para realizar las tareas o actividades para la resolución del problema. Se evaluó así la interacción cooperativa de los estudiantes al interior de su equipo de trabajo; la responsabilidad y autonomía en las actividades individuales y grupales, y las competencias comunicativas de los estudiantes. Sus resultados permitieron un análisis cuantitativo de la participación del estudiante y de su equipo en la estrategia ABP (Díaz Barriga, 2006).

La escala utilizada para evaluar este instrumento fue la siguiente: Insuficiente (**I**), Satisfactoria (**S**), y Distinguida (**D**) (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004).

4.4.2.2. Inventario de los estudiantes sobre el desempeño académico de cada uno de los integrantes de su equipo

Este instrumento lo resolvieron los miembros de cada equipo en la última sesión (ver anexo 3, apéndice I), con el fin de evaluar el desempeño individual de cada integrante por sus compañeros de equipo a lo largo de las sesiones. Esto permitió que los estudiantes valoraran su propio trabajo de manera conciente,

teniendo como cometido principal la comprensión de los procesos y producciones de aprendizaje personales compartidos (Díaz Barriga, 2006).

El instrumento consta de trece puntos de actividades deseables, tanto de tipo individual como grupal de los integrantes de cada equipo durante la estrategia del ABP. A cada integrante se le asignó un número dentro del equipo para ser evaluado de forma general en responsabilidad, autonomía y cooperación de las tareas o actividades que desarrollaron a lo largo de las sesiones.

La escala utilizada para evaluar este instrumento fue la siguiente: Insuficiente (**I**), Satisfactoria (**S**) y Distinguida (**D**) (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004).

Ambos inventarios de desempeño fueron contrastados para ver diferencias y similitudes entre la evaluación realizada por el profesor y la evaluación realizada por los estudiantes, complementado con esto los resultados.

4.4.3. Diferencial semántico.

El Diferencial semántico es una escala de intervalo cuantitativo que consiste en una serie de adjetivos extremos que califican de una manera favorable o desfavorable la actitud hacia la estrategia del ABP. Las actitudes tienen dos propiedades de medición: dirección (positiva o negativa) e intensidad (alta o baja) (Bisquerra, 1996; Hernández y colaboradores, 2003).

Éste fue desarrollado originalmente por Osgood, Suci y Tannenbaum (1957). Se le pregunta al estudiante en qué lugar del continuum está situada su actitud (opinión), que sirve como un indicador de la conducta pero no la conducta en sí, por ello, las mediciones de actitudes deben interpretarse como “síntomas” y no como “hechos”. La adaptación para la estrategia ABP se realizó en el Tecnológico de Monterrey (2004), y se retomó para efectos de esta investigación, haciéndole pequeñas modificaciones (ver anexo 4, apéndice I) (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004).

Como instrumento de medición, contiene cinco reactivos con adjetivos calificativos bipolares o extremos y entre ellos cinco posibles respuestas (cinco escalas), una de las cuales será elegida por los estudiantes. Cada pregunta elegida reflejará en mayor medida su opinión (si están más estrechamente de acuerdo o en desacuerdo), y por tanto su actitud ante la estrategia del ABP (Bisquerra, 1996; Hernández, 2003; Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004).

El diferencial semántico que se aplicó al final de las ocho sesiones, evaluó las siguientes categorías:

- ★ *Aprendizaje Independiente*, es el proceso autónomo del estudiante que lo lleva a tratar de darle solución a los problemas que se generaran en clase, para así adquirir nuevos hábitos y conocimientos que le servirán en su vida
- ★ *Razonamiento crítico*, es el proceso mental del estudiante para manejar la información; conexión de conceptos y proposiciones que se examinan y juzgan, para obtener inferencias con argumentación
- ★ *Comunicación interpersonal*, es el proceso entre los integrantes del equipo, para transmitirse ideas y conocimientos.

- ★ *Procesamiento de la información*, se refiere a la discriminación para el manejo de la información, que permite al estudiante seleccionar sólo la de importancia para la solución del problema.
- ★ *Formación personal*, la importancia de la estrategia ABP, fue el formar no sólo a los estudiantes intelectualmente, sino también moralmente. Es la adquisición conocimientos, actitudes éticas y morales que sirvieron a los estudiantes para sus vidas.
- ★ *Autoevaluación*, es la valoración que el estudiante realiza acerca de sus propias producciones y/o proceso de aprendizaje

Cada reactivo contiene 5 opciones de respuesta, a las que se les asigna un valor numérico del 1 al 5. Los estudiantes obtienen una puntuación total (suma de las puntuaciones) de acuerdo a la elección de cada uno de los reactivos, y por tanto una calificación hacia la estrategia de enseñanza ABP (Hernández, 2003). Esta calificación es una afirmación que tiene dirección: favorable o positiva, sí califica favorablemente a la estrategia ABP, y desfavorable o negativa, sí califica desfavorablemente a la estrategia ABP. Cuanto más de acuerdo con la afirmación estén los sujetos, su actitud será más favorable; es decir, cuánto mayor puntuación, su actitud será más favorable, y cuánto menor puntuación, su actitud es menos favorable (Hernández, 2003)

4.4.4. Cuestionario de opiniones de los estudiantes sobre el ABP.

Es un cuestionario de preguntas abiertas o libres que se diseñó específicamente para explorar la opinión de los estudiantes, a partir de sus propias palabras con respecto a su participación en la estrategia del ABP, de esta manera se evaluó con mayor profundidad la actitud de los estudiantes ante dicha estrategia (Bisquerra, 1996).

El instrumento se conformó de cuatro preguntas (ver anexo 5, apéndice I) dirigidas a recoger la opinión de los estudiantes sobre el ambiente imperante en el aula, el método utilizado, el trabajo en equipo y el trabajo del profesor, que fueron de gran ayuda y sirvieron al docente para indagar la opinión de los estudiantes sobre su propia participación en la enseñanza por ABP. El tipo de respuestas es muy variado, y complementan la información obtenida de los otros instrumentos aplicados a lo largo y al final de las sesiones (Hernández, 2003).

El cuestionario de preguntas abiertas se aplicó al finalizar las ocho sesiones, y su evaluación consistió en encontrar patrones generales de respuesta (similares o comunes) en los estudiantes (Hernández, 2003).

4.5. Técnicas didácticas aplicadas

En el capítulo 3 se describieron los principios en las que se basa el ABP, entre otros, que el ABP promueve una cultura de trabajo cooperativo en el que se involucra a todos los miembros del grupo en el proceso de aprendizaje; promueve habilidades interpersonales que les permiten ir adquiriendo los conocimientos para un desarrollo intelectual, científico, cultural y social; favorece sus propios procesos de pensar y aprender, de forma consciente, involucrándolos en su propio aprendizaje. Por lo que fue de nuestro interés elegir algunas técnicas que favorecieron el desarrollo de estas habilidades.

Se detallan a continuación las técnicas didácticas utilizadas durante la aplicación de la estrategia del ABP durante las sesiones.

1 Lluvias de ideas

La lluvia de ideas, o tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Es una técnica grupal que permite indagar u obtener información acerca de lo que el grupo conoce del tema a tratar, estimulando así la creatividad, innovación, y originalidad. Cualquier persona del grupo aporta ideas de cualquier índole, que crea él conveniente para el caso tratado (es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_de_ideas - 19k: 21:43, 28 ago 2007).

En la lluvia de ideas el docente fomenta la participación activa del grupo, y los individuos del grupo aportan, durante un tiempo previamente establecido, el mayor número de ideas posibles. Interesa, en primer lugar, la cantidad de ideas, por lo que las aportaciones son breves, nadie juzga ninguna, y no se promueven discusiones ni explicaciones. Cuando se ha terminado el tiempo previsto para la lluvia de ideas, colectivamente o por subgrupos se pueden retomar las aportaciones de una en una y escoger aquellas que se consideren más útiles según los objetivos establecidos (reflexión y análisis) (Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, 2007).

Pimiento (2005) menciona cuatro características para su desarrollo:

1. Se parte de una pregunta central
2. La participación puede ser oral o escrita
3. Debe existir un mediador (moderador)
4. Se puede realizar conjuntamente con otras técnicas gráficas

También se puede desarrollar una lluvia de ideas por equipo, en donde los estudiantes se preparan con anterioridad para poder delimitar claramente el problema, y poseer los conocimientos o evidencias requeridos para fundamentar sus propuestas. Las ideas del equipo se registran en una hoja y un integrante las expone frente al grupo, con el fin de que se realicen observaciones o que se generen nuevas ideas (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

2. Preguntas guías

Esta técnica permite que el estudiante visualice de una manera global un tema o problema a través de una serie de preguntas literales que implican una respuesta específica (Pimiento, 2005), de esta manera se promueve el repaso y la reflexión sobre la información central que se va a aprender, al aplicar o integrar los conocimientos vistos en la clase (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Las preguntas deberán facilitar el aprendizaje, además de alentar en el estudiante un esfuerzo para ir más allá del contenido literal para promover un procesamiento profundo de la información, que permita al estudiante llegar a un aprendizaje significativo (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

De acuerdo a Pimiento (2005), se debe de tener en cuenta lo siguiente:

1. Elegir un tema
2. Formular preguntas literales (qué, cómo, cuándo, dónde, por qué)
3. Las preguntas se contestan con referencia a datos, ideas y detalles expresados en una lectura.

3. *Discusión*

Esta técnica se basa en un intercambio de ideas, dentro de un aprendizaje activo de interacción estudiante-estudiante-maestro (participación de todos) y en la que los estudiantes expresan sus puntos de vista, y no únicamente la repetición de aquellos conceptos o ideas que haya expuesto el profesor en el salón de clases o lo que los libros de texto dicen. Se logra una interacción y retroalimentación entre los integrantes del equipo, al mismo tiempo que promueve las habilidades para articular el pensamiento, la interacción verbal, mayor responsabilidad y una forma independiente de aprender en los estudiantes (Orlich y colaboradores, 1995).

En una discusión, es responsabilidad del docente establecer una atmósfera adecuada en el aula. Necesita desarrollar una “actitud de nosotros”, es decir, en donde se encuentren trabajando estudiantes y profesor en un clima emocional de apoyo; los estudiantes aprenden a respetar a los demás individuos en su ideas (Orlich y colaboradores, 1995).

4. *Grupo de tareas*

Los estudiantes participan en algún tipo de trabajo o de actividad en el cual cada uno de los miembros del grupo puede hacer contribuciones significativas. Un requisito para usar esta técnica consiste en especificar las tareas definidas para todos los miembros del grupo. Los estudiantes una vez que resolvieron o terminaron su tarea, discuten sus resultados con el resto del equipo, aprendiendo a interactuar positivamente y a adquirir una responsabilidad en cumplir con las tareas asignadas (Orlich y colaboradores, 1995).

5. *Práctica experimental*

La práctica experimental tiene la finalidad de ser un elemento didáctico complementario en la enseñanza-aprendizaje. Se desarrolla de manera que el estudiante pueda manipular el material requerido para el experimento y esté en contacto físico con el fenómeno de estudio, de esta manera aplica los conocimientos aprendidos en el aula de clase, por medio de la práctica y la observación que le servirá para dar una explicación coherente del fenómeno, siendo una actividad integral (Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2004)

Por otra parte, las prácticas experimentales son un recurso importante para desarrollar habilidades prácticas y de trabajo cooperativo entre los integrantes del equipo, es decir, aprendan haciendo, y así los estudiantes se vuelvan más activos. Se persigue ante todo la oportunidad para el desarrollo de habilidades de manipulación al aprender diversas técnicas de laboratorio, al mismo tiempo que aplican el método científico (www.monografias.com/trabajos29/practicas-laboratorios: 29/08/2007)

4.6. Fases de intervención

La aplicación de la estrategia ABP se llevo a cabo en 9 sesiones de dos horas cada una.

A. PREPRUEBA: GRUPO EXPERIMENTAL Y GRUPO CONTROL

El Cuestionario de Conocimientos sobre Selección Natural y Temas Relacionados se aplicó como una preprueba, tanto en el grupo experimental como en el grupo control antes de empezar los temas, con la intención de conocer los conocimientos previos que sobre selección natural y procesos de evolución; ambiente, genes, mutación, variabilidad, adaptación, deriva génica y población, tenían los estudiantes en el sexto semestre. El cuestionario se aplicó al inicio de la primera sesión.

B. INTERVENCIÓN: APLICACIÓN DEL ABP AL GRUPO EXPERIEMNTAL

En esta secuencia instruccional se incluyen el objetivo de la sesión, las técnicas didácticas empleadas, los materiales didácticos e instrumentos empleados, y las formas e instrumentos de evaluación utilizados.

1ª. Sesión

★ *Objetivo*

Los estudiantes:

- Investigarán conceptos sobre selección natural y procesos de evolución

★ *Técnicas didácticas*

- Aplicará una lluvia de ideas para conocer los conocimientos previos de los estudiantes.

★ *Procedimiento*

- Al término de la aplicación del Cuestionario de Conocimientos sobre selección natural y temas relacionados se les entregó a los estudiantes como tarea para la siguiente sesión, un listado con conceptos básicos del tema, para que buscaran su significado en forma independiente en fuentes de información tales como biblioteca e internet. Los conceptos a indagar fueron: ambiente, población, mutación, genes, cromosomas, variabilidad fenotípica y genética, deriva génica, evolución y selección natural.
- Se conformaron equipos de trabajo de 3 a 4 integrantes para la estrategia ABP. Se tomó en cuenta que al ser un grupo intacto los equipos ya se conocían y estaban formados desde el semestre anterior, por lo que se respetó su estructura, quedando de la siguiente manera:

EQUIPO	1	2	3	4	5	6
No. integrantes	Tres	Cuatro	Tres	Cuatro	Cuatro	Tres
	Katia	Andrea	Erika	Carmen	Arely	Nallely
	Jaquelin	Danae	Alma Rosa	Miriam	Libia	Héctor
	Fermín	Yuriko	Concepción	Catalina	Mariana	Norberto
		Alejandra		Ivonne	Alberto	

- El profesor aplicó una lluvia de ideas sobre selección natural y los procesos que dan como consecuencia la evolución, para conocer los conocimientos previos que traían consigo los estudiantes desde los semestres anteriores.

★ *Evaluación*

- Al finalizar la sesión, se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de los equipo a partir del instrumento “Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo”.

2ª. Sesión

★ *Objetivo*

Los estudiantes:

- Comprenderán los conceptos de selección natural y los procesos que dan como resultado la evolución en los organismos.

★ *Técnica didáctica*

- Exposición por parte del profesor y aclaración y retroalimentación de las dudas e ideas de los estudiantes sobre conceptos de Selección Natural y los procesos que dan como resultado la evolución en los organismos.
- Aplicación de lluvias de ideas para conocer los conocimientos de los estudiantes

★ *Procedimiento*

- El profesor expuso los conceptos básicos de selección natural y su relación con otros fenómenos que desencadenan el proceso evolutivo. Durante la exposición se pidió a los estudiantes que participaran aportando información sobre los conceptos que se les dejó de tarea la sesión anterior, además de participar con ideas propias (lluvia de ideas). A lo largo de la exposición se fueron aclarando las dudas, por medio de las intervenciones tanto de los estudiantes como del profesor.

★ *Evaluación*

- Al concluir la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio del instrumento “Evaluación del profesor en el desempeño individual de cada equipo de trabajo”.

3ª. Sesión

★ *Objetivos*

Los estudiantes:

- Reconocerán el escenario del problema empleado para la estrategia ABP.
- Analizarán el padecimiento y sus características.

★ *Técnicas didácticas*

- Presentación del escenario ABP a los estudiantes.
- Presentación de las preguntas guías para entender cuáles son las posibles causas y que agentes provocan esta enfermedad.
- Aplicación de una lluvia de ideas.
- Aclaración de dudas y retroalimentación entre los estudiantes para llegar a un acuerdo.

★ *Procedimiento*

- Al iniciar la sesión se realizó una pequeña revisión de los conceptos vistos la clase anterior, haciendo participar a los estudiantes para comprobar la comprensión de los términos de selección natural, ambiente, genes, mutación, variabilidad, adaptación, deriva génica y población. Las dudas que surgieron, fueron resueltas por los mismos estudiantes.
- A continuación se les proporcionó por escrito a cada uno de los equipos el escenario o caso, teniendo un tiempo razonable para que lo leyeran y a así entender el contexto (ver anexo 6, apéndice I) donde se desarrolló el problema. Cabe mencionar que los conocimientos adquiridos en la sesión anterior y sus preconceptos, sirvieron para entender el problema planteado.
- El escenario que se puede ver en el anexo 6, presentó un problema médico, sobre un paciente con una sintomatología específica. El caso trata de una persona que habita en un ambiente urbano (con todas sus vicisitudes que este conlleva) y que padece una faringoamígdalitis crónica (problema de salud) provocada por el uso indiscriminado que se hace de los antibióticos, en especial de la penicilina, que genera un aumento en la presión selectiva sobre poblaciones bacterianas, en especial el *Stafilococo aureus*, que trae como consecuencia la resistencia a este medicamento, pues se convierte en un carácter favorable de sobrevivencia al ambiente. El escenario es real y podría ser el caso de cualquier persona incluyendo estudiantes que estudian en el CCH Naucalpan.

Como mencionan Flisser y Pérez (2006), el escenario ABP permitió enfrentar a los estudiantes con una situación que implica una solución o reto y utilizarla como fuente de aprendizaje, permitiendo acoplar el proceso de enseñanza-aprendizaje con situaciones de la realidad; como mencionan, el ABP pretendió que el estudiante aprendiera a enfrentarse a problemas biológicos de la vida real, y no a la memorización de los temas para pasar un examen. Por lo que la construcción del escenario fue muy importante para que los estudiantes comprendieran los procesos de selección natural, aplicada a un problema de resistencia bacteriana, para cubrir la primera unidad del tema I, que lleva como título "Fuerzas evolutivas y sus consecuencias" del programa de Biología IV.

Dentro del escenario, se plantearon una serie de preguntas que se irían resolviendo a lo largo de las sesiones, cuyo fin fue promover el aprendizaje de los contenidos sobre selección natural y procesos que dan como resultado la evolución, como la adaptación, la mutación, la variabilidad, la adaptación, la deriva génica y la población. Estas preguntas reflexivas tenían como propósito generar una participación más activa y crítica de los integrantes del equipo, que les permitieran la elaboración de nuevas hipótesis y nuevos tópicos de interés para su solución en la siguiente reunión, después de una búsqueda de información. Con ello se facilitó el desarrollo de la habilidad para el uso y procesamiento de la información, construyendo de esta manera su conocimiento propio a través de un proceso de incorporación del entendimiento y elaboración del conocimiento para la solución del problema (Gómez, 2004; Tarazona, 2005)

- Leído el problema, el profesor proporcionó a cada uno de los equipos, una hoja con una pregunta generadora relacionada con el problema, en sus aspectos, sociales, médicos y biológicos. La pregunta fue la siguiente: **¿Cómo el medio influye para que se de éste padecimiento, y cuáles son sus características?** (ver anexo 7, apéndice I)
A los estudiantes se les dio un tiempo para discutir entre los miembros de equipo, para decidir cuáles son las posibles causas por las que esta persona no se aliviaba. En esta pregunta se pidió a cada equipo responder de acuerdo a los conceptos adquiridos en las sesiones anteriores, además de considerar también sus experiencias personales acerca del tema.
Para que el equipo pudiera llegar a un buen entendimiento de la situación se les pidió tomar en cuenta lo siguientes puntos:
 - Aquellos conceptos o ideas que quedaran en duda o que no se conocieran, tendrían que ser investigados.
 - Definir cuál es el problema central; conocer para analizar y responder, en la identificación de la causa principal del problema.
 - ❖ Tomar en cuenta qué fenómenos están implicados en el escenario y que tienen que ver éstos con la selección natural.
 - ❖ Analizar el problema sobre la base del conocimiento previo y sentido común, tratando de pensar en la mayor cantidad de causas posibles.
 - ❖ Ordenar las explicaciones propuestas: tratar de obtener una descripción coherente del proceso que responda al fenómeno según su criterio.
 - ❖ Los estudiantes debieron identificar qué debían estudiar para resolverlo.
- Los integrantes de cada equipo definieron varias posibles hipótesis de acuerdo a los hechos relevantes y los tópicos específicos relacionados con el problema, surgidas de los conocimientos y realidades en que están inmersos ya para esta sesión. En seguida cada equipo entró en una discusión de sus hipótesis, expresando sus puntos de vista y de esta manera establecieron por consenso una hipótesis pertinente de acuerdo al problema planteado.
- Establecida la hipótesis en cada uno de los equipo, un integrante de éste la expuso ante el grupo y al finalizar cada una de las exposiciones, se entró en un análisis para determinar entre estudiantes y la guía del profesor una solución a esta primera pregunta que estuviera acorde a la realidad ambiental.
- Comprendido por los estudiantes los procesos ambientales por los cuales un individuo puede tener un padecimiento crónico en las vías respiratorias (faringoamigdalitis), la siguiente acción del profesor fue dirigir el tema hacia los microorganismos causantes de las enfermedades en vías respiratorias, para lo cuál se ayudo de la siguiente pregunta: **¿Qué agentes le provocan este padecimiento a dicha persona?** (ver anexo 7, apéndice I)
- Esta segunda pregunta pretendió generar en los estudiantes un desequilibrio o conflicto cognoscitivo, que llevó a los estudiantes a investigar y participar activamente, y sólo el profesor fue una guía para encaminarlos hacia los

aprendizajes que se pretendían adquirieran para resolver el problema. La pregunta se dirigió hacia qué agentes microbianos (virus o bacterias) son causantes de una faringoamigdalitis, promoviendo de esta manera una discusión entre los integrantes de equipo.

- Fuera del aula de clases, los integrantes del equipo investigaron las dudas generadas, y resolvieron la tarea con diversas fuentes como libros, internet, revistas, etcétera. La tarea consistió en averiguar **¿Cuáles son las características morfológicas y etiológicas (que padecimientos trae consigo) de *S. aureus*?**

★ *Evaluación*

- Al concluir la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio de un “Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo”.

4ª. Sesión

★ *Objetivos*

Los estudiantes:

- Analizarán y discutirán a lo interno de cada equipo que obtuvieron en las sesión anterior la información para la resolución de la segunda pregunta: **¿Qué agentes le provocan este padecimiento a dicha persona?**
- Conocerán la forma de preparar el material y las soluciones para la realización de la práctica experimental sobre un modelo de resistencia bacteriana hacia la penicilina

★ *Técnicas didácticas*

- Práctica de laboratorio titulada “Modelo para demostrar la selección natural en *Staphylococcus epidermidis*. Por medio de su resistencia o sensibilidad a diferentes concentraciones de penicilina” (ver anexo 8, apéndice).
- Trabajo en equipo tanto en la clase como en el laboratorio.
- Plenaria entre el grupo, para determinar las características del agente bacteriano causante de la enfermedad (faringoamigdalitis)

★ *Procedimiento*

Esta sesión se dividió en dos partes:

- En la **1ª parte**. Realización de una plenaria: se discutió entre los integrantes de cada equipo, los agentes biológicos que pudieran estar implicados en el padecimiento de la persona (faringoamigdalitis). Al concluir la discusión, se realizó una plenaria entre todo el grupo, para llegar a un acuerdo sobre el tipo de microorganismo causante de esta enfermedad y cuáles son sus características.
- De esta manera se terminó de dar contestación a la segunda pregunta sobre **¿Que agentes le provocan este padecimiento a dicha persona?**, y de paso que los estudiantes entendieran la importancia que tiene el género *Staphylococcus*, en especial el *S. aureus*, en los procesos infectivos de la garganta (faringoamigdalitis). El diálogo en la plenaria permitió que establecieran relaciones entre sus conocimientos previos y los nuevos conocimientos, que sobre la influencia del ambiente, se da, para que los

microorganismos produzcan enfermedad, y como todo esto se relaciona con la selección natural y otros procesos que desencadenan la evolución. La participación del grupo para analizar y discutir la tarea, que se enfocó en las características del género *Staphylococcus* y su implicación en padecimientos faringoamigdalíticos, en especial el *S. aureus* que es uno de los causantes principales de este mal. Los estudiantes fueron partícipes de su propio aprendizaje, al aclarar entre ellos las dudas que surgieron en esta sesión, y el profesor fue sólo un guía que promovió una retroalimentación entre los integrantes del equipo de trabajo, así como también en el mismo grupo.

- En la **2ª parte**. Inicio de la preparación de los medios y material de cultivo para la práctica que se aplicó para las sesiones 8ª y 9ª: se preparó el medio de cultivo que sirvió de soporte y alimento a las cepas de *S. epidermidis* que se utilizaron junto con cuatro concentraciones de penicilina para observar la resistencia bacteriana a dicho antibiótico, y de esta manera comprobar el proceso de selección natural. Esto con el fin de desarrollar habilidades prácticas y trabajo cooperativo entre los integrantes del equipo.
- Cada equipo recibió un pequeño manual de la práctica experimental que se localiza en el anexo 8, apéndice I, con información sobre el procedimiento a seguir para la experimentación. Una vez concluida su lectura, se le dio al grupo experimental una breve explicación sobre la preparación y uso del material y los medios de cultivo que sirvieron de sustento al *S. epidermidis*. Se utilizó esta especie bacteriana, por ser parte de la microbiota del hombre y por ende inocua para los estudiantes que la trabajaron. De la misma manera se les explicó cómo inocular la bacteria en las cajas petri, cómo colocar los discos con las diferentes concentraciones de penicilina, el tiempo de incubación y lo que deben de observar y reportar una vez que transcurrió el tiempo de incubación; en este caso la formación de halos de inhibición o la ausencia de éstos.
- Esta práctica estructurada por el profesor y que lleva como título “Modelo para demostrar la selección natural de *Staphylococcus epidermidis*, por medio de su resistencia o sensibilidad a diferentes concentraciones de penicilina”, consistió en constatar, cómo al exponerse a diferentes concentraciones de penicilina cepas de *S. epidermidis*, se ejerció una presión selectiva que determinó cuales cepas bacterianas son sensibles al fármaco pereciendo, y cuáles mostraron grados de resistencia al sobrevivir y crecer con éxito en el fármaco.

La práctica sirvió como complemento o apoyo de la estrategia de enseñanza ABP, que a lo largo de las sesiones desarrollaron los equipos. En el aprendizaje experiencial, que se enfoca en el “aprender haciendo”, o “aprender por la experiencia”, que desarrolla el pensamiento y la práctica reflexiva. Es un aprendizaje activo, que utilizó un ambiente físico para observar cómo se dan los diferentes grados de resistencia y sensibilidad por parte de cinco cepas de la especie bacteriana *Staphylococcus epidermidis* que es una especie inocua, ya que forma parte de la microbiota del ser humano. De esta manera se contribuyó a experiencias valiosas, que establecieron un fuerte vínculo entre la escuela y la

vida, entre la persona y su entorno (Duarte, 2004; Hipertextos, 2006; Díaz Barriga, 2006).

Las dudas que surgieron de cómo preparar el material y reactivos fueron aclaradas en su momento por el profesor.

★ *Evaluación*

- Al finalizar la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio de un “Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo”.

5ª. Sesión

★ *Objetivos*

Los estudiantes:

- Relacionarán los conceptos de Selección Natural con la ambiente-enfermedad- resistencia, que el hombre ha acelerado en los últimos tiempos y que se relaciona con el *S. aureus*.
- Adquirirán habilidades prácticas y de cooperación, por medio de la preparación del material y medio de cultivo para bacterias.

★ *Técnicas didácticas*

- Trabajo en equipo tanto en la clase como en el laboratorio.
- Pregunta guía sobre resistencia a la penicilina
- Discusión por equipos sobre el abuso de la penicilina
- Práctica de laboratorio, en donde se incubará las cepas y se prepararan cuatro concentraciones de bencilpenicilina.

★ *Procedimiento*

Esta sesión se dividió en dos partes:

- En la **1ª parte**, la clase se dedicó a la integración de lo aprendido hasta ahora por los estudiantes, por medio de una tercera pregunta más puntual en comparación con las dos preguntas anteriores, la cuál se estructuró de la siguiente manera: ¿Por que al individuo le resulta difícil curarse de esta enfermedad (erradicar al *S. aureus*), a pesar de que constantemente se automedica con varios tipos de antibióticos, pero en especial con penicilina? (ver anexo 7, apéndice I).
- Los equipos trabajaron entre sus integrantes, entrando en una discusión para ver similitudes y diferencias que los ayudaron a establecer hipótesis, además de decidir qué conceptos ya conocían y qué otras necesitaban saber para resolver la pregunta. Estas dudas fueron resueltas en una investigación documental fuera del salón de clases.
- En la **2ª parte** los integrantes de cada equipo prepararon el medio de cultivo Muller Hinton (MH), el vaciado e incubación (37°C X 24 hrs) de las cajas petri con el medio de cultivo, y la preparación de los discos impregnados con 4 diluciones de bencilpenicilina (las diluciones fueron propuestas por el profesor de acuerdo a su experiencia), esta actividad se realizó en el tiempo restante de la clase y una vez concluida la jornada de clases, los equipos se pusieron de acuerdo para trabajar en el laboratorio fuera del horario de clases (extraclase).

★ *Evaluación*

- Al concluir la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio del “Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo”.

6ª. Sesión

★ *Objetivos*

Los estudiantes:

- Comprenderán la resistencia bacteriana y su relación con la selección natural.
- Desarrollarán habilidades prácticas y de trabajo cooperativo entre los integrantes de equipo.

★ *Técnicas didácticas*

- Trabajo en equipo tanto en la clase como en el laboratorio.
- Discusión plenaria sobre resistencia a los antibióticos y la relación con la selección natural.
- Práctica de laboratorio, en donde se inoculará las cepas bacterianas (*S. epidermidis*) y se depositarán sobre éstas los cuatro discos impregnados con diferentes concentraciones de bencilpenicilina.

★ *Procedimiento*

Esta sesión se dividió en dos partes:

- En la **1ª parte**, al grupo se le dio un tiempo razonable para entablar una discusión entre los miembros de cada equipo, que los ayudó a analizar de nueva cuenta la tercera pregunta, pero ahora apoyándose en la información obtenida que surgió de las dudas entre los integrantes de equipo y que se originó en la clase anterior. De esta manera las hipótesis e ideas surgidas en la clase anterior fueron reestructuradas de acuerdo a la nueva información. Al concluir esta parte, un integrante de cada equipo expuso la hipótesis y su posible solución para ésta pregunta, mientras que el resto de los integrantes apoyó con comentarios al respecto de la idea central. Al terminar cada una de las exposiciones de los equipos, se desarrolló una plenaria entre todo el grupo, para analizar las ideas y llegar a un acuerdo o solución coherente del por qué al individuo le resulta difícil curarse de esta enfermedad, aún aplicando penicilina; relacionando la selección natural con la problemática real de enfermedad-resistencia.
- Para la **2ª parte**, los equipos se organizaron, para que la mitad de sus integrantes se encargara de inocular y sembrar en las cajas petri (que contenían el medio de cultivo), cepas de *S. epidermidis*, las cuales se obtuvieron de exudados faríngeos de estudiantes del CCH y de donaciones hechas por el laboratorio de análisis clínicos de la CUSI Iztacala de la UNAM. La otra mitad del equipo colocó en cada caja que contenían ya la siembra de *S. epidermidis*, cuatro discos impregnados con diferente concentración de bencilpenicilina; 80, 800, 8000 y 16000 U. Posteriormente las cajas se incubaron a 37°C X 24 hrs. Al cabo de este tiempo, se retiraron las cajas petri

de la incubadora y se guardaron en el refrigerador, con la finalidad de inhibir el crecimiento bacteriano, mientras se llegó a la siguiente sesión.

***Nota:** para más detalle sobre la preparación de las concentraciones de la bencilpenicilina, dirigirse al anexo 8, apéndice I.

★ *Evaluación*

- Al concluir la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio de un “Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo”.

7ª. Sesión

★ *Objetivos*

Los estudiantes:

- Relacionarán la teoría con la práctica, a partir de la investigación realizada con diferentes cepas de *S. epidermidis* a cuatro concentraciones de penicilina.

★ *Técnicas didácticas*

- Trabajo en equipo en el laboratorio.
- Discusión entre los miembros del equipo sobre los resultados obtenidos de la práctica de laboratorio.
- Aclaración de dudas y retroalimentación entre cada uno de los equipos de trabajo para llegar a un acuerdo.

★ *Procedimiento*

- Se retiran las cajas petri del refrigerador. Cada equipo observó y apunto los resultados de cada una de las cajas que contenían al *S. epidermidis* y las cuatro concentraciones de penicilina, de acuerdo a que si se encontró o no se encontró halo de inhibición; esto es, si se presentó un crecimiento bacteriano alrededor del disco que contenía una concentración de penicilina, entonces la población de bacterias era resistente a esa concentración de antibiótico, pero si alrededor del disco que contenía una concentración conocida de penicilina, no había un crecimiento bacteriano, entonces se presentaba una sensibilidad a dicho antibiótico. Una vez terminadas las anotaciones, los integrantes de cada equipo entraron en un discusión para ver similitudes y diferencias que los ayudaron a establecer primeramente hipótesis, y en seguida tratar de dar una explicación del por qué algunas cepas de *S. epidermidis* fueron resistentes y por qué en otras se presentó una sensibilidad a la penicilina, decidiendo qué conceptos ya conocían y qué otros necesitaron saber para resolver la pregunta. Estas dudas fueron resueltas en una investigación documental fuera del salón de clases.
- Cada equipo obtuvo resultados diferentes pues se les suministró cepas diferentes con sensibilidades diferentes. Esto puso a prueba los conocimientos adquiridos de los estudiantes, con lo que obtuvieron en el crecimiento de las cepas bacterianas en cuatro concentraciones de penicilina, infiriendo qué sucedió de acuerdo a lo observado. Esto fue importante para el grupo, pues las dudas que surgieron en ésta sesión fueron aclaradas entre los mismos integrantes de equipo, siendo los estudiantes partícipes de su

propio aprendizaje, y sólo el profesor fue un guía que promovió una retroalimentación entre los integrantes del equipo de trabajo.

★ *Evaluación*

- Al finalizar la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio de un “Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo”.

8^{va}. Sesión

Objetivos

Los estudiantes:

- Reflexionarán sobre la importancia de la presión ambiental (estrés-automedicación) como factor que lleva a una resistencia a ciertos antibióticos como la penicilina en cepas bacterianas.
- Reflexionarán sobre las consecuencias del uso indiscriminado de los antibióticos, en especial de la penicilina.
- Integrarán la teoría con la práctica, para comprender los procesos de selección natural y procesos de evolución que se dan en los organismos.

★ *Técnicas didácticas*

- Discusión en equipo sobre las consecuencias del abuso de los antibióticos en especial de la penicilina y resistencia en las bacterias.
- Plenaria para recoger opiniones e ideas, y de esta manera llegar a una conclusión.

★ *Procedimiento*

- En ésta ocasión se les dio un tiempo corto, para que por equipo sus integrantes entraran en un diálogo, que con base a los resultados obtenidos les permita analizar de nueva cuenta las hipótesis, pero apoyándose ahora en la información obtenida que surgió de las dudas entre los integrantes de equipo, y que se originaron en la sesión anterior. Por consiguiente, las hipótesis e ideas surgidas en la clase anterior fueron reestructuradas de acuerdo a la nueva información, para que al concluir ésta parte, un integrante de cada equipo expusiera la hipótesis y su posible solución, mientras al igual que en sesiones pasadas el resto de los integrantes apoyó con comentarios al respecto. Al terminar cada una de las exposiciones de los equipos, se desarrolló una plenaria entre todo el grupo, recogiendo las opiniones e ideas de los estudiantes para su análisis y llegar a una conclusión coherente del problema.
- Al finalizar se entró en una reflexión sobre la importancia del ambiente (estrés y automedicación) como factor que trae consigo una resistencia de cepas bacterianas a ciertos antibióticos como la penicilina. La tasa de reproducción de las bacterias es muy rápido, determinando que la transmisión de las nuevas características de una generación a la siguiente se realice a corto plazo, por lo que una exposición constante de un antibiótico como la penicilina destinado a eliminar y proteger la salud humana, ahora este

provocando la aparición de bacterias "resistentes" al mismo por medio de selección natural.

La primera vez que se usa el antibiótico, las bacterias que no se pueden desarrollar óptimamente por presión selectiva en un medio con antibiótico mueren, en cambio las que cuentan con los elementos para crecer en ese medio con antibiótico, sobrevivirán y dejarán mayor descendencia, transfiriendo sus características a la próxima generación; una frecuencia genética mayor en la población por encontrarse mejor adaptadas para enfrentar determinado tipo de antibiótico (Duarte, 2004). Si las bacterias sobrevivientes logran reproducirse dentro del cuerpo de la persona (por ejemplo, si el paciente deja de tomar sus antibióticos muy pronto), entonces la siguiente generación de bacterias también estará lista para enfrentar al antibiótico. Si se vuelve a usar el mismo antibiótico, aparecerá por una parte un número mayor de cepas y por la otra, más resistencia por efecto de la presión selectiva; más cantidad de bacterias sobrevivirán y podrán reproducirse en el cuerpo de la persona; entonces la persona continuará enferma. Es entonces cuando los médicos optan por un nuevo tipo de antibiótico, que con suerte, las bacterias no estarán preadaptadas y serán destruidas, recuperándose entonces la persona (Duarte, 2004; Ketchum, 2004; Berkeley, 2005). Y como este problema que se da en nuestra sociedad tiene relación con el tema I de biología IV, el grupo aclarará dudas en un escenario real, integrando la parte teórica con la parte práctica, asegurando de esta manera la comprensión de los temas.

★ *Evaluación*

- Al concluir la sesión se evaluó la participación de cada uno de los integrantes de equipo por medio de un "Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo".
- También se pidió a los estudiantes resolver un "Inventario de los estudiantes sobre el desempeño académico de cada uno de los integrantes de su equipo" y un "cuestionario de opiniones de los estudiantes sobre el ABP" (cuestionario de preguntas abiertas), este último para conocer su parecer sobre la estrategia de enseñanza ABP.

9ª. Sesión

★ *Evaluación*

- Los estudiantes entregaron un reporte de práctica, siendo éste individual que evaluó los aprendizajes adquiridos
- Se aplicó a los estudiantes el "diferencial semántico" que como se explicó anteriormente, consiste en una escala de intervalo cuantitativo, una serie de adjetivos extremos que sirvió para evaluar la actitud o motivación ante la estrategia ABP, y por tanto si los estudiantes se involucraron en el proceso de aprendizaje.

A. POSPRUEBA: GRUPO EXPERIMENTAL Y GRUPO CONTROL

En esta misma sesión (9ª), al grupo experimental se le aplicó el "Cuestionario de Conocimientos sobre selección natural y temas relacionados"

como una posprueba, mientras que para el grupo control se aplicó el cuestionario al finalizar el tema I “Fuerzas evolutivas y sus consecuencias”. Esto con la intención de compararlo con la preprueba, para de esta manera conocer el desempeño académico tanto del grupo experimental y del grupo control.

4.7. Análisis Estadístico

Al término de la intervención se procedió a realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos del “Cuestionario de Conocimientos sobre selección natural y temas relacionados” en sus dos fases: preprueba y posprueba, tanto del grupo experimental como del grupo control, con el fin de determinar si hubo cambios significativos entre ambos grupos, y también comprobar si se dieron cambios significativos entre la preprueba y posprueba del grupo experimental.

4.7.1. Prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov para dos muestras

Es una prueba de bondad de ajuste que se utilizó debido a que el tamaño de las dos muestras era pequeño y además de no tener el mismo número de estudiantes (grupo experimental, 18 estudiantes y control, 20 estudiantes). La eficacia para este tipo de análisis es de cerca del 96%, por lo que es muy potente (Celorrio www.monografias.com/tra-bajos11/docima/docima.shtml, 29/08/2007).

Esta prueba sirvió como base para detectar las discrepancias existentes entre las frecuencias relativas acumuladas (datos del preprueba y posprueba) del grupo experimental y del grupo control. Lo anterior permitió advertir diferencias no tan solo entre los promedios, sino en la dispersión, o la simetría de los datos de las dos muestras, y así se comprobó que estos siguieron una distribución normal, por lo tanto se puede aplicar una prueba de t para muestras independientes y apareadas (Daniel, 1993, Celorrio www.monografias.com/trabajos11/docima/docima.shtml, 29/08/2007).

4.7.2. Prueba de t para dos muestras independientes

Al presentarse una distribución normal en los datos del grupo experimental y del grupo control; es decir, que presentaron una media (μ) de 0, una homogeneidad en sus varianzas ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) y por consiguiente en sus desviaciones estándar ($\sigma_1 = \sigma_2$), se aplicó la prueba de t para dos muestras independientes, que sirvió para comparar las medias de la preprueba del grupo experimental y grupo control (poblaciones independientes), y así conocer si hay diferencias significativa en dicha preprueba en cuanto a los conocimientos de los dos grupos antes de la enseñanza (Pagano, 1999; Daniel, 1993; Dytham, 2001).

Al tener dos muestras, perdemos dos grados de libertad, uno por cada muestra, de esta manera:

$$\text{Grados de libertad} = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = n_1 + n_2 - 2 = N - 2$$

Donde $N = n_1 + n_2$

4.7.3. Prueba de t para muestras apareadas

Esta prueba utiliza dos condiciones: antes y después del tratamiento. De los resultados de cada par (antes y después) se calculan las diferencias entre los puntajes para determinar la efectividad del tratamiento, y de esta manera determinar su influencia, que en nuestra investigación fue la aplicación de estrategia ABP en el desempeño académico, comparada con la clase tradicional (Pagano, 1999).

En nuestro caso la prueba no sólo midió las diferencias entre la preprueba (antes) y posprueba (después) del grupo experimental y el grupo control para evaluar los resultados de las diferencias de los dos tratamientos, sino que también midió las diferencias entre la preprueba y la posprueba del mismo grupo experimental para determinar si la estrategia ABP fue de significancia para los aprendizajes de Selección Natural y proceso de evolución en los estudiantes (Pagano, 1999; Daniel, 1993; Dytham, 2001).

4.7.4. Regresión lineal

La regresión fue útil para averiguar la relación entre la preprueba (variable "Y") y la posprueba (variable "X") del grupo experimental y del grupo control. Se realizó un diagrama de dispersión para observar cómo se encontraron distribuidos los datos y después se aplicó la ecuación de mínimos cuadrados para trazar una línea recta que ajustó los datos (línea de regresión) y facilitó la predicción entre el grupo experimental y el grupo control y ver la relación de las calificaciones obtenidas entre la preprueba y posprueba. El coeficiente de determinación que se aplicó (r^2), midió la proximidad del ajuste de la ecuación; cuando r^2 es grande por ejemplo 0.98, indica que aproximadamente el 98% de la variación total de "y" es explicada por la regresión (Pagano, 1999; Daniel, 1993).

Todo este análisis de resultados tanto del grupo experimental como del grupo control, sirvió para determinar cuál de los dos grupos obtuvo mejores calificaciones.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos aplicados en la fase de la preprueba y posprueba del grupo control y grupo experimental, así como los aplicados en la fase de intervención al grupo experimental.

5.1. Cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionado

La evaluación del cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados como preprueba y posprueba, consistió en asignar una calificación a cada pregunta (cuadro número 3). Hay que recordar que la pregunta 1 buscó la parte conceptual, la pregunta 2 procedimental y la pregunta 3 buscó la parte ejemplificativa o aplicativa en los estudiantes. De esta manera la pregunta número 1 indagó aspectos de reconocimiento para comprender conceptos que se calificaron de forma cuantitativa. En tanto las preguntas 2 y 3, en el que las respuestas de los estudiantes fueron más abiertas, se analizó las respuestas de los estudiantes de manera cualitativa, para después asignar una calificación en forma numérica, es decir, se asignó valores a los rasgos cualitativos de los resultados, obteniendo así una evaluación de tipo cuantitativo.

Cuadro No. 3. Valor asignado a cada pregunta del cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados

Pregunta	Puntaje
1	9
2	8
3	3
Total	20

Los valores numéricos obtenidos del cuestionario de conocimientos se agruparon de acuerdo a la siguiente escala: “Buena”, “Aceptable”, “Baja” y “Muy Baja”, según la puntuación alcanzada en la pregunta del cuestionario por cada estudiante. El rango de calificación de cada categoría de la escala se pueden observar en el cuadro 4.

Cuadro No 4. Escala de evaluación que se aplicó al cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados que se utilizó como preprueba y posprueba

CALIFICACIÓN	RESPUESTA
0 a 2.9	<i>Muy Baja</i> (no acertó)
3.0 a 5.9	<i>Baja</i>
6.0 a 7.9	<i>Aceptable</i>
8.0 a 10	<i>Buena</i> (si acertó)

Las calificaciones de cada estudiante tanto del grupo experimental como del grupo control obtenidas en la preprueba y posprueba se pueden consultar en el anexo 1 del apéndice II

Cabe mencionar, que al tener el grupo experimental 18 estudiantes y el grupo control 20 estudiantes, los valores numéricos se transformaron a valores porcentuales para empatar al grupo experimental con el grupo control a un 100%, y así poder realizar un análisis comparativo de los dos grupos.

5.1.1. Análisis por Pregunta:

★ **Pregunta 1.** Estuvo encaminada para que los estudiantes reconocieran e identificarán los conceptos que sobre Selección Natural y procesos evolutivos se les proporcionó, evaluándose de acuerdo a sus nueve incisos. Se puede observar que en el cuadro 5 hay un incremento entre la preprueba y la posprueba del grupo experimental, pues se pasó del 27.8% al 55.6%, para la categoría de medida “Buena”, y del 11.1% aumentó al 22.2% en la categoría de medida “Aceptable”. Concomitantemente, el porcentaje de respuestas en la categoría “Baja” y “Muy Baja”, se redujo sensiblemente entre la preprueba y posprueba.

En cambio, en el grupo control los incrementos que se dieron no fueron de la misma magnitud que los del grupo experimental. Si se observa el cuadro 5, el grupo control para la categoría “Buena” pasó de un 20% en la preprueba a un 30% en la posprueba, y en la categoría “Aceptable”, de un 10% aumentó a un 20%, es decir, sólo un 10% de incremento para ambas categorías.

En resumen, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental recordó acertadamente la terminología empleada en los procesos de evolución explicados durante la fase de intervención al obtener un total de 77.8% entre la respuesta “Buena” y “Aceptable” en la posprueba. Tomando como base la taxonomía de Bloom (1973), referente a la primera dimensión que se refiere a la adquisición de conocimientos, los estudiantes pudieron reconocer los conceptos aislados e integrarlos, de esta manera pudieron comprender, generar ideas o hablar de fenómenos que se desarrollan en los procesos evolutivos, entre ellos la selección natural.

★ **Pregunta 2.** Esta pregunta evaluó tres dimensiones importantes: la identificación, el análisis y la interrelación de las partes en un todo, en una secuencia lógica. Evaluó así, si el estudiante conocía y desarrollaba el procedimiento de un fenómeno para llegar al resultado. Los datos entre la preprueba y posprueba del grupo experimental mostraron un incremento importante (ver cuadro 5), pues de un 0.0% inicial en la categoría “Buena” paso a un 44.4% en la posprueba. Esto se corrobora en el decremento obtenido del 33% en la categoría “Muy Baja” entre la preprueba y la posprueba (38.9% a 5.6%). Este cambio sugiere, de acuerdo a la taxonomía de Bloom (1973), que la estrategia ABP ayudó a los estudiantes a relacionar sus conocimientos para dar una explicación coherente.

En comparación, el único cambio que presentó el grupo control fue un decremento en la categoría “Muy Baja”, pues de un 30% en la preprueba pasó

a un 15% en la posprueba. Y este 15% se sumó a la categoría “Baja”; 30% en el preprueba a un 45% en la posprueba.

Al desarrollarse las sesiones en el que se aplicó un escenario de ABP que consistió en desarrollar, cómo las personas al abusar de un antibiótico para poder aliviarse de cualquier infección, provocan una presión selectiva que da como consecuencia, cepas bacterianas resistentes a los antibióticos. Así los estudiantes fueron comprendiendo conceptos claves del proceso evolutivo en un escenario real, que sobre resistencia a los antibióticos presentó el género *Staphylococcus* sp, al hacer uso de la información, e interpretar y reordenar estos conocimientos en ideas propias y evaluar la importancia relativa de cada idea.

En este sentido, los estudiantes que comprendieron el significado de lo que es la selección natural y procesos de evolución, recordaron y generalizaron los principios apropiados de los conocimientos adquiridos. En el análisis realizaron el fraccionamiento del material en sus partes constitutivas, para desarrollar una posterior integración de éstas junto con una explicación lógica de los procesos de selección natural y procesos de evolución, la determinación de las relaciones prevalecientes entre dichas partes y la comprensión de la manera en que están organizadas, mientras para la síntesis los estudiantes reunieron los elementos y sus partes en un todo. Ésta exigió la capacidad de trabajar con elementos y combinarlos de tal manera que constituyeran una estructura (esquema mental) que antes no tenían presente con claridad. Por lo general, implica la combinación de partes de experiencias que les sirvió para integrarlo en un todo. Fue así, que una buena parte de los estudiantes del grupo experimental mostraron su capacidad creativa, al reunir los conceptos de Selección Natural y procesos de evolución para la construcción de significados; una integración y desarrollo lógico, para la solución de un problema y llegar de esta manera a la comprensión de lo que es el proceso de evolución en donde se encontraba inmersa las selección natural.

★ **Pregunta 3.** La pregunta evaluó qué también los estudiantes utilizaron los conocimientos adquiridos en la solución de una situación nueva o en la presentación de un ejemplo. En el cuadro 5, se observan aumentos importantes en las categorías “Buena” y “Aceptable”. En el grupo experimental se dio aumento del 38.8%, pues se pasó de un 5.6% en la preprueba a un 44.4% en la posprueba, mientras para la segunda categoría (“Aceptable”) se pasó de un 16.7% en la preprueba a un 38.9% en la posprueba, siendo el aumento del 22.2%. El total de aumento favorable fue de un 83.3%, este resultado muestra que la mayoría de los estudiantes aplicó adecuadamente los conocimientos comprendidos.

En contraste, en el grupo control se dio sólo un cambio importante, y este fue para categoría “Muy Baja”, pues de un 35% en la preprueba bajo a un 5% en la posprueba, una disminución del 30%. Este 30% pasó a la categoría “Baja”, aunque todavía los estudiantes no resolvieron correctamente esta pregunta, y

sólo un 5% paso de la categoría “Baja” a la categoría “Aceptable”. En términos generales, se puede decir que para la pregunta número 3, se presentaron cambios mayores en el grupo experimental en comparación con el grupo control.

Cuadro No 5. Resultados y comparación de la evaluación a las tres preguntas entre la preprueba y posprueba del cuestionario de conocimiento sobre selección natural y temas relacionados del grupo experimental ABP con el grupo control.

Grupo Experimental:		PREPRUEBA				POSPRUEBA			
<i>Respuesta</i>		Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
<i>Pregunta</i>									
1	<i>Conceptual</i>								
	Respon./Tot.	5/18	2/18	9/18	2/18	10/18	4/18	4/18	0/18
	Porcentaje	27.8%	11.1%	50%	11.1%	55.6%	22.2%	22.2%	0.0%
2	<i>Procedimental</i>								
	Respon./Tot.	0/18	6/18	5/18	7/18	8/18	5/18	4/18	1/18
	Porcentaje	0%	33.3%	27.8%	38.9%	44.4%	27.8%	22.2%	5.6%
3	<i>Ejemplificativa</i>								
	Respon./Tot.	1/18	3/18	3/18	11/18	8/18	7/18	3/18	0/18
	Porcentaje	5.6%	16.7%	16.7%	61.0%	44.4%	38.9%	16.7%	0.0%
Grupo Control:		PREPRUEBA				POSPRUEBA			
<i>Respuesta</i>		Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
<i>Pregunta</i>									
1	<i>Conceptual</i>								
	Respon./Tot.	4/20	2/20	8/20	6/20	6/20	4/20	9/20	1/20
	Porcentaje	20%	10%	40%	30%	30%	20%	45%	10%
2	<i>Procedimental</i>								
	Respon./Tot.	3/20	5/20	6/20	6/20	3/20	5/20	9/20	3/20
	Porcentaje	15%	25%	30%	30%	15%	25%	45%	15%
3	<i>Ejemplificativa</i>								
	Respon./Tot.	3/20	2/20	8/20	7/20	3/20	3/20	13/20	1/20
	Porcentaje	15%	10%	40%	35%	15%	15%	65%	5%

5.1.2. Total de las tres preguntas

Después de obtenidos los resultados de cada una de las tres preguntas del cuestionario de conocimientos, se realizó una suma total de las tres preguntas y se obtuvieron sus porcentajes para su análisis.

En el cuadro 6, se observa un cambio importante en el grupo experimental, pues de un 11.1% en la preprueba se pasó a un 48% en la posprueba, es decir, un

37% más de estudiantes que pasaron a formar parte de la categoría “Buena” al contestar correctamente las tres preguntas. De la misma manera pero ahora con una reducción importante, tenemos a la categoría “Muy Baja” debido a que, un 37% de estudiantes no contestaron correctamente la preprueba, pero disminuyó hasta un 1.8% en la posprueba, es decir, hubo una diferencia del 35.2%. En las categorías “Aceptable” y “Baja” los cambios fueron mínimos pero positivos en comparación con las categorías anteriores, puesto que para la categoría “Aceptable” se dio un incremento del 9.3% (preprueba 20.4% y posprueba 29.7%) y para la categoría “Baja” un decremento del 11.1% (preprueba 31.5% y posprueba 20.4%).

Si comparamos los resultados del grupo experimental con los del grupo control, tenemos que en éste último los cambios no fueron tan importantes, a excepción de la categoría “Muy Baja” en donde la diferencia fue del 23.4%; de tener un 31.7% en la preprueba se paso a un 8.3% en la posprueba de estudiantes que no contestaron adecuadamente las tres preguntas, la mayoría pasaron a la siguientes categoría “Baja”, y algunos a la categoría “Aceptable”.

Cuadro No 6. Comparación de la evaluación en porcentajes del total de las tres preguntas entre la preprueba y posprueba del grupo experimental ABP, y de éste con la preprueba y posprueba del grupo control.

Grupo Experimental:		PREPRUEBA				POSPRUEBA			
Respuesta	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja	
Pregunta									
1,2 y 3 Total en Porcentaje	11.1%	20.4%	31.5%	37.0%	48.1%	29.7%	20.4%	1.8%	

Grupo Control:		PREPRUEBA				POSPRUEBA			
Respuesta	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja	
Pregunta									
1,2 y 3 Total en Porcentaje	16.6%	15.0%	36.7%	31.7%	20%	20%	51.7%	8.3%	

En resumen, los resultados de cada una de las preguntas del cuestionario de conocimiento aplicadas al grupo experimental fueron muy parecidos a la suma total de las mismas, tanto en la prepueba como en la posprueba.

En síntesis, el grupo experimental calificó mejor las tres preguntas del cuestionario de conocimiento en comparación con el grupo control.

5.1.3. Aplicación de estadístico al cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados.

Con el fin de conocer si las diferencias encontradas entre el grupo experimental y el grupo control en el cuestionario de conocimientos fueron significativos, se aplicaron pruebas estadísticas, para ello se utilizó el paquete

estadístico SPSS (Statistical Package for Social Science) for Windows 11.0 (2001).

a. Prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov para dos muestras

Esta prueba se utilizó para comprobar que en nuestras dos muestras (grupo control y experimental) los datos de la preprueba y posprueba se encontraban distribuidos normalmente, y así poder aplicar una prueba de t para datos correlacionados o apareados, con el fin de averiguar, a partir de los datos homogéneos de la preprueba y posprueba del grupo experimental y control, si la estrategia del ABP influyó más en los aprendizajes de los estudiantes del grupo experimental que en los estudiantes del grupo control.

A continuación se dan las hipótesis apropiadas para dicha prueba:

Ho: Los datos se encuentran distribuidos normalmente.

Ha: Los datos no se encuentran distribuidos normalmente

En el cuadro 7 podemos observar los resultados obtenidos de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov aplicada al grupo experimental y control, los cuales fueron: para el grupo experimental se obtuvo una *P de 0.85 en la preprueba y una *P de 0.94 para la posprueba, estos valores estuvieron por arriba del valor del nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) que fue de 0.31, mientras que para el grupo control se obtuvo una *P de 0.84 en la preprueba y una *P de 0.51 en la posprueba, estos valores también estuvieron por arriba del nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) cuyo valor fue de 0.29, de esta manera:

Si $P_{obt} \geq \alpha$ 0.5 se acepta *Ho* (hipótesis nula)

Por lo que se concluye que los datos de la preprueba y posprueba tanto del grupo experimental como del grupo control se encontraron distribuidos normalmente con una media de 0, y una varianza aproximadamente de 1 (Daniel, 1993; Dytham, 2001, Exteberria et, al, 1991).

Cuadro No 7. Resultados de la Prueba de Kolmogorov – Smirnov aplicada la preprueba y posprueba del grupo experimental y control

Cuestionario diagnóstico de conoc.	Gpo. EXPERIMENTAL		Gpo. CONTROL	
	PREPRUEBA	POSPRUEBA	PREPRUEBA	POSPRUEBA
P	0.85	0.94	0.84	0.51
Nivel de significancia (α) = 0.05				
	0.31		0.29	

* P= probabilidad

b. Prueba de t para muestras independientes

Al tener las dos muestras poblacionales (grupo experimental y grupo control) una distribución normal, se procedió a la aplicación de una prueba de t para muestras independientes, con el propósito de conocer si existían diferencias en cuanto al conocimiento sobre Selección Natural y procesos de evolución antes de la enseñanza entre el grupo experimental y el grupo control. Las hipótesis planteadas fueron:

H₀: No hay diferencias entre el grupo experimental y control en cuanto a conocimientos antes de la enseñanza

H_a: Hay diferencias entre el grupo experimental y control en cuanto a conocimientos antes de la enseñanza

Esto es: si $t_{obt} \geq /t_{\alpha}$ / Rechazamos **H₀**, en caso contrario, conservamos *H₀*

Los resultados que se observan en el cuadro 8, nos indican que la t_{obt} para comparar la preprueba entre ambos grupos fue de -0.130, menor al nivel de significancia (α) que fue de -2.05, por lo que:

$t_{obt} = -0.130 / < /t_{\alpha} = -2.05 /$ conservamos **H₀**, y se concluye que no hay diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control en cuanto a los conocimientos antes de la enseñanza (Daniel, 1993; Dytham, 2001).

Cuadro No 8. Resultados de la prueba de t para muestras independientes aplicada al preprueba del grupo experimental y control

Preprueba	*t	Nivel de significancia 0.05	P
Valor	-0.130	-2.05	>0.89

*t= t de Student

c. Prueba de t para muestras apareadas

Esta prueba se utilizó para conocer la efectividad de un tratamiento, que en este caso fue la influencia de la estrategia ABP en el desempeño académico, comparada con una clase impartida de acuerdo al programa de biología III del CCH (Daniel, 1993; Dytham, 2001).

La prueba midió tanto al grupo experimental como al grupo control antes y después de recibir el tratamiento, y se analizó la diferencia entre pares individuales de observaciones. En tal sentido las hipótesis planteadas fueron:

H₀: No hay una diferencia significativa en el desempeño del grupo experimental antes y después de recibir el tratamiento (ABP)

H_a: Hay una diferencia significativa en el desempeño del grupo experimental antes y después de recibir el tratamiento (ABP)

H₀: No hay una diferencia significativa en el desempeño del grupo control antes y después de recibir el tratamiento

H_a: Hay una diferencia significativa en el desempeño del grupo control antes y después de recibir el tratamiento

Al aplicar la prueba, los resultados (ver cuadro 9), arrojaron una t calculada para el grupo experimental de -10.7 y para el grupo control de -7.1, mientras el nivel de significancia (α) de 0.05 fue de -1.74 para el grupo experimental y de -1.73 para el grupo control (obtenidos de las tablas: $n - 1$ con α de 0.05), por lo tanto:

Para el grupo experimental $t_{calculada} -10.71 / \geq / t_{\alpha} -1.74$, y se rechaza H_0 .

Para el grupo control $t_{calculada} -7.99 / \geq / t_{\alpha} -1.73$, y se rechaza H_0

En ambos casos se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), y se concluye que tanto el grupo experimental como el grupo control presentaron diferencias significativas entre los resultados de la preprueba y posprueba. El grupo experimental mejoró sus calificaciones al aplicarse la estrategia del ABP, al igual que el grupo control después de la enseñanza impartida por el profesor titular.

Cuadro No 9. Resultados de la t para muestras apareadas entre el preprueba y posprueba del grupo experimental y del grupo control

Grupo	Correlación	t	P	Nivel de significancia 0.05
Experimental Preprueba y posprueba	0.863	-10.715	<0.000	-1.74
Control Preprueba y posprueba	0.928	-7.080	<0.000	-1.73

d. Regresión Lineal

La prueba se aplicó para comparar la dispersión de los datos en torno a la recta de regresión, y la relación que existe entre la variable "Y" o preprueba y la variable "X" o posprueba, tanto del grupo experimental como del grupo control, con el propósito de determinar cuál de los dos grupos (experimental y control) obtuvo un mejor desempeño en la enseñanza que se impartió (ver gráfica 1) (Daniel, 1993).

El coeficiente de determinación (r^2) que precisó si la regresión lineal fue apropiada para describir la relación entre la preprueba y la posprueba, fue la siguiente:

$r^2 = 0.86$ para el grupo control, en donde el 86% de la variación total es explicada por la regresión

$r^2 = 0.75$ para el grupo experimental, en donde el 75% de la variación total es explicada por la regresión.

Estos resultados (grupo experimental 75% y grupo control 86%) nos indican que el coeficiente de determinación (r^2) tiene valores grandes, se puede afirmar, por tanto, que la regresión es apropiada para describir la relación entre la preprueba y la posprueba del grupo experimental y el grupo control (Daniel, 1993).

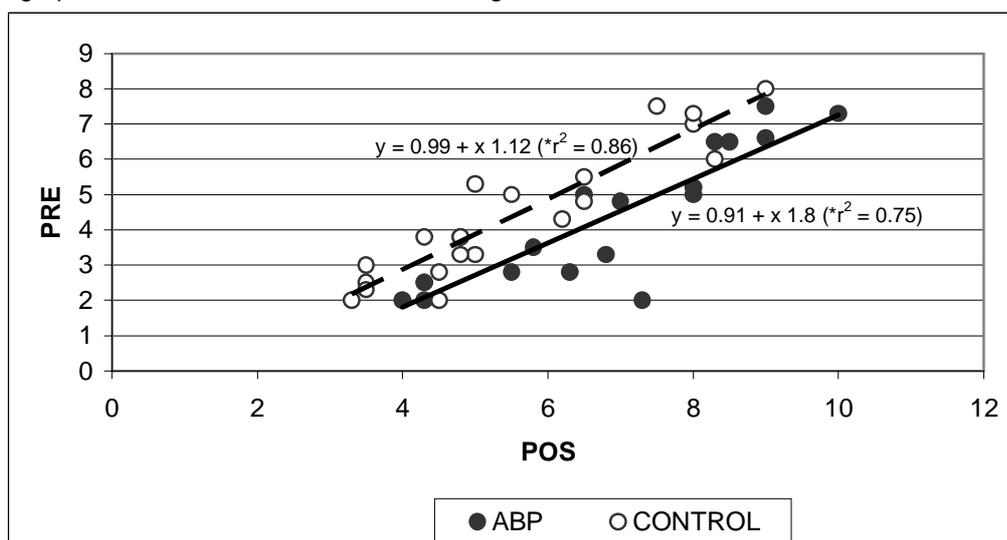
La ecuación lineal para la recta de mínimos cuadrados que describe la relación entre las calificaciones obtenidas en la preprueba y las obtenidas en la posprueba fueron:

$y = 0.91 + 1.8x$ para el grupo experimental

$y = 0.99 + 1.12x$ para el grupo control

Los resultados indican que tanto el grupo experimental (0.91) como el grupo control (0.99) en la preprueba (eje y) parten de conocimientos similares al aplicar la mínimos cuadrados, coincidiendo con los resultados de la prueba de *t* para muestras independientes que se aplicó a ambos grupos. Con respecto a la posprueba (eje x), el grupo experimental obtuvo mejores resultados que el grupo control (1.8 contra 1.12), esto se comprueba al observar la dispersión de los datos (gráfica 1, eje de las x), en donde el grupo experimental tiene un mayor número de calificaciones aprobatorias que el grupo control.

Gráfica No 1. Diagrama de dispersión de la preprueba y posprueba tanto del grupo experimental como del grupo control, en torno a las rectas de regresión.



* r^2 = Coeficiente de determinación.

Con lo expuesto anteriormente, se concluye que el grupo experimental obtuvo un mayor número de calificaciones aprobatorias que el grupo control en la posprueba, aunque se aclara que esto es una tendencia.

5.2. Evaluación de la práctica experimental sobre selección natural

La práctica experimental que se desarrolló entre la cuarta sesión y la octava sesión, requirió la entrega individual de un reporte para su evaluación. Ésta consistió en calificar los puntos que debe contener cualquier informe:

- ★ **Formato**, inclusión de los puntos principales de un informe: carátula, título, introducción, objetivos, metodología, análisis de resultados, conclusión y bibliografía.
- ★ **Coherencia**. El grado de vinculación o interconexión semántica del problema; es decir, una secuencia lógica

★ **Análisis.** El grado del uso funcional que los estudiantes hicieron de lo aprendido, hacia las observaciones y la explicación realizada a dicho fenómeno.

★ **Conclusión.** Cómo los estudiantes llegaron a una idea después de una reflexión; resistencia bacteriana a los antibióticos.

Esta evaluación se basó en lo propuesto por Díaz Barriga y Hernández (2002), con algunas adaptaciones. Los resultados obtenidos por cada estudiante, se pueden consultar en el anexo 2 apéndice II, La escala fue la misma que se utilizó para calificar el cuestionario de conocimientos (ver cuadro 4), esto con fines de comparación.

La intensión de la práctica pretendió que el estudiante:

★ Identifique que la variabilidad de los diferentes grados de resistencia y sensibilidad encontrados en las cepas bacterianas son la materia prima de la evolución.

- Reconozca si al no haber un halo de inhibición, por lo tanto hay resistencia por parte de las bacterias hacia el antibiótico, por el contrario, si se presenta un halo de inhibición, las bacterias son sensibles a la penicilina.
- Reconozca que aquellas bacterias que contengan y expresen los genes de resistencia al antibiótico, sobrevivirán.

★ Identifique a la selección natural como un proceso de presión selectiva del medio sobre la variabilidad de las bacterias.

★ Reconozca la resistencia de las bacterias hacia los antibióticos en especial de la penicilina, como un mecanismo que ayuda a éstas a sobrevivir en un medio determinado.

En el cuadro 10 podemos observar que en términos de porcentaje, no se encontraron estudiantes para las escalas “Baja” y “Muy Baja”, es decir, ningún estudiante presentó una evaluación baja (de 0 a 5.9 de calificación). Por el contrario, las evaluaciones obtenidas por los estudiantes fueron satisfactorias, lo que nos indica que el reporte de práctica entregado obtuvo mejores calificaciones que el Cuestionario de Conocimientos, debido a que las evaluaciones se ubicaron en las escalas “Aceptable” con un 50%, y “Buena” con otro 50% (en un rango de 6 a 10 de calificación). Estos porcentajes son un indicativo de que los estudiantes desarrollaron adecuadamente los conocimientos aprendidos al aplicarlos en un contexto práctico, como fue la selección natural y procesos de evolución aplicada a una situación de resistencia bacteriana.

Cuadro No 10. Evaluación de la práctica experimental para demostrar la selección natural, aplicada al grupo experimental.

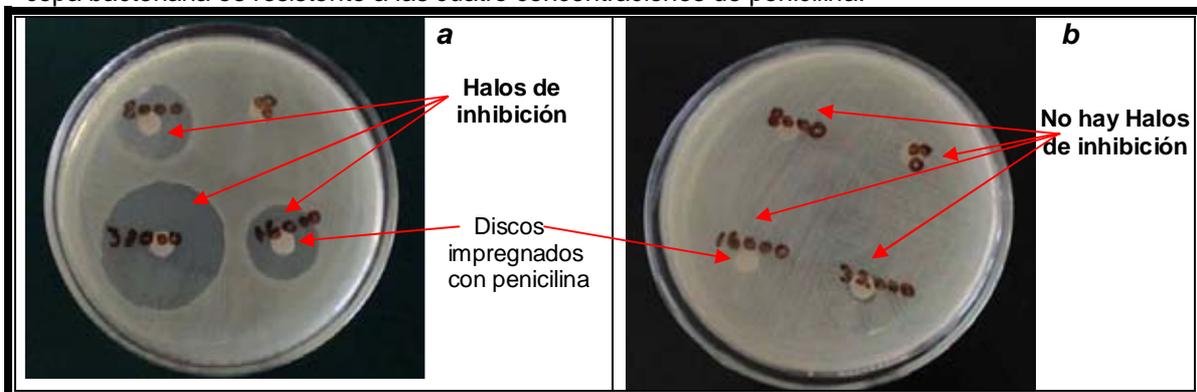
<i>Respuesta</i>	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
<i>Estudiantes</i>				
Total/Respondieron	9/18	9/18	0/18	0/18
Porcentaje	50%	50%	0%	0%

Los reportes en su conjunto presentaron una coherencia y análisis aceptable, en el uso funcional que realizaron los estudiantes de lo aprendido a lo largo de las ocho sesiones y la aplicación de estos conocimientos en un problema práctico de resistencia bacteriana, por el uso indiscriminado de la penicilina. La figura 1; foto a y b son un ejemplo de los resultados de la práctica de un equipo.

A continuación presentamos algunos extractos de las narraciones o explicaciones más frecuentes realizadas por los estudiantes:

- ★ “Comprobamos que las bacteria puede sobrevivir, si tiene expresado el gen que las hace resistentes al antibiótico, y las que no lo expresan mueren..., de esta manera se evoluciona”
- ★ “Las bacterias se seleccionan al antibiótico debido a los genes contenidos en ellas..., logrando adaptarse al medio para sobrevivir..., la Selección Natural creemos que es un mecanismo de evolución, en donde la variación es importante”
- ★ “La evolución es un proceso de selección..., las bacterias se seleccionaron debido a que si contienen el gen sobreviven, por que si lo contienen hay menos probabilidad de ser destruidas por el antibiótico”
- ★ “Entre mayor concentración de antibiótico el halo era menor, lo cual quiere decir que su pared celular no es resistente al antibiótico, y que si pueden ser atacadas..., algunas bacterias tienen genes que les proporcionan resistencia”
- ★ “Las bacterias a pesar de que se reproducen bastante rápido en el medio. El medio al alterarse (en nuestro caso pusimos penicilina), provoca la selección natural..... Las cajas que no presentaron halo, tuvieron bacterias con mayor oportunidad de reproducirse..., podemos deducir que son más resistentes”

Figura 1. Resultado de un equipo, en donde se observan dos cajas petri con cultivos de *S. epidermidis* y discos impregnados con 4 concentraciones de penicilina (80U, 8000U, 16000U y 32000U). En donde en la foto **a** se pueden observar 3 halos de inhibición que nos indica que la cepa es sensible a 3 concentraciones de penicilina, mientras que en la foto **b** se observa que la cepa bacteriana es resistente a las cuatro concentraciones de penicilina.



Esto nos indica que los estudiantes relacionaron e integraron los conceptos de selección natural, adaptación, ambiente, genes, mutación, variabilidad, adaptación, deriva génica, adaptación, población y evolución, con los conceptos de resistencia y sensibilidad a los antibióticos por parte de las bacterias (*S. epidermidis*). Por lo tanto, la práctica experimental sirvió para que los estudiantes reconocieran en un ambiente real, que la selección natural depende por un lado de las presiones selectivas que ejerció el ambiente y por otro lado, de la variabilidad genética de *S. epidermidis*. Sólo crecieron aquellas que por mutación o recombinación génica hayan adquirido genes de resistencia a esas drogas que les ayudó a afrontar los efectos del antibiótico y por tanto a sobrevivir.

La acción de la selección causada por el uso indiscriminado de la penicilina por el ser humano (presiones de la civilización) para combatir a las bacterias, provoca cambios en el reservorio génico de las poblaciones bacterianas como consecuencia de la selección natural. Se aumenta la frecuencia de los genes que confieren resistencia, con el consiguiente incremento de bacterias resistentes a penicilina.

5.3. Inventarios sobre el desempeño académico individual de los estudiantes por equipo.

Aquí se muestran los resultados del inventario de desempeño por equipo en el que el profesor evaluó las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de cada equipo a lo largo de las sesiones (ver anexo 3 al 8, apéndice II), y la evaluación hecha por los estudiantes hacia sus compañeros de equipo al concluir las ocho sesiones (ver anexo 9 al 11, apéndice II).

Hay que recordar que se asignó una escala de evaluación para calificar el desempeño, la cual fue: Insuficiente (**I**), Satisfactoria (**S**) y Distinguida (**D**) (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004). A continuación se presentan los resultados obtenidos:

5.3.1. Inventario del profesor sobre el desempeño académico de cada equipo de trabajo.

Las calificaciones de los integrantes de cada equipo se promediaron en una sola evaluación por equipo, como se muestra en el cuadro 11, en el que se observa el desempeño de cada equipo en las cuatro dimensiones que contempla el inventario.

Cuadro No 11. Calificación general del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación de cada equipo en el ABP. Tomando en cuenta las ocho sesiones.

1. Habilidades de aprendizaje independiente.						
Equipo	1	2	3	4	5	6
Actividad Deseable	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

2. Habilidades de razonamiento crítico.						
Equipo	1	2	3	4	5	6
Actividad Deseable	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.						
Equipo	1	2	3	4	5	6
Actividad Deseable	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

4 Actuación general en el ABP.						
Equipo	1	2	3	4	5	6
Actividad Deseable	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

D = Distinguida
S = Satisfactoria
I = Insuficiente

Los resultados indican que los integrantes de los equipos 1 y 2 en su conjunto alcanzaron un nivel de habilidades, destreza y actuación “Distinguida”, al, mostrar motivación e imaginación (habilidades cognoscitivas) para poder resolver a lo largo de las ocho sesiones los problemas que se les planteaban.

El equipo número 6 también mostró un nivel de destrezas y actuación “Distinguida”, pero en el caso de las habilidades de aprendizaje independiente y de razonamiento crítico (dimensiones uno y dos) su desempeño fue “Satisfactorio”, pero en promedio su actuación fue satisfactoria.

Por su parte, los equipos 4 y 5 se desempeñaron satisfactoriamente en todas las categorías evaluadas. Cabe mencionar que para el equipo número 5, la evaluación se aplicó sólo a dos estudiantes, debido a que los otros integrantes no asistieron a todas las sesiones, puesto que eran estudiantes muy irregulares. Se constató que los dos estudiantes que asistían cumplían con las actividades a desarrollar, pero perdían tiempo en explicar a sus otros compañeros cómo realizar las actividades, no obstante se evaluó en términos generales su desempeño como “Satisfactorio” para las cuatro categorías, debido a que mostraban interés y capacidad para el trabajo.

Si bien la calificación para el equipo 3 fue satisfactoria en la mayoría de las dimensiones, sin embargo fue insatisfactoria en las habilidades de razonamiento crítico, pues al parecer se encontraban apenas en proceso de desarrollo.

En síntesis, solamente los equipos 1 y 2 alcanzaron niveles óptimos de habilidades y destrezas de aprendizaje individual y en equipo, de un razonamiento crítico y de una buena actuación en el ABP. El equipo 6 alcanzó un nivel bueno en términos generales, y los equipos 3, 4 y 5 alcanzaron niveles satisfactorios en cuanto a habilidades y destrezas durante el ABP.

En el cuadro 12 se muestran los totales de las habilidades, destrezas y actuación del grupo experimental. En resumen, se observa en el cuadro número 12, que el 41.7% de los estudiantes del grupo experimental alcanzaron un desempeño “Distinguido” en todas las categorías, mientras que el 54.2% obtuvieron un desempeño “Satisfactorio” y sólo el 4.1% del grupo no alcanzó niveles aceptables de desempeño en habilidades cognitivas, de trabajo en equipo, de actuación y de desempeño en el ABP.

Cuadro No 12. Calificación global del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación del grupo experimental en el ABP.

Evaluación	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σhabilidad, destreza, actuación/total	10/24	13/24	1/24
Porcentaje	41.7%	54.2%	4.1%

5.3.2. Inventario de los estudiantes sobre el desempeño académico de cada uno de los integrantes de su equipo

Las calificaciones totales por equipo se muestran en el cuadro 13. Se recordará que en este inventario se evaluaron las mismas dimensiones que en el inventario de desempeño utilizado por el profesor (habilidades de aprendizaje independiente y crítico, y destrezas para la comunicación interpersonal), además de algunas actividades académicas contempladas en el mismo.

Para los equipos 1, 2 y 6, las habilidades de aprendizaje independiente y crítico, y las destrezas para la comunicación interpersonal fue “Bueno”. De todas las actividades deseables los equipos 2 y 6 se evaluaron con un desempeño alto, al colocarse con un 75% y 79% en la escala distinguida. Un poco más abajo

encontramos al equipo 1, el cual obtuvo una calificación del 66.7% en la categoría “Distinguida”.

En cambio, la calificación que se otorgó el equipo 4 fue entre “Distinguida” y “Satisfactoria” (56.4% y 41%), mientras que el equipo 5 se otorgó una calificación del 61.5% en la categoría “Satisfactoria”. Esto indica que los niveles alcanzados en cuanto a las habilidades de aprendizaje independiente y crítico, y las destrezas para la comunicación interpersonal fueron aceptables para ellos.

Para el equipo 3 su calificación en las habilidades de aprendizaje independiente y crítico, y las destrezas para la comunicación interpersonal fue regular, debido a que sus calificaciones se encontraban distribuidas homogéneamente (38.1% para la categoría “Distinguida”, 40.5% para la categoría “Satisfactoria y 21.4% para la categoría “Insuficiente”). Es interesante observar que sólo el equipo 3 se calificó en una categoría “Insuficiente”.

Cuadro No. 13. Calificación general de los estudiantes hacia los integrantes de su equipo, en las actividades deseables del ABP.

Equipo 1			
Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ de actividades deseables/total de categ. porcentaje	26/39 66.7%	13/39 33.3%	0/39 0.0%
Equipo 2			
Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ de actividades deseables/total de categ. porcentaje	39/52 75.0%	13/52 25.0%	0/52 0.0%
Equipo 3			
Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ de actividades deseables/total de categ. porcentaje	16/42 38.1%	17/42 40.5%	9/42 21.4%
Equipo 4			
Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ de actividades deseables/total de categ. porcentaje	22/39 56.4%	16/39 41.0%	1/39 2.6%
Equipo 5			
Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ de actividades deseables/total de categ. porcentaje	10/26 38.5%	16/26 61.5%	0/26 0.0%
Equipo 6			
Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ de actividades deseables/total de categ. porcentaje	30/38 79.0%	7/38 18.4%	1/38 2.6%

Los resultados nos indican que el grupo experimental se evaluó con un desempeño “Bueno”, debido a que los porcentajes más altos se encuentran en la escala “Distinguida” y “Aceptable” (56.3% y 39%). Para ellos su desenvolvimiento no fue malo, por lo que la categoría “Insatisfactoria” tuvo una calificación muy baja (ver cuadro 14).

En términos generales, la autoevaluación de los estudiantes nos dice que para ellos su desenvolvimiento en las sesiones en las que se aplicó la estrategia ABP fue “Distinguida” y “Satisfactoria”.

Cuadro No.14. Evaluación general de los estudiantes del grupo experimental hacia el desempeño de actividades deseables en el ABP.

Evaluación	Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insuficiente
Σ equipos en actividades deseables/total de categ.		133/236	92/236	11/236
Porcentaje		56.3%	39.0%	4.7%

5.3.3. Comparación entre la evaluación del profesor y la evaluación de los estudiantes hacia los equipos de trabajo

Para la realización de esta comparación, sólo se tomaron las dimensiones que coincidieron de los cuestionarios de evaluación del profesor y el de los estudiantes, (ver cuadro 15).

Cuadro No 15. Dimensiones en las que coincide la evaluación del profesor y los estudiantes, y que se tomaron para realizar la comparación.

Categoría	Profesor	Estudiantes
Habilidades de aprendizaje independiente	Participa en actividades de diálogo con sus pares para buscar solución a problemas	Participa opinando en las reuniones del grupo
Habilidades de razonamiento crítico	Acepta opiniones de sus compañeros sobre su trabajo	Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo
Habilidades de razonamiento crítico	Utiliza técnicas y procedimientos para la búsqueda de soluciones de problemas	Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo
Destrezas para la comunicación interpersonal	Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros	Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo
Destrezas para la comunicación interpersonal	Es responsable de los compromisos contraídos	Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando
Actuación general en el ABP	Asistencias a reuniones fijadas por el grupo	Asiste a las reuniones de su grupo
Actuación general en el ABP	Aportes personales a la actividad grupal	Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo

Las calificaciones desglosadas de las comparaciones entre el profesor y los estudiantes sobre el desempeño de los integrantes de su equipo, se pueden

consultar desde el anexo 12 a anexo 12 del apéndice II, y la comparación de los promedios obtenidos en ambos cuestionarios se pueden observar en el cuadro 16.

Cuadro No 16. Comparación general por equipo entre la evaluación del profesor y la evaluación de los estudiantes sobre las habilidades, destrezas y actuación en el ABP.

Evaluación	Categoría	Distinguida	Satisfactoria	Insatisfactoria
Equipo 1				
Σ de preguntas/ total de categoría. Profesor		15/21	6/21	0/21
Porcentaje		71.4%	28.6%	0.0%
Σ de preguntas/ total de categoría. Estudiantes		12/21	9/21	0/21
Porcentaje		57.1%	42.9%	0.0%
Equipo 2				
Σ de preguntas/ total de categoría. Profesor		23/28	5/28	0/28
Porcentaje		82.1%	17.9%	0.0%
Σ de preguntas/ total de categoría. Estudiantes		21/28	7/28	0/28
Porcentaje		75.0%	25.0%	0.0%
Equipo 3				
Σ de preguntas/ total de categoría. Profesor		0/21	11/21	10/21
Porcentaje		0.0%	52.4%	47.6%
Σ de preguntas/ total de categoría. Estudiantes		4/21	11/21	6/21
Porcentaje		19.0%	52.4%	28.6%
Equipo 4				
Σ de preguntas/ total de categoría. Profesor		1/21	18/21	2/21
Porcentaje		4.8%	85.7%	9.5%
Σ de preguntas/ total de categoría. Estudiantes		11/21	9/21	1/21
Porcentaje		52.4%	42.8%	4.8%
Equipo 5				
Σ de preguntas/ total de categoría. Profesor		0/14	14/14	0/14
Porcentaje		0.0%	100%	0.0%
Σ de preguntas/ total de categoría. Estudiantes		8/14	6/14	0/14
Porcentaje		57.1%	42.9%	0.0%
Equipo 6				
Σ de preguntas/ total de categoría. Profesor		13/21	8/21	0/21
Porcentaje		61.9%	38.1%	0.0%
Σ de preguntas/ total de categoría. Estudiantes		15/21	6/21	0/21
Porcentaje		71.4%	28.6%	0.0%

Como se puede observar, el docente calificó más alto a los equipos 1 y 2 con un 71.4% y 82.1% en la categoría "Distinguida", en comparación con la autoevaluación de lo mismos equipos quienes se calificaron con un 57.1% y 75% respectivamente. Sin embargo fueron los estudiantes de los equipos 4 y 5 quienes se asignaron calificaciones más altas y muy contrastantes en la categoría "Distinguida" en comparación con las asignadas por el profesor (estudiantes 52.4% y 57.1%, profesor 4.8% y 0%) respectivamente.

Mientras que la calificación asignada por el profesor al equipo 3, fue la misma que la asignada por los estudiantes con un 52.4%. Para el equipo 6 las calificaciones fueron muy parecidas entre el docente (61.9%) y los estudiantes (71.4%) en la categoría "Distinguida". De aquí se desprende que algunas

percepciones sobre el desempeño de los equipos, son diferentes entre el profesor y los estudiantes.

En el cuadro 17 se muestran los porcentajes globales de las calificaciones asignadas tanto de los estudiantes como del profesor. En general se observa que la evaluación del profesor y de los estudiantes con respecto a su desempeño en el ABP es muy parecida, sin embargo, se aprecia una tendencia a que los estudiantes se evalúen un poco mejor que el profesor. En tanto el porcentaje en la categoría “Distinguida” fue mejor en los estudiantes (56.3% contra un 41.3%).

Cuadro No 17. Comparación general entre la evaluación del profesor y la evaluación de los estudiantes sobre las habilidades, destrezas y actuación del grupo experimental en el ABP.

Categoría Evaluación	Distinguida	Satisfactoria	Insatisfactoria
Profesor Porcentaje	52 41.3%	62 49.2%	12 9.5%
Estudiantes Porcentaje	71 56.3%	48 38.2%	7 5.5%

5.4. Diferencial semántico

Como se explicó, este instrumento lo contestaron los estudiantes al término de las sesiones en las que se aplicó la estrategia ABP, con la finalidad de que evaluaran la influencia que tuvo ésta en sus habilidades académicas.

Hay que recordar que el diferencial semántico estuvo compuesto por 5 preguntas. Cada pregunta consistió en indagar cómo los estudiantes evaluaron su desarrollo en algunas de las estrategias cognoscitivas que el ABP pretendió promover. En ambos extremos de cada pregunta hay un adjetivo calificativo (positivo y negativo) y en medio una escala de cinco puntos, a los cuales se les asignó un valor numérico del 1 al 5, en los que cada estudiante situó su opinión. Cuanto más valiosa había sido para el estudiante la estrategia ABP para el desarrollo de sus habilidades intelectuales y destrezas académicas, su calificación se situó más cerca del adjetivo “Fueron de gran valor”; por el contrario, cuanto menos valiosas fueron, su calificación se acercó más al adjetivo “No ayudaron en nada”.

Las calificaciones obtenidas en el diferencial semántico se integraron en el cuadro 18, para un análisis general del grupo experimental.

a. Aprendizaje independiente

En la primera pregunta, diez estudiantes opinaron que la estrategia del ABP fue de “gran valor”, en el desarrollo de su aprendizaje autónomo que los llevo a tratar de darle solución a los problemas que se generaron en clase, creando conocimientos que les servirían en su vida, mientras que un poco menos de la mitad del grupo (7 estudiantes) opinó que la estrategia ABP fue de “valor” en el desarrollo de su aprendizaje independiente.

b. *Razonamiento crítico*

En la pregunta dos, ocho estudiantes opinaron que la estrategia ABP fue de “gran valor” para el proceso mental que les permitió el manejo de la información o la interrelación entre los conceptos y las proposiciones planteadas permitiéndoles examinar y juzgar las mismas, o, para obtener inferencias mediante la argumentación. Mientras que ocho estudiantes más la calificaron como de “valor”. Sólo dos estudiantes calificaron como neutra a la estrategia ABP en este sentido.

c. *Comunicación interpersonal*

En la tercera pregunta, diez estudiantes (un poco más de la mitad), opinaron que la estrategia del ABP fue de “gran valor” para el desarrollo de destrezas en la transmisión de ideas y conocimientos entre los integrantes del equipo, y otros ocho estudiantes calificaron a la estrategia ABP como de “valor”. Los estudiantes coincidieron que la estrategia del ABP tuvo un impacto positivo en cuanto a su desempeño en la comunicación entre los compañeros del equipo.

d. *Procesamiento de la información*

En la pregunta cuatro, siete estudiantes opinaron que la estrategia del ABP les había sido de “gran valor”, mientras que nueve opinaron que fue de “valor” en la identificación y manejo de la información más importante para la solución del problema. Sólo dos estudiantes calificaron a la estrategia como neutral en este sentido.

e. *Formación personal*

Finalmente, en la pregunta cinco, más de la mitad de los estudiantes (once), opinaron que la estrategia del ABP fue de “gran valor”, y sólo siete opinaron que esta estrategia les fue de “valor”, para su formación intelectual y ética que les servirían para sus vidas en general.

En síntesis, la mayor parte de los estudiantes calificaron la estrategia del ABP entre 4 (fueron de valor) y 5 (fueron de gran valor) de la escala de adjetivos bipolares.

Cuadro No 18. Diferencial semántico donde los estudiantes del grupo experimental calificaron la estrategia ABP en el desarrollo de sus habilidades.

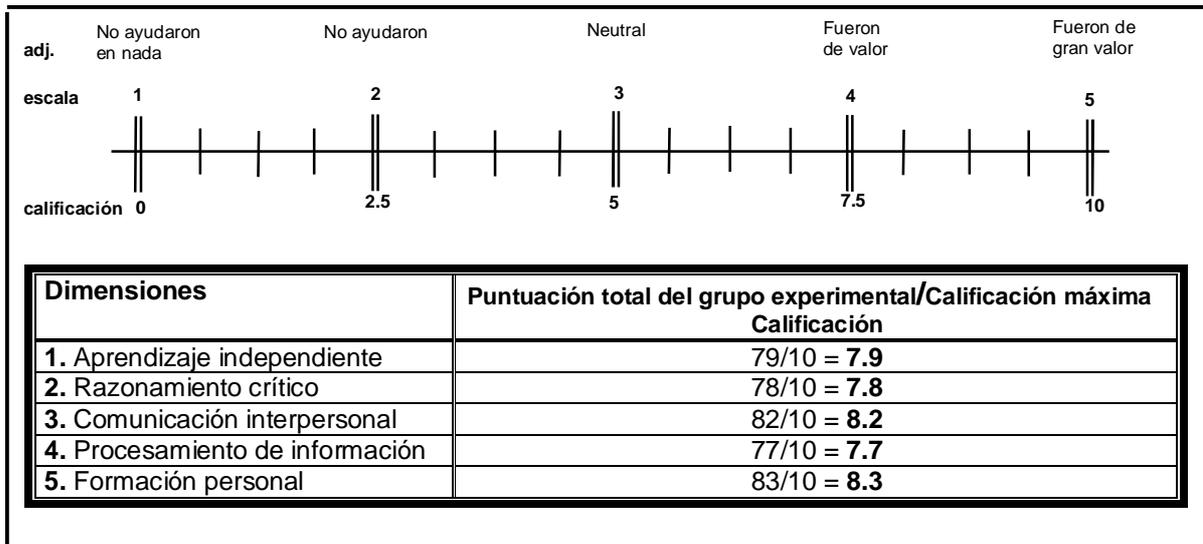
a. Aprendizaje independiente					
Escala	1	2	3	4	5
Opinión de estudiantes	0	0	1	7	10
b. Razonamiento crítico					
Escala	1	2	3	4	5
Opinión de estudiantes	0	0	2	8	8
c. Comunicación interpersonal					
Escala	1	2	3	4	5
Opinión de estudiantes	0	0	0	8	10
d. Procesamiento de información					
Escala	1	2	3	4	5
Opinión de estudiantes	0	0	2	9	7
e. Formación personal					
Escala	1	2	3	4	5
Opinión de estudiantes	0	0	0	7	11
No ayudaron en Nada _____ Fueron de Gran Valor					

Para obtener un promedio de la calificación otorgada por los estudiantes en cada una de las dimensiones evaluadas en el instrumento, se aplicó la fórmula PT/CA tomada de Hernández (2003) y modificada para efectos de esta investigación. Para ello se sumó cada evaluación hecha por los estudiantes, se multiplicó por cinco (número total de la escala) y se dividió por diez, para obtener una puntuación máxima de 10, que es una calificación habitual utilizada por las instituciones educativas. En la fórmula, PT = es la puntuación total del grupo experimental en cada dimensión y CA = es la calificación máxima de la escala. Los promedios se muestran en el cuadro 19. En éste se aprecia que el aprendizaje independiente, obtuvo una puntuación promedio de 7.9; el razonamiento crítico alcanzó un promedio de 7.8, la comunicación interpersonal de 8.2, el procesamiento de la información de 7.7, y finalmente la formación personal obtuvo un promedio de 8.3.

Para obtener un promedio general de calificación del diferencial semántico, se sumaron los promedios de cada dimensión y se dividió entre el número total dimensiones evaluadas, obteniéndose así 7.98, que al redondearlo, se obtuvo 8 de promedio general.

Se concluye por lo tanto, que la mayoría de estudiantes del grupo experimental evaluaron la estrategia del ABP como positiva y valiosa para el desarrollo de sus habilidades cognitivas y destrezas académicas

Cuadro No 19. Escala de adjetivos extremos y promedio general para cada ítem del diferencial semántico, aplicado al grupo experimental.



5.5. Cuestionario de opiniones de los estudiantes.

El cuestionario de opinión de los estudiantes también se aplicó al final de todas las sesiones al grupo experimental, con la finalidad de que los estudiantes ampliaran su opinión sobre lo que les había parecido la estrategia del ABP, sólo que en éste se plantearon preguntas abiertas para que los estudiantes tuvieran la oportunidad de expresar con la extensión que quisieran sus opiniones (ver anexo 18).

La aplicación de este tipo de instrumentos requiere un análisis cualitativo de las respuestas de los estudiantes, por lo que el procedimiento consistió en encontrar patrones generales de respuesta (respuestas similares o comunes) en los discursos de los estudiantes. La identificación de estos patrones de respuesta, permitió la conformación de las siguientes categorías analíticas, compartidas por la mayoría de los estudiantes:

- ★ **Relación entre la teoría-práctica.** La generalidad de los estudiantes opinaron que las sesiones fueron útiles y relevantes, pues se estableció un nexo entre la teoría y la vida real (práctica) sobre aspectos de selección natural, que en este caso fue el aplicar un problema de salud-enfermedad de relevancia en nuestra sociedad.
- ★ **Participación libre de los equipos.** También calificaron de interesante el desarrollo de las sesiones, debido a que permitió la participación de los equipos, sin que hubiera restricciones en sus comentarios.
- ★ **Promoción de la motivación.** Opinaron que se generó un clima agradable y por tanto de motivación, en el que mientras se divertían, aprendían resolviendo los problemas, lo que les ayudó a entender mejor las clases sobre evolución, en especial sobre los procesos de selección natural que se dan en los organismos.
- ★ **Colaboración entre los integrantes de los equipos.** Asimismo, expresaron que el ABP promovió la colaboración entre los compañeros del equipo al que pertenecían, dando la oportunidad para que aprendieran habilidades de

cooperación, tales como tomar decisiones en equipo, ayudarse mutuamente y conocerse, al fomentar una retroalimentación entre pares.

Estos patrones generales de respuestas nos advierten que para el grupo experimental la estrategia del ABP resultó estimulante, debido a que integró la parte conceptual con un problema real, lo que les despertó el interés, y por lo tanto, su motivación por resolver el problema planteado.

DISCUSIÓN

A continuación se discutirán los resultados obtenidos, además de realizar una comparación con otros estudios, en donde también se aplicó la estrategia ABP como experiencia de enseñanza-aprendizaje (Lankshear y Knobel, 2000)

Cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados

En la prueba estadística *t* para muestras independientes, se comprobó que tanto el grupo experimental como el grupo control tenían conocimientos muy similares al inicio de la investigación (al aplicarse la preprueba para ambos grupos), por lo que no se contó con ninguna ventaja en alguno de los dos grupos en cuanto a conocimientos previos sobre selección natural y temas relacionados. Esta uniformidad en cuanto a conocimientos previos se logró probablemente a que se intentó controlar algunas variables que intervinieron en ello. Si bien, eran grupos intactos (grupos establecidos desde el semestre anterior), se tuvo el cuidado de manejar grupos de un solo turno (matutino), que estuvieran cursando la misma materia, con los mismos contenidos, y en el mismo periodo escolar.

Ahora bien, los resultados que se obtuvieron de la prueba *t* para datos apareados, aplicada a la preprueba y posprueba, tanto del grupo experimental como al grupo control, nos indican que hubo diferencias significativas para ambos grupos, y por tanto, los dos grupos mejoraron sus calificaciones después de la enseñanza (ver cuadro 6 y gráfica 1).

Resultados similares los obtuvieron Fasce y colaboradores (2001), quienes al evaluar a estudiantes de medicina en un curso de física mediante un examen escrito común de conocimientos, aplicado simultáneamente a un grupo control (GC) que recibió una enseñanza tradicional, y a un grupo experimental (GE) en donde se aplicó el ABP, permitió concluir que el rendimiento obtenido por los estudiantes del GE es comparable al alcanzado por los estudiantes del GC mediante la enseñanza tradicional, aún cuando en el tramo más alto de las notas hubo más estudiantes del GE y menos de ellos en el tramo inferior de la escala. Estos resultados coinciden también con dos meta-análisis de experiencias con ABP en los cuales la dimensión del efecto estadístico no fue significativamente diferente entre estudiantes que realizaron programas de ciencias básicas utilizando ABP y estudiantes que utilizaron docencia tradicional (Fasce, 2001)

Asimismo, Matus y colaboradores (2005), que evaluaron el rendimiento del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), contra la enseñanza tradicional (ET), mediante tests y tareas en estudiantes de primer año de Medicina de la Universidad de Concepción que tomaron la materia de Informática Básica, obtuvieron resultados semejantes, pues la evaluación del rendimiento fue similar en ambos grupos: ABP: 97, ET: 95, en una escala de 1 a 100.

Estos resultados contrastan con los obtenidos por Jiménez y colaboradores (2005), quienes encontraron que los estudiantes del primer año inscritos en el Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo de la Facultad de Medicina en la Universidad de Chile, a los que se les incorporó el ABP, obtuvieron significativamente un mejor rendimiento académico ($t = p < 0.0052$), en comparación con aquellos a los que se les aplicó el método de enseñanza tradicional, aunque no encontraron otras diferencias en el aprendizaje.

A estos resultados, se añade una Investigación realizada con un diseño cuasiexperimental, en el Programa UNI-Rionegro de la Universidad de Antioquia en Colombia, en la que se trabajó con dos grupos: uno control y otro tratado con la metodología ABP. Los participantes fueron docentes y estudiantes de nutrición y dietética, enfermería, medicina, odontología y bacteriología. La ganancia de la preprueba a la posprueba fue significativa, indicativa de una diferencia estadística clara frente a la que ambos grupos tenían antes del tratamiento. Sin embargo, el grupo tratado con metodología ABP progresó más que el grupo control al cual se le dieron prácticas bajo metodologías convencionales (Tone, 1997).

De acuerdo a lo anterior, la pregunta sería ¿Por qué en algunas trabajos hay diferencias significativas, y por qué en otros trabajos, entre los que se encuentra esta investigación, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control en cuanto a rendimiento escolar?. La primera clave sería, que en los artículos se habla de una enseñanza tradicional o clase con metodología convencional, pero no se especifica que tipo de estrategias y técnicas didácticas son la que utilizó él o los profesores en los grupos control. En la actualidad muchos profesores asumen un modelo de docencia más dinámico, resultado de la formación profesional (especialidad-didáctica) y los usos prácticos de la teoría aplicada en la experiencias, en donde dicha práctica se encontrará fuertemente influida por la trayectoria de vida del profesor, el contexto socioeducativo donde se desenvuelva, el proyecto curricular en el que se ubique, las opciones pedagógicas que conozca, así como las condiciones bajo las que se encuentre en la institución escolar. Todo esto fortalece las habilidades básicas de planeación e instrumentación que resulta en la adquisición de conocimientos en los estudiantes (Díaz Barriga y Hernández, 2002; García, 2007).

Otra clave podría ser explicada de la siguiente manera: de acuerdo a Keating (1990), todas las habilidades básicas del pensamiento, el aprendizaje y la memoria se desarrollan durante los años escolares, continúan progresando durante la adolescencia, dentro de esta etapa las habilidades memorísticas se amplían; el dominio del lenguaje continúa, el vocabulario crece, y lleva a la aparición de nuevas capacidades intelectuales en el adolescente, lo que da como resultado la cognición adolescente o el razonamiento abstracto que caracteriza a la adolescencia, Piaget la denominó **pensamiento operacional formal**, que es la última etapa de desarrollo cognitivo, un pensamiento hipotético, lógico y abstracto; abstracción operacional mental, producto de una combinación de la maduración y la experiencia (González, 2000).

Piaget admitió que el pensamiento científico y de las operaciones formales se van desarrollando lentamente durante la adolescencia, hay investigadores que están de acuerdo con las afirmaciones que hace Piaget, y admiten que una vez que se ha alcanzado el pensamiento formal, los adolescentes y muchos adultos no lo usan de forma consistente e incluso algunos adultos tienen dificultad con el pensamiento abstracto, la causa puede estar en que las personas piensan en abstracto sólo cuando tienen una amplia experiencia. Berger y Thompson (1997), llegan a decir que “las investigaciones han demostrado que el desarrollo de las capacidades de razonamiento formal es mucho más lento y menos completo de lo que pensaban muchos psicólogos evolutivos, particularmente Piaget. Es más, las habilidades cognitivas no siempre se logran durante la adolescencia ni

necesariamente las logran todas las personas” (González, 2000: p, 287). En tal sentido, una de las causas por las cuales hay resultados diferentes en cuanto a rendimiento académico, es debido a la gran heterogeneidad en cuanto a los procesos de maduración del pensamiento en los estudiantes. Otra causa podría ser que muchos de los programas de intervención tienen un carácter **remedial**, en el sentido de que buscan transformar a los estudiantes académicamente deficientes en estudiantes capaces, después de que no han logrado serlo en los años de escolarización previa al bachillerato y universidad. Es decir, en los años anteriores de su educación, las instituciones se dedicaron en su currículo a aumentar la memorización en los estudiantes de unidades de información y en la resolución de preguntas de contenido específico, sin permitir una transferencia sustancial para aplicar el conocimiento a situaciones específicas del mundo real (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Por todo esto, el ABP se convierte en una estrategia de enseñanza que es de gran ayuda para el profesor, pues permite un aprendizaje de los contenidos biológicos por medio de un desafío y reto abordable que cuestione y modifique el conocimiento inicial de los estudiantes, a través de una situación de experiencia interpersonal instruccional, al mismo tiempo que permite integrar la parte teórica con la parte práctica del mundo real para que se establezcan nexos o relaciones entre conocimiento nuevo y conocimiento previo, al organizar la información que permite ir adquiriendo las estructuras cognitivas y metacognitivas, es decir, el ABP es una estrategia que sirve como ayuda para la actividad mental, debido a que promueve esquemas que se interrelacionan fuertemente, en tanto el estudiante relaciona el conocimiento con la aplicación de éste a la vida real (teoría y práctica) permitiéndole ir madurando su pensamiento operacional formal del desarrollo cognitivo, el cual ayudará a organizar y recuperar la información que será utilizada en una variedad de actividades cognitivas que generaran conocimiento nuevo (González, 2000; Díaz Barriga y Hernández, 2002; Estévez, 2002).

Podemos tomar como referencia el trabajo de Morales y Dienstmeier (2003), quienes investigaron siete escenarios ABP aplicados en el curso de Química 1, en el programa de Estudios Generales de Ciencias para estudiantes del primer semestre de la Pontificia Universidad Católica del Perú. El análisis estadístico de los resultados (ANOVA: $F = 60,61$ y $p < 0.001$) mostró que el ABP 6 se encontró dentro de los dos mejores del semestre 2003-2. Un aspecto importante a considerar en relación a este ABP es que fue diseñado específicamente para conducir a los estudiantes hasta los niveles más altos de la taxonomía de Bloom. Los estudiantes fueron capaces de llegar a un juicio sustentado, definir el problema, investigar y evaluar información relacionada a éste y desarrollar estrategias de solución, lo que permitió un alto grado de involucramiento y un alto nivel de motivación de los estudiantes hacia el escenario, al sustentar y definir sus propias soluciones en un debate propiciado en el aula, lo que nos indica que al desarrollar la práctica con el ABP que se dirige a investigar para integrar y aplicar el conocimiento en la resolución de problemas vinculados al mundo real, se da lugar a una estrategia reflexiva, ligada expresamente al desarrollo y maduración del pensamiento en los estudiantes (Tone, 1997; Díaz Barriga, 2006).

En relación a nuestra investigación, aunque no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y control en cuanto al desempeño global, si se encontraron cambios a favor del grupo experimental en lo que a calificaciones aprobatorias respecta. Esto se confirmó al aplicar la regresión lineal (gráfica 1), en donde las dispersiones de los datos indican que, fueron más los estudiantes del grupo experimental que obtuvieron calificaciones aprobatorias y más altas en la posprueba, en comparación con las que obtuvo el grupo control.

Resultados similares los obtuvieron Fasce y colaboradores (2001), en donde al aplicar un examen de conocimientos a dos grupos: uno control que recibió una enseñanza tradicional y el otro experimental en donde se aplicó el ABP, los resultados estadísticos no mostraron ninguna diferencia significativa, aunque reportan también que las calificaciones más altas fueron para el grupo en donde se aplicó la estrategia del ABP.

Por otro lado, estas calificaciones altas del grupo experimental, aumentaron en el reporte entregado de la práctica experimental, 50% para la categoría “buena” y 50% para la categoría “Aceptable”. En esta práctica los estudiantes observaron en cuatro cepas de *S. epidermidis* la sensibilidad o resistencia a cuatro concentraciones de penicilina, con esto se pretendió apoyar la estrategia ABP para que los estudiantes acabaran por comprender lo que es la selección natural y los procesos de evolución. Aquellos estudiantes que aún estaban en el proceso de comprensión de los procesos que se dan en la selección natural, terminaron por concretizar dichos conocimientos, debido a que el aprendizaje es un proceso dinámico que ocurre por fases y que está influido por el desarrollo del individuo. En este sentido, la práctica experimental fue un complemento visual del ABP, tal y como mencionan varios autores al plantear que es muy importante **“apelar a los cinco sentidos”** del estudiante y no sólo al componente intelectual, por lo que hay que dar pauta a la imaginación, la fantasía y la emotividad, además del **trabajo de equipo**, así como la apertura de nuevas preguntas, tópicos y actividades que permitan ayudar a todos a vislumbrar que la experiencia tiene un amplio espectro y que los aprendizajes logrados son la base de otros nuevos (Díaz Barriga, 2006).
Inventarios sobre el desempeño académico individual de los estudiantes por equipo.

Los inventarios de desempeño que se utilizaron para evaluar el grado en que se desarrollaron las habilidades de aprendizaje independiente, de razonamiento crítico, las destrezas para la comunicación interpersonal y la actuación general en el ABP por parte de los estudiantes del grupo experimental, nos indican que los estudiantes tendieron a evaluar mejor a sus equipos que el profesor Sin embargo, en ambos casos las evaluaciones fueron positivas, en tanto los juicios emitidos tanto por el profesor como por los estudiantes hacia sus compañeros de equipo fueron acordes o muy parecidos, lo que indica que se realizó un buen desempeño en las ocho sesiones en que se aplicó la estrategia.

Un estudio al que también se aplicó un inventario de desempeño a nivel bachillerato, fue el realizado por Nieto y colaboradores en el ciclo escolar 2003 – 2004 en el Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco y plantel Oriente. Realizaron una investigación que consistió en la aplicación del modelo estratégico–didáctico ABP en la asignatura Taller de Lectura, Redacción e

Iniciación a la Investigación Documental IV. Los instrumentos de evaluación fueron un inventario de desempeño o lista de cotejo, una escala numérica y una escala gráfica descriptiva. Los resultados confirmaron que los estudiantes que trabajaron con la estrategia-didáctica ABP obtuvieron mejores aprendizajes y desarrollaron mejor sus habilidades cognitivas que los estudiantes que no lo hicieron, en virtud de que mejoró su pensamiento lógico al enfatizarse los procedimientos de información e indagación.

Podemos concluir que el inventario de desempeño es un instrumento útil pues proporciona información sobre la forma en que los estudiantes se apropian de los contenidos procedimentales, conceptuales y actitudinales trabajados en el ABP (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Diferencial semántico

Como se analizó, la evaluación que hicieron los estudiantes sobre el desarrollo de las propias habilidades cognitivas y destrezas académicas durante la aplicación del ABP, arrojó una calificación global cercana al 8 en el Diferencial Semántico, aplicado al término de la intervención, Este resultado nos indica que las opiniones de los estudiantes fueron buenas en términos generales hacia la estrategia del ABP como generadora de habilidades.

Cabe aclarar que el diferencial semántico es una escala parecida a la escala Likert, en tanto son escalas diseñadas para medir las actitudes de los estudiantes y se relacionan con el comportamiento hacia un objeto, por lo que se pueden realizar comparaciones entre el diferencial semántico que se aplicó al grupo experimental y la escala Likert que se ha aplicado en otras investigaciones e instituciones.

Una de estas investigaciones es la realizada por Soto y colaboradores (2005) en donde aplicaron encuestas tipo Likert en la asignatura "Introducción a la Medicina", impartida en primer y segundo año de la carrera de Medicina de la Universidad de Concepción, para determinar la utilidad del método ABP y su influencia en un mejor aprendizaje, el desarrollo integral, la motivación o el interés por el estudio, las habilidades de búsqueda de información, y el grado de estrés en esta materia. Los resultados arrojaron una media del 80% de respuesta global favorable hacia el método.

En este mismo año (2005), Matus y colaboradores evaluaron el ABP y lo compararon con la enseñanza tradicional mediante una evaluación cualitativa de encuestas de opinión, en la que aplicaron una escala Likert a estudiantes de primer año de Medicina de la Universidad de Concepción que cursaron la materia de Informática Básica. Los resultados indicaron, que en la apreciación del método de enseñanza como facilitador para la comprensión de las materias y el desarrollo de destrezas académicas, la enseñanza tradicional obtuvo 85% y el ABP 70%. Sin embargo, en el ABP se reconocieron ganancias adicionales, como fue el trabajo en equipo.

Para fines de comparación con la investigación que reportamos, los resultados de las dos investigaciones anteriores, se transformaron a una escala de 1 al 10, con lo que se estableció que en la investigación de Soto se obtuvo una calificación de 8 y en la de Matus, una calificación de 7 en las escalas Likert aplicadas, que concuerdan con el promedio cercano a 8 obtenido en el diferencial

semántico de nuestra investigación. Las tres calificaciones caen en un rango de 7 a 8, que son evaluaciones buenas. En correspondencia, se puede afirmar que para los estudiantes del grupo experimental, la aplicación del ABP a lo largo de las sesiones resultó tan valiosa en el desarrollo de habilidades y destrezas académicas, como en otras investigaciones similares.

Asimismo, la evaluación del diferencial semántico concuerda con la evaluación del cuestionario de conocimientos sobre selección natural y temas relacionados, en donde el 48.7% de los estudiantes del grupo experimental cayó en la categoría "Buena" y el 29.7% en la categoría "Aceptable". Con ello queremos decir que la evaluación de las actitudes es tan importante como la evaluación de los conocimientos, debido a que los estudiantes lograron un mayor autoconocimiento y exploración de sí mismos y de las relaciones con los demás, aspecto crucial para su proceso de desarrollo personal y social (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Cuestionario de opiniones de los estudiantes

Como se mencionó en su momento, al aplicar el ABP en el salón de clases, se trató de que éste indujera motivos en los estudiantes para que aprendieran de manera voluntaria el tema de selección natural y temas relacionados de la primera unidad de biología IV, por lo que el fin que se persiguió fue establecer un nexo entre la teoría y la vida diaria, en especial sobre resistencia bacteriana a la penicilina. Aquí hacemos un análisis más detallado de sus apreciaciones, relacionándolas con los fundamentos teóricos del ABP.

Las opiniones de los estudiantes del grupo experimental en su mayoría fueron favorables hacia la estrategia ABP, pues comentaron que las actividades les facilitó la comprensión del tema y la utilidad que este mecanismo (selección natural) tiene en su vida personal y en su entorno social. Las opiniones de los estudiantes en relación al problema planteado sobre selección natural fueron positivas en el sentido de que éste fue claro, específico, razonable, que planteó un reto moderado y asequible en un tiempo relativamente corto (ocho sesiones). Los estudiantes expresaron que la estrategia ABP los motivó para que se esforzaran en aprender.

Cabe recordar que desde el punto de vista cognoscitivista se debe de crear la necesidad de aprender por parte del estudiante (intrínsecamente), por lo que el problema estableció una curiosidad, un interés por el problema mismo, la satisfacción de aprender cuestiones de selección natural que se pudieran aplicar en su vida diaria. Esto es similar a la noción de equilibrio de Piaget; es decir, la búsqueda activa del balance mental (cuando ocurre un desequilibrio cognoscitivo) que da como resultado que las personas sean activas, curiosas, que busquen información para resolver problemas personales relevantes, y de esta manera entender su entorno o ambiente, en otras palabras, crear la necesidad de aprender, tal y como lo menciona Woolfolk (1990).

Los estudiantes no sólo participaron de manera activa, sino que además se sintieron motivados en las experiencias educativas que promueve el ABP. Expresaron que sus habilidades mejoraron y flexibilizaron su pensamiento, pues pudieron concebir diferentes perspectivas o puntos de vista, así como estrategias de solución en relación con la resistencia a los antibióticos que se dan en las

bacterias. Comentaron que la colaboración entre los compañeros y la participación del equipo generó un clima agradable que promovió su desarrollo, sus habilidades de colaboración, tales como conocerse para ayudarse mutuamente, tomar decisiones en equipo que fomentaron una retroalimentación entre pares. Estos comentarios coinciden con los argumentos de Boehrer (2002), quién menciona que el ABP promueve no sólo en los estudiantes el examinar y analizar problemas reales, sino también promueve la expresión de valores. Para este autor, la discusión grupal de casos permite mezclar los aprendizajes cognitivos y afectivos, a la par que desarrolla las habilidades de colaboración y la responsabilidad. Para Díaz Barriga (2006), el ABP es una actividad colectiva que genera interés y compromiso en los estudiantes, debido a que fomenta el diálogo, la enseñanza recíproca, habilidades que permiten la integración y transferencia de conocimientos.

Estos comentarios se pueden comparar con un estudio que llevaron a cabo Cabalín y Collipal (2005), en la carrera de Odontología de la Universidad de La Frontera, en donde se adaptó un currículum con el ABP, y se contrastó con la clase tradicional, con la cual se trabaja. Encontraron que las palabras utilizadas por los estudiantes con más alto valor para el ABP fueron: “**motivador**”, “autoaprendizaje”, “participativo”, “dinámico”, “activo”, “entretenido”, “aprendizaje”, “didáctico”, “interesante”. Mientras que las palabras utilizadas para el método de enseñanza tradicional fueron: “aburrido”, “monótono”, “largo”, “ordenado”, “pasivo”, “regular”, “inactivo”. Esto aportó elementos para comprender el modo en que los estudiantes valoraron la clase tradicional y el ABP.

En otra investigación, Barragán y colaboradores (2005) realizaron encuestas que se aplicaron a los estudiantes de Medicina del primer año de la Universidad Nacional del Comahue en Argentina. Encontraron una alta adhesión a la metodología del ABP, en especial en los aspectos referidos a la integración de conocimientos (situaciones normales o patológicas, que permiten el análisis biológico, socioeconómico y psicológico), y de **motivación** en la búsqueda bibliográfica (selección, interpretación y presentación de la información). Esto se vio reflejado en las evaluaciones, en donde mostraron integración y una buena aplicación de conceptos de las ciencias básicas aplicadas a los casos clínicos formulados en forma de ABP.

Como hemos visto, no sólo la estrategia ABP fue adecuada para promover el desarrollo de habilidades cognoscitivas que resultaron en un mejor aprendizaje, también fue un detonador de la motivación en los estudiantes del grupo experimental, ya que por medio de problemas lógicos y reales se despertó la curiosidad (Woolfolk, 1990). El manejo de la motivación por medio de la estrategia del ABP en el aula, habilitó una disposición afectiva favorable que influyó en una comunicación e interacción personal (trabajo en equipo) lo que resultó en un mejor nivel de funcionamiento cognitivo o de aprendizaje en los estudiantes del grupo experimental (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Otra investigación que coincide con nuestros resultados es la realizada por Fasce y colaboradores (2001), quienes también compararon las opiniones de los estudiantes ante el método tradicional y la estrategia del ABP. Destacaron que fue elevado el número de estudiantes que, al momento de solicitarles indicaran su preferencia, mayoritariamente declararon su interés por participar en esta última

modalidad (89.7% del ABP contra 10.3% del tradicional). Uno de los efectos de mayor impacto con el uso de la instrucción basada en problemas fue el grado de satisfacción de los estudiantes en comparación con sus pares asistentes a clases tradicionales.

También Vernosn y Blake (1993), revisaron 35 estudios de 19 instituciones relativos a la investigación evaluativa reportada entre 1970 a 1992 en las que se comparaba el ABP con otros métodos más tradicionales. Encontraron que el ABP resulta significativamente superior en las actitudes y opiniones de los estudiantes sobre la enseñanza recibida, mientras que las mediciones de desempeño clínico y conocimiento factual no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las modalidades de enseñanza analizadas. En este sentido es posible sostener la superioridad del ABP sobre los métodos tradicionales en cuestiones como actitudes y disposición de los estudiantes (Díaz Barriga, 2006).

El ABP, en nuestro caso, fue un medio para propiciar no sólo el conocimiento, sino también la motivación, al estimular la voluntad de aprender por medio de un problema de la vida real sobre tema de selección natural y procesos de evolución, especialmente la adquisición de resistencia de las bacterias a los antibióticos por el uso indiscriminado en la automedicación de éstos. El estudiante invirtió atención y esfuerzo para resolverlo, por medio de la aplicación de la teoría y de sus experiencias que son razones de peso para involucrarse en el ABP como una actividad académica. Se desarrolló así un gusto por la actividad escolar que facilitó comprender su utilidad personal y social (“motivación por el aprendizaje”). Aunque también es justo decir que los estudiantes no sólo los movió la motivación que estuvo guiada por el deseo de comprender, elaborar e integrar significativamente la información, sino que también estaban motivados por conseguir una calificación o por la búsqueda de una aceptación personal o grupal, que son fomentadas en la escuela y en la sociedad (Woolfolk, 1990; Díaz Barriga y Hernández, 2002). Esto mismo, como menciona Arends (1990), dio pie a establecer un ambiente de aprendizaje, el denominado “Clima del aula”, que favoreció en el grupo experimental la instrucción, el que quisieran saber y el querer pensar. Fasce y colaboradores (2001), por medio de una investigación, concluyen que la metodología del ABP conduce a rendimientos educacionales comparables con la enseñanza tradicional, al tiempo que genera una mayor motivación y un mayor interés por su aprendizaje (Fasce y colaboradores, 2001).

Los estudiantes están acostumbrados a dedicarle la mayor parte del tiempo a memorizar nombres, datos, eventos, etcétera, que más tarde deben reproducir con fidelidad pero que terminaran por olvidar. En tal sentido, se debe insistir en que el estudiante debe comprender, es decir, dotar de significado personal sus aprendizajes, además de adquirir una mayor responsabilidad y autonomía. Es así que se empieza a requerir del estudiante, no tanto que estudie, sino que aprenda. Por desgracia, mucho de los cursos y programas se diseñan con el fin de promover hábitos o técnicas de estudio en el estudiante, limitándose a proporcionarles un bagaje más o menos completo de destrezas, pero rara vez se les enseñan a utilizarlas en los contextos idóneos (Pozo, 1990).

Lo anterior se complica al enseñar la materia de biología, en especial selección natural y procesos de evolución como son: ambiente, población, genes, mutación, variabilidad y deriva génica, debido a que los estudiantes traen un bagaje de concepciones o teorías personales que suelen tener un significado muy diferente a los de la biología como ciencia, y muchas veces, a las del profesorado que imparte esta materia. La fuerte resistencia al cambio que muestran estas ideas parece justificarse bajo la funcionalidad que aportan a la vida cotidiana (de Manuel y Grau, 2003). Por lo que el ABP es una estrategia adecuada que puede ser aplicada en el salón de clases, debido a que fomenta, un aprendizaje activo al aprender mediante la experiencia práctica y la reflexión que vincula el aprendizaje escolar con la vida real, al desarrollar habilidades de pensamiento y toma de decisiones, y ofrece la posibilidad de integrar no sólo el conocimiento procedente de la biología, sino también el conocimiento procedente de distintas disciplinas, lo que permite reconocer la realidad como objeto de transformación social y de aprendizaje académico. El ABP aporta una funcionalidad real que sirve para ir cambiando las preconcepciones erróneas que puedan tener los estudiantes, pues se deriva de casos que se encuentran vinculados con su quehacer diario, y al integrar la teoría con la experiencia.

Un estudio que desarrollaron Correa y colaboradores (2005) en el que compararon la influencia de la enseñanza mediante el ABP con la enseñanza tradicional de la Química General, en estudiantes de la especialidad de Microbiología de la Universidad de La Habana, dio como resultado que los valores de las variables medidas (corrección de la acción; conciencia y generalización) fueron cualitativa y cuantitativamente superiores en el grupo experimental (ABP) que en el grupo control (ET). Los estudiantes del grupo experimental lograron alcanzar mayores niveles de respuestas correctas con un mayor grado de conciencia y generalización.

Podemos concluir que, el ABP es una herramienta de apoyo para que los estudiantes que aún no han alcanzado el pensamiento formal lo vayan desarrollando poco a poco al realizar el trabajo tanto individual como en equipo, y para aquellos que ya lo muestran, lo ejerciten para que vayan afinando, al mismo tiempo, la capacidad de comprensión, aplicación y síntesis, deseables en la solución de problemas.

También, el ABP juega un papel clave al inducir motivos en los estudiantes en relación a sus aprendizajes y comportamientos para aplicarlos de manera voluntaria a los trabajos de clase, al dar significado a las tareas escolares y dirigir las hacia un fin determinado, de manera tal que los estudiantes desarrollen un verdadero gusto por la actividad escolar y comprendan su utilidad personal y social, que les permita dar una explicación y actuación en el mundo en el que viven. Por lo que, y al igual que Jiménez y colaboradores (2005), proponemos el empleo del ABP como un **método complementario** a la enseñanza tradicional, especialmente en asignaturas referidas como de mayor complejidad para los estudiantes, como puede ser el caso de biología a nivel bachillerato, particularmente en el CCH. Asimismo, y como concluyen Matus y colaboradores (2005), el ABP puede ser utilizado en la enseñanza por conducir a rendimientos similares a la enseñanza tradicional, pero a la vez por ser una **útil alternativa**

metodológica que permite el desarrollo de importantes habilidades no cognitivas, pero de integración entre los miembros de un equipo.

Muchos de los cursos y programas diseñados para promover hábitos o técnicas de aprendizaje, en el mejor de los casos, convierten a los estudiantes en buenos jugadores; pero no en entrenadores de sí mismos. Siguiendo el orden establecido por Flavell (1977), se puede decir que el uso de una estrategia requiere que el estudiante sea jugador antes que entrenador, que aplique y practique una técnica de aprendizaje para reflexionar sobre ella, y que adquiera un control creciente sobre su uso (Pozo, 1990). Por lo que el ABP se perfila como una de las estrategias más propicias para la construcción del aprendizaje por medio de la práctica de los conocimientos adquiridos, y por establecer contacto con las concepciones previas de los estudiantes y contribuir a transformarlas (Tone, 1997).

CONCLUSIONES DE TRABAJO

Los problemas más significativos en cuanto a la aplicación del ABP fueron, la puntualidad, debido a que la estrategia se aplicó en la primera clase que corresponde de 7:00 a 9:00 am, dando como consecuencia que varios estudiantes llegaran tarde por el embotellamiento provocado por la hora de entrada de trabajadores y estudiantes de la zona, lo que ocasionaba que en muchas ocasiones las sesiones se retrasaran, además de la inconstancia de algunos de los estudiante, provocó que sus compañeros de equipo se retrasaran en las actividades realizadas a los largo de las sesiones, lo que ocasionó un poco de problemas a la hora de la evaluación.

Las líneas de investigación a seguir para tener más argumentos favorables sobre el ABP como una estrategia didáctica son:

- ★El tema I, que corresponde al metabolismo (enzimas y rutas metabólicas), y el tema II, en donde se desarrolla la diversidad de los sistemas vivos y metabolismo (quimioautótrofos, fotoautótrofos y heterótrofos, catabolismo y anabolismo), estos dos temas se les dificulta a los estudiantes del quinto semestre del CCH, debido a los procesos bioquímicos que se abordan y por ende el grado de abstracción que es mayor, aunado a que todavía no han madurado un pensamiento lógico formal.
- ★Sería de interés aplicar esta estrategia de enseñanza a varios grupos del turno matutino, así como grupos del turno vespertino para realizar una comparación más profunda. Merece especial atención el turno vespertino, en donde muchos de los estudiantes son muy apáticos para estudiar, por lo que la estrategia del ABP podría ser una alternativa de enseñanza para este turno.

Algo que se resalta en esta investigación, son los resultados arrojados que fueron muy parecidos a los encontrados en otras investigaciones como fueron:

- ★El rendimiento escolar obtenido por los estudiantes del grupo experimental es comparable al alcanzado por los estudiantes del grupo control; la ganancia de la preprueba a la posprueba fue significativa, lo que indicó una diferencia estadística en ambos grupos antes del tratamiento, por lo que en ambos grupos obtuvieron resultados semejantes, pues la evaluación del rendimiento fue similar, aunque hay que recalcar que la diferencia en cuanto al número de calificaciones aprobatorias se encontró en mayor cantidad en el grupo experimental que en el grupo control.
- ★Las características que se encontraron en la aplicación de la estrategia del ABP en la investigación realizada y en otras investigaciones similares, fue el grado de satisfacción, actitud y disposición, además de que la estrategia del ABP propició en los estudiantes una motivación y por lo tanto creó una necesidad por aprender temas aplicados a su entorno real. La estrategia del ABP resultó tan valiosa para lo estudiantes en el desarrollo de habilidades y destrezas académicas. Con ello queremos decir que la evaluación de las actitudes es tan importante como la evaluación de los conocimientos debido a que los estudiantes lograron un mayor autoconocimiento y exploración de sí mismos y de la relaciones con los demás.

La utilidad de haber trabajado con datos cuantitativos, es que sirvieron en primera instancia para dar una presentación y una organización, y así, de esta manera poder realizar una descripción de los datos arrojados en la investigación. En segunda instancia el aplicar un análisis estadístico sirvió para relacionar la variable de desempeño académico con la estrategia ABP en el grupo experimental, y de este con el grupo control para la obtención de resultados significativos en cuanto a la adquisición de conocimientos. Por otra parte los datos cualitativos permitieron realizar un análisis más sutil y completo en cuanto a los pensamientos y emociones de los estudiantes hacia la estrategia de enseñanza ABP. Ambos se complementaron y sirvieron para dar mayor validez y confiabilidad a los resultados de la investigación.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos a lo largo de las sesiones en donde se aplicó el ABP, podemos decir que:

- ★ Es una herramienta de apoyo pedagógico, que se puede utilizar como una estrategia de aprendizaje significativo activo de tipo práctico, que se organiza para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real y relevante. Que promueve la integración de la teoría con la práctica en aspectos biológicos de interés y/o de actualidad para los estudiantes.
- ★ Sirve como apoyo para fomentar el pensamiento formal de los estudiantes que aún no lo tienen, lo vayan desarrollando poco a poco, y aquellos que lo presentan, lo ejerciten, afinen la capacidad de resolución de problemas. Su desempeño debe orientarse hacia la creación de formas de pensar que se manifiesten en la manera de hacer las cosas, más que hacia un aprendizaje memorístico, sin que éste se descarte totalmente.
- ★ Es un generador de la motivación, pues los estudiantes participan en equipos de forma activa y mejoran sus habilidades que les permite la integración y transferencia de los conocimientos, al flexibilizar su pensamiento para resolver por sí mismos los problemas.
- ★ Fomenta el trabajo cooperativo en equipo, al generar un interés y compromiso por parte de los estudiantes, al crear una apertura e interdependencia, al ayudarse mutuamente para resolver entre todo el equipo los problemas. El equipo por tanto ayuda a los integrantes a incorporar mecanismos críticos de retroalimentación y comparación con otras formas de pensar que faciliten la posibilidad de cambio permanente.
- ★ Tiene la posibilidad de promover no sólo la adquisición de conocimientos disciplinarios, sino que además promueve habilidades complejas. Por medio de una participación más activa y crítica, que promueve una imaginación y creatividad que llevará a los estudiantes a una forma de aprendizaje más dinámica y significativa, de modo que cuando hayan olvidado buena parte de los conocimientos conceptuales que aprendieron en la escuela, perduraran en

ellos una buena parte de las actitudes y habilidades, a través de las cuales adquirieron esos conocimientos ya olvidados.

Podemos concluir, que el ABP es una útil alternativa metodológica de enseñanza que permite el desarrollo de importantes habilidades cognoscitivas, pero además es una estrategia de integración entre los miembros del un equipo, por lo que se recomienda su utilización como un método complementario a la enseñanza de la biología, Esto es, combinar las clases expositivas, aprendizaje cooperativo y ABP para cubrir un programa analítico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, P. R., y Viladés, M. A. (2005). Proyecto educativo de centro con aprendizaje basado en problemas: relato de una experiencia. *Revista Iberoamericana de Educación*. (núm. 353). n.f., desde www.campus-oei.org/revista/experiencia89.htm.
2. Allen, D., Hans, V., y Duch, B. (1999). "¿De quién es el embrión?", casos de ABP. *Universidad de Delaware*. Obtenido el 15 de febrero de 2006, desde <http://www.udel.edu/ins/problems/embryo/>.
3. Allen, D. (2000). Introducción a la Biología II; Casos de ABP. *Departamento de Ciencias Biológicas; Universidad de Delaware*. Obtenido el 16 de mayo de 2007, desde <http://udel.edu/~deallen/208syll.htm>
4. Área de Ciencias Experimentales (2005). Programa de estudio de Biología I a IV.[folleto]. *Colegio de Ciencias y Humanidades* 38 pp.
5. Barojas. (1995). Marco conceptual para los programas de estudio del área de ciencias experimentales. Cuadernillo (48), *Colegio de Ciencias y Humanidades*.
6. Barragán, E., Bazzo, J., Cabrera, I., Cremer, C., García, S., Manoukian, D., Mercado, A., Maynarelli, G., Mujica, G., Quintana, M., Sánchez, S., Ventura, C., y Busetá, I. G. (2005). Taller de integración de estructura y función normal: estructura e inserción en el currículum de medicina. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, vol.21, Obtenido el 10 de noviembre de 2006, desde www2.udec.cl/ofem/recs/anteriores/vol212005/ar21tcinco.htm
7. Bazán, L. (2005). *Discurso*. presentado en el VIII Foro Nacional; de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje, el 19 de enero. UNAM; CCH México. Pág. 23, 24.
8. Berkeley, laboratorio. (2005). *Bacterias y antibióticos: un ejemplo de evolución por Selección Natural*. Obtenido el 24 de junio de 2007, desde www.windows.ucar.edu/cool_stuff/tour_evolution_9.sp.html
9. Bisquerra, R. (1996). *Métodos de investigación educativa*. Barcelona España: Grupo Editorial Ceac. 375 pág.
10. Bloom, B. S. (1973). *Taxonomía de los objetivos de la educación; la clasificación de las metas educacionales*. Buenos Aires Argentina: Editorial el Ateneo. 352 pág.
11. Cabalín, D., y Collipal, E. (2005). Representación a través de redes semánticas naturales del método de enseñanza tradicional y el método de aprendizaje basado en problemas. *Oficina de Educación en Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera*, vol.8. Obtenido el 15 de febrero de 2007, desde www2.udec.cl/ofem/recs/anteriores/vol212005/artcong05.htm -15/02/2007
12. Castrillon, J. (2002). El desarrollo de estrategias cognitivas; El desarrollo de capacidades para enfrentar y resolver problemas. *Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. Argentina*. (n.f.), desde juancastrillon.galeon.com/enlaces817606.html.
13. Centro Universitario Indoamericano (2003). *Taller de técnicas grupales; Enseñanza Aprendizaje*. 14 pág.

14. Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan (2004). *Jornada de balance académico*. 40 pág.
15. El Colegio de Ciencias y Humanidades. (2001). Modelos y prácticas. *Gaceta CCH*. 10 (10), pp 4-11.
16. Coll, C. (1997). *¿Qué es el constructivismo?*. Buenos Aires Argentina: *Magisterio del Río de la Plata*. 53 pág.
17. Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias (2005). *Lluvia de ideas*. Obtenido el 29 de agosto de 2007, desde www.gobiernodecanarias.org/educacion/decurfp/anexos/Tgrupo/Brainstormin.htm - 24k. 29/08/2007
18. Correa, R. J., Zayas, R. M., Vidal, C. G., Delgado, A. F., y Herman, N. J. P. (2005). Aprendizaje basado en problemas en química general; comportamiento de algunas cualidades de acción. *Facultad de Química, de la Universidad de la Habana Cuba*. Obtenido el 6 de noviembre de 2005, desde www.educar.org/articulos/aprendizajequimica.asp - 101k - 5 jul 2005
19. Cueva, B. M. (2002). Aplicar lo aprendido: el uso del Aprendizaje Basado en Problemas en la escuela de medicina de la UPSP. *Universidad Chimbote Perú*. Obtenido el 10 de noviembre de 2006, desde www.upsp.edu.pe/medicina/index.
20. Curtis, H., y Barnes, S. N. (2004). *Biología*. Bogotá Colombia: Editorial Panamericana. 1498 pág.
21. Daniel, W. W. (1993). *Bioestadística; base para el análisis de las ciencias de la salud*. México D. F: UTHEA Noriega Editores. 663 pág.
22. de Manuel, J., y Grau, R. (2003). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. En: Barrera, E., et al. *El constructivismo en la práctica. Colección Claves para la Innovación Educativa No. 2, España* 13 pp
23. del Valle, L. de V., Pascuzzo-Lima C., Maradei, de I. I., Ramírez, S. M., y Gutiérrez, R.Y. (2002). Integración del aprendizaje basado en problemas en un currículo tradicional: Experiencia en cursos híbridos en farmacología. *Resúmenes de las II jornadas de innovaciones educativas*. Barquisimeto Venezuela. Obtenido el 30 de diciembre del 2005, desde pegasus.ucla.edu/ve/investigadores/.../Presentaciones/NL200202.htm
24. Díaz Barriga, A. F., y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México D.F.: Mc Graw Hill. 465 pág.
25. Díaz Barriga, A. F. (2006). *Enseñanza Situada. Vínculo entre la vida y la escuela*. México D. F.: Editorial Mc Graw Hill Interamericana. 171 pág.
26. Dirección General del CCH (2002). Plan General de Desarrollo del Colegio de Ciencias y Humanidades, 2002-2006. *UNAM México*. 22 pág.
27. Dirección General del CCH (2006). Orientación y sentido de las áreas del Plan de Estudios Actualizados. *UNAM México*. (pp 33 a 54).
28. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. (2004). Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. *Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Monterrey*. 12 pág.

29. Directores del Colegio de Ciencias y Humanidades (2001). El Colegio de Ciencias y Humanidades: Modelo y Práctica. *Coloquio Nacional Sobre la Función de la Enseñanza Media Superior*. 11 pág.
30. Domínguez, B. O., y García, H. E. (2007). *Teorías constructivistas*. Obtenido el 10 de septiembre de 2007, desde www.Monografias.com/trabajos43/piaget-ausbel-vigotsky/piaget-ausbel-vigotsky.2.shtml
31. Dytham, C. (2001). *Choosing and Using Statistics: a biologist's guide*. Blackwell Science. London Great Britain. 215 pp.
32. Duarte, E. A. (2004). Resistencia de las bacterias a los antibióticos. *Colegio Nacional San Isidro. Argentina*. Obtenido el 24 junio de 2007, desde www.monografias.com/cgi-bin/jump.cgi
33. EDUTEKA, Adaptación de (2003). Creación de proyectos de clase para aprendizaje por proyectos (APP). *Red Iris*. 5 pág.
34. Encarta (2007). Enseñanza e historia de la educación. *Microsoft Corporation [DVD]*
35. Escuela Nacional Preparatoria (ENP). (2000). El ABP una propuesta para impartir "Temas Selectos de Morfología y Fisiología". *ENP, UNAM*. Obtenido el 16 de mayo de 2007, desde dgenp.unam.mx/planteles/p8/mixcoac/paginas/el_abp.html
36. Estévez, N. E. (2002). Enseñar a aprender. *¿Qué es la enseñanza y que es el aprendizaje?*. Madrid España: Editorial Paidós. (pp 50 a 64).
37. Exteberria, J., Joarist, y Lizasoain, I. (1991). *Programación y análisis estadísticos básicos con SPSS/PCT*. España: Editorial Paraninfo. (pp 306, 3007, 316-318).
38. Fasce, H. E., Calderón, B.M., Braga, I. L., De Orúe, R. H., Mayer, S. H., Wagemann, B. H., y Cid, P.S. (2001). Utilización del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de física en estudiantes de medicina; Comparación con enseñanza tradicional. *Revista Médica de Chile*, 129 (9). Obtenido el 13 de noviembre de 2006, desde cielo.cl/cielo.php?...&script=sci_arttext&tlng=es
39. Flisser, S. A., y Pérez, T. R. (2006). *Aprendizaje de la parasitología basado en problemas*. México D. F: Editores de Textos Mexicanos. 571 pág.
40. Galicia, M. I. (2005). Las preguntas del profesor y su relación con el cambio conceptual del estudiante. Construcción del conocimiento en el proceso educativo. *Centro de Estudios Sobre la Universidad (UNAM) y, Plaza y Valdés Editores*. 67 – 100.
41. García, C. T. (2007). Necesidades y retos. *EUTOPIA; qué bachillerato requiere el país*, (Núm. 2), pp 21 – 27.
42. Gómez, M. C. (2004). El método de aprendizaje basado en problemas: una alternativa en la enseñanza médica actual. *Génesis, UAG*. Obtenido el 16 de mayo de 2007, desde, genesis.uag.mx/posgrado/revista/numero4/edu004.htm
43. González, G. E. (2000). Psicología del ciclo vital. *Desarrollo en la adolescencia (doce a dieciséis años)*. Madrid España: Editorial CCS, pp 283 a 300.

44. González, C. P. (2002). Creación del Colegio de Ciencias y Humanidades. *Colegio de Ciencias y Humanidades*. 29 pág.
45. Granados, N. M., Mendoza, M. N., Jiménez, M. L., Jiménez, M. M., Campos, Y. M., y López, C. M. (2005). Diseño y aplicación de un caso de ABP en la facultad de medicina, UNAM. *VIII Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje, CCH, UNAM*. pp 271- 277.
46. Gutiérrez, A. J., y Piña, G. E. (2001). *El aprendizaje basado en problemas: un nuevo paradigma educativo para la excelencia académica en el CCH – plantel sur*. 8 pág.
47. Hernández, S. R., Fernández, C. C., Y Baptista, L. P. (2003). *Metodología de la investigación*. México D. F: Ed. Mc Graw Hill. 705 pág.
48. Hipertextos del área de biología. (2006). *La visión moderna de la evolución; Selección Natural*. (n.f.), desde [www.biblioteca.org.ar/Libros/hipertextos de biologia/evo2.htm](http://www.biblioteca.org.ar/Libros/hipertextos_de_biologia/evo2.htm)
49. Inelder, B., y Piaget, J. (1954). De la lógica del niño a la lógica del adolescente. *el pensamiento del adolescente*. Buenos Aires Argentina: Editorial Guadalupe. pp 281 - 294
50. Jiménez, L., Miranda, J. P., Quilodrán, J., y Valdes, J. (2005). Neuroanatomía basada en aprendizaje en base a problemas (ABP): Programa de anatomía y biología del desarrollo. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud, vol.22*. Obtenido el 13 de noviembre de 2006, desde [www2.udec.cl/ofem/recs/ anteriores/vol222005/ar22treintcuatro. Htm](http://www2.udec.cl/ofem/recs/antiores/vol222005/ar22treintcuatro.Htm)
51. Ketchum (2004). El cuaderno del por qué biotecnología n° 51: cultivo de bacterias y el efecto de antibióticos. *Ketchum Argentina*. Obtenido el 24 de junio de 2007, desde [www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ ec_51_act.asp](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_51_act.asp)
52. Kindersley, D. (1992). *Hombres primitivos*. México D. F: Biblioteca Visual ALTEA. pp 8,10, 14.
53. Lankshear, C., y Knobel, M. (2000). Problemas asociados con la metodología de la investigación cualitativa. *Perfiles Educativos*. XXII (87), pp. 6-27.
54. Lomelí, R. M. (1991). Acerca de la enseñanza de la biología. *Revista de la Educación Superior*. XX (1), pp 77: 24.
55. López, R. E., Carpy, N. P., y Sánchez, A. L. (2005). Las estrategias de enseñanza aprendizaje, una opción para el logro de aprendizajes significativos. *VIII Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje, CCH, UNAM*. pp 289 – 293.
56. Matus, O., Palacios, S., Soto, A., y Fasce, E. (2005). Utilización del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de informática básica. Programa experimental en estudiantes de primer año de medicina. *Departamento de Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción*, Vol. 21. Obtenido el 15 de febrero de 2007, desde www2.udec.cl/ofem/recs/antiores/vol_212005/artcong05.htm – 15/02/2007
57. Medina P, M, y Febles R, J. (2000). *Utilización del Aprendizaje en Problemas Bajo la Óptica de la Inteligencia Artificial*. Obtenido el 26 de noviembre de 2005, desde www.cecarn.sld.cu/pages/rcim/revista_2/articulos _htm/febles.htm –

58. Monereo, C., (coord) (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona España: Graó. pp 11-44.
59. Montse, B., (compilador) (2002). *La educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Madrid España: Editorial Paidós.
60. Morales, B. P., y Dienstmeier, J. (2003). Un estudio de caso como ABP en Química. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Obtenido el 26 de noviembre de 2005, desde www.pucp.edu.pe/cmp/docs/morales_jurgen_espanol.pdf
61. Morales, B. P., y Landa, F. V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Teoría*. Vol. 13, pp 145-147.
62. Morán, O. P. (2008). Evaluación y Docencia: dos tareas académicas inherentes. *Miradas constructivistas y su incidencia en la práctica docente*. 19 pág.
63. Morrone, J. J. (2005). *Sistemática, biogeografía, evolución; los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio*. México D. F: Las prensas de ciencias, UNAM. pp 73-81.
64. Neri, V. L. *El Trabajo colaborativo en la técnica ABP*.
65. Nieto, C. R., García, P. E., y Cabrera, G. B. (2005). El Aprendizaje Basado en Problemas, una alternativa para el aprendizaje. *VIII Foro Nacional de investigación en el proceso de enseñanza aprendizaje; CCH. UNAM*. pp 397–402.
66. Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Kauchak, D. P., Pendergrass, R. A., y Keogh, A. J. (1995). *Técnicas de Enseñanza. Modernización en el aprendizaje*. , México D. F: Limusa y Noriega Editores. pp 274–389.
67. Pagano, R. R. (1999). *Estadística para las ciencias del comportamiento*. Estado de México: Internatinal Thomson Editores. pp 318-375.
68. Paz, S. E. (2003). *Investigación cualitativa en educación*. México D. F: Mc Graw Hill. pp 141–172
69. Pedraz, M. A., Antón, N. M. V., y García, G. A. (2003). Observación de una tutoría de aprendizaje basado en problemas (ABP), dentro de la asignatura “legislación y ética profesional” en enfermería. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3 (2) . Obtenido el 26 de noviembre de 2005, desde [www.uc3m.es/uc3m/revista/DICIEMBRE 2003/Activos/pdf/a_pedraz.pdf](http://www.uc3m.es/uc3m/revista/DICIEMBRE%202003/Activos/pdf/a_pedraz.pdf)
70. Pimiento, P. J. (2005). *Metodología constructivista; guía para la planeación docente*. México D. F: Perason Educación. 163 pág.
71. Pozo, J. L. (1990). *Estrategias de aprendizaje, en AA. VV: Psicología de la Educación*. Madrid España: Alianza.
72. Pozo, M. I. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid España: Editorial Morata. pp 33- 50.
73. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. (2004). *Prácticas de laboratorio*, 3 (2). Obtenido el 29 agosto de 2007, desde [www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumenes3/Numero 2/ART6 Vol3 N2](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumenes3/Numero%202/ART6%20Vol3%20N2)
74. Rojano, R. R. (2000). *El aprendizaje de las ciencias naturales y la experimentación en el bachillerato*.

75. Sánchez, I. J. (2002). Aprendizaje basado en proyectos con multimedios. *Oficina de Educación de California USA*. Obtenido el 27 de diciembre de 2005, desde mmpchile.c5.cl/pag/utiles/metod.doc.
76. Soto, A., Palacios, S., Ibáñez, P., Matus, O., y Fasce, E. (2005). Evaluación por los internos de medicina, de la metodología de aprendizaje basado en problemas utilizada en primer y segundo año de la carrera. *Departamento de Educación Médica. Facultad de Medicina, Universidad de Concepción*, vol 21. Obtenido el 15 de febrero de 2007, desde www2.udec.cl/ofem/recs/antteriores/vol212005/artcong05.htm -
77. SPSS, Inc. (2001). *SPSS for Windows versión 11.0*. URL. (n.f.), desde www.spss.com
78. Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudios de casos*, Madrid España: Editorial Morata. 157 pág.
79. Torices, J. A. (2004). *Seminario de evaluación de biología*; Rubro 3: México D.F.
80. Tarazona, J. L. (2005). Reflexiones acerca del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Una alternativa en la educación médica. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 156 (2). Obtenido el 11 de septiembre de 2006, desde cielo-cobvs.br/cielo.php?pid=s0034-74342005000200006&script=sci_arttext&tlng=es - 55k - 5
81. Unidad Académica del CCH. (1996). *Plan de estudios actualizado*. 145 pág.
82. Velásquez, M. F., y Ramírez, R. P. E. (2000). *El área de ciencias experimentales: aportaciones a la cultura del bachillerato*.
83. Woolfolk, A. (1990). *Psicología educativa. La motivación en el salón de clases*. México D. F.: Editorial Prentice. pp 326-356.
84. Zulma, O., García, D. M., y Laffaire, E. (2000). Medicina Basada en la Evidencia. *Boletín de la Academia Nacional De Medicina de Buenos Aires*. Obtenido el 26 de noviembre de 2005, desde Biblioteca Virtual en Salud en México. <http://bvs.insp.mx/>
85. es.wikipedia.org/wiki/Constructivismo, Obtenido el 5 de septiembre 2007
86. es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_de_ideas - 19k: 21:43, Obtenido el 28 agosto de 2007
87. <http://edweb.sdsu.edu/clrit/learningtree/PBL/DisPBL.html>. *La aplicación del ABP en la enseñanza del curso de dibujo en ingeniería*. Obtenido el 26 de julio de 2005
88. www.cch.unam.com.mx, Origen del Colegio de ciencias y Humanidades Obtenido el 24 de octubre de 2006
89. www.monografias.com/trabajos29/practicas-laboratorios. Las prácticas de laboratorio. Obtenido el 29 de agosto de 2007
90. www.tone.udea.co/revista/sep97/elpba.htm. *El Aprendizaje Basado en Problemas en la Formación de Profesionales de la Salud, Rionegro – Antioquia: 1996*. Obtenido el 30 de diciembre de 2005
91. www.naturalezaactiva.com.ar/modules.php. *El Aprendizaje basado en problemas aplicado en la enseñanza de la Biología 2003*. Obtenido el 30 de diciembre de 2005.

APÉNDICE I

*INSTRUMENTOS
UTILIZADOS EN LA ESTRATEGIA
ABP*

ANEXO 1

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO DE CONOCIMIENTO DISCIPLINARIO

3. Contesta brevemente las preguntas que se te piden. Sobre los conceptos relacionados al fenómeno de Selección Natural

Conceptos básicos.

- a. ¿Qué es una mutación?
- b. ¿Qué es variabilidad?
- c. ¿Qué es adaptación?
- d. ¿Qué es selección natural?
- e. ¿Qué es deriva génica?
- f. ¿Qué es ambiente?
- g. ¿Qué es una población?
- h. ¿Qué es la evolución?
- i. ¿Qué son los genes?

2. Coloca en orden coherente los conceptos que se te dan en la parte inferior, de acuerdo a los sucesos que se van dando en los organismos (cuál iría en primer lugar, cuál en segundo, en tercero, y así sucesivamente), y da una pequeña explicación en medio de cada concepto, para ir hilando los acontecimientos (relacionando ideas) que se están llevando a cabo:

- *Selección natural*
- *Población*
- *Adaptación*
- *Mutación*
- *Ambiente*
- *Variabilidad*
- *Evolución*
- *Genes*

3. Da un ejemplo de un organismo que tú conozcas, en donde se han venido dando los procesos de selección natural, y Explica dichos procesos brevemente.

ANEXO 2

INVENTARIO DE DESEMPEÑO POR EQUIPO

EVALUACIÓN DEL PROFESOR EN EL DESEMPEÑO INDIVIDUAL DE CADA EQUIPO DE TRABAJO

Equipo _____ Sesión _____ Fecha _____

1. Habilidades de Aprendizaje Independiente

OBJETIVOS	I				S				D			
Ejecuta actividades eficientes de aprendizaje autorregulado e independiente												
Efectúa actividades cooperativas con sus pares para buscar solución a problemas												
Construye y aplica su propio conocimiento												
Actúa con responsabilidad en las actividades individuales y cooperativas												
Ejecuta actividades de autoevaluación de su propia actuación y utiliza los resultados para mejorarla												

2. Habilidades de Razonamiento Crítico

OBJETIVOS	I				S				D			
Describe, define y delimita problemas de la vida real												
Identifica probables causas, consecuencias y variables del problema												
Identifica los conocimientos necesarios para intentar la solución de problemas												
Redacta hipótesis o preguntas básicas de un problema												
Critica y autocritica las soluciones alternativas propuestas												
Hace diferencia entre supuestos, opiniones y hechos												
Modifica sus opiniones e hipótesis a la luz de nuevos conocimientos												
Utiliza técnicas y procedimientos propios de las ciencias para la búsqueda de soluciones de problemas												

4. Destrezas para la Comunicación Interpersonal

OBJETIVOS	I					S					D				
Desarrolla sus habilidades para compartir estudios y trabajos en grupo															
Promueve un clima positivo y amistoso con sus compañeros y profesores															
Asume un rol activo en las reuniones grupales															
Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros															
Es respetuoso de las opiniones ajenas															
Es responsable de los compromisos contraídos															

5. Actuación General en el ABP

OBJETIVOS	I					S					D				
Asistencias a reuniones fijadas por el grupo															
Puntualidad en su asistencia y cumplimiento de tareas															
Aportes personales a la actividad grupal															
Autonomía en el proceso															

En consecuencia se opina que la actuación general ha sido Insatisfactoria I; Satisfactoria S; Distinguida D

Adaptado de: Dirección de Investigaciones y Desarrollo Educativo (2004), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey

ANEXO 3

EVALUACIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL DESEMPEÑO DE CADA UNO DE LOS INTEGRANTES DE SU EQUIPO EN EL ABP

Sigue las siguientes instrucciones:

1. Como bien sabes, cada uno de los integrantes de tu equipo, tiene asignado un número, los números que aparecen en la siguiente tabla corresponde a cada uno de ellos. De manera que la columna N° 1 corresponde al estudiante que tiene el número 1 y así sucesivamente en la lista respectiva.
2. Frente a cada **actividad deseable** escribe una **D**, si piensas que la actuación de ese compañero fue DISTINGUIDA; escribe una **S**, si piensas que fue SATISFACTORIA o escribe una **I**, si estimas que fue INSUFICIENTE.
3. **Si crees no tener antecedentes** para opinar al respecto a un tipo de actividad, escribe una **N**.
4. En la fila de "**apreciación general**" que aparece al final, escribe una **D**, una **S** o una **I**, de acuerdo a la evaluación global de cada uno de tus compañeros.

EQUIPO	Integrante			
	1	2	3	4
Actividades Deseables				
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo				
Termina las tareas asignadas por el grupo				
Busca información en la biblioteca				
Participa opinando en las reuniones del grupo				
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo				
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo				
Reconoce los errores que haya cometido				
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información				
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo				
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios				
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases				
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo				
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando				
Apreciación General				

En consecuencia se opina que la actuación general ha sido Insatisfactoria I;
Satisfactoria S; Distinguida D

Adaptado de: Dirección de Investigaciones y Desarrollo Educativo (2004), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey

ANEXO 4

DIFERENCIAL SEMÁNTICO

A continuación se presentan dos opiniones opuestas respecto a los logros que alcanzaste en cada objetivo básico del ABP. Entre ambas opiniones hay cinco líneas horizontales con números, que calificarán tu opinión de la estrategia ABP, debes marcar una de ellas, completando con una cruz, de acuerdo a si tu opinión está más cerca de algunos de los polos:

Las actividades realizadas no ayudaron en nada a mi desarrollo de habilidades de aprendizaje independiente

1 2 3 4 5

Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo exitoso de mis habilidades de aprendizaje independiente

Las actividades realizadas no ayudaron en nada a mi desarrollo de habilidades de razonamiento crítico

1 2 3 4 5

Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo exitoso de mi razonamiento crítico

Las actividades realizadas no ayudaron en nada a mi desarrollo de destrezas para comunicación interpersonal

1 2 3 4 5

Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo exitoso de mis destrezas de comunicación interpersonal

Las actividades realizadas no ayudaron en nada a mi desarrollo de destrezas de procesamiento de la información

1 2 3 4 5

Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo exitoso de mis habilidades de procesamiento de la información

En resumen estimo que las actividades del ABP fueron de escaso valor para mi formación personal

1 2 3 4 5

En resumen estimo que las actividades del ABP fueron muy útiles y de gran valor para mi formación personal

Nombre _____ Fecha _____

Adaptado de: Dirección de Investigaciones y Desarrollo Educativo (2004), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey

ANEXO 6

ESCENARIO DEL PROBLEMA

- Lee detalladamente y reflexiona el problema con tus compañeros de equipo:

En el Valle de México, para ser específicos en el D. F., y siendo más específicos en la colonia Río Negro delegación Gustavo A. Madero, habita Victorino Nieves, quién es empleado de confianza de la empresa Industrial Eléctrica. Victorino es un empleado demasiado responsable y aprensivo, que trabaja tan duramente que a veces cree que no trabaja para vivir, sino que vive para trabajar. La mayor parte del tiempo está en estrés, debido a las presiones que conlleva su trabajo, por lo que casi no descansa.

A lo largo de su vida a padecido con frecuencia faringoamigdalitis (infección en la garganta), la cual se ha convertido en una enfermedad crónica, sin que él lo haya percibido. Para tratar de aligerarla, cada vez que se presenta la enfermedad se automedica con varios tipos de antibióticos, debido a que no tiene tiempo para ir al médico, y éste le prescriba un tratamiento adecuado.

Cierto día tiene una recurrencia de esta enfermedad (faringoamigdalitis), llegando a su trabajo con los síntomas característicos de este padecimiento. Al verlo un compañero de trabajo le recomienda Bencilpenicilina; él se administró 4 pastillas diarias por cuatro días, quitándosele el dolor que sentía en la garganta. Siguiendo los sabios consejos de su amigo se dirige, después de salir temprano de su trabajo a comprar el medicamento en las farmacias del Dr. Simi, pues su precio es muy bajo ¡¡ \$10⁰⁰ solamente!! La persona que esta encargada del mostrador, le da la medicina sin pedirle ninguna receta médica, ¡y hasta le indica la dosis (2 pastillas diarias por 6 días) que a él le ha funcionado!

Victorino llega a su casa en la noche con la medicina, comenzando su tratamiento inmediatamente, administrándose 3 pastillas diarias durante cinco días, de a cuerdo a la media que él calculó con respecto a lo que le aconsejó su amigo y el dependiente de la farmacia del Dr. Simi.

Al cabo de dos días, Victorino Nieves se comienza a sentir mucho mejor, suspendiendo la toma de este antibiótico pensando que la enfermedad había cedido. Supuestamente ya curado, su vida transcurre como de costumbre; ¡trabajo, trabajo y más trabajo!, hasta que cierto día comienza a sentirse de nueva cuenta un poco mal de la garganta, por lo que decide, antes de que la enfermedad se declare, tomar las pastillas que le recomendaron su amigo y el dependiente de la farmacia, ya que éstas le dieron buenos resultados, quitándole la enfermedad la última vez. Por la tarde comienza a automedicarse, estando plenamente seguro de que la Bencilpenicilina surtirá efecto. Pasa el tiempo y la enfermedad lejos de ceder se encona aún más, cayendo en cama con fiebre, llegando hasta el punto de que tienen que ser hospitalizado con un fuerte cuadro infeccioso.

En el hospital los médicos se dieron cuenta, al aplicarle diversos tratamientos con antibióticos, que la enfermedad no cedía, resultando ser resistente a los antibióticos suministrados. Decidiendo, para salvarle la vida a Victorino, recurrir como última instancia a un tratamiento con Vancomicina, que es un antibiótico de amplio espectro muy potente, y por ende peligroso para las personas, por lo que se aplica solamente como último recurso.

El tratamiento aplicado fue todo un éxito, salvándole la vida a Victorino. Pasada la crisis y restableciéndose en su casa (la empresa le dio incapacidad ¡Por fin un descanso merecido!), Victorino reflexiona sobre los acontecimientos que se fueron dando para llegar a esa situación.

ANEXO 7

PREGUNTAS DE LAS SESIONES

Lee la siguiente pregunta y contéstala en equipo, de acuerdo a los conceptos aprendidos en las sesiones anteriores, pero también deben de considerar sus experiencias personales para dar una solución.

SESIÓN 3.

Pregunta 1.

¿Cómo el medio influye para que se dé este padecimiento, y cuáles son sus características?

Pregunta 2.

¿Qué agentes provocan este padecimiento a dicha persona?

SESIÓN 5.

Pregunta 3.

¿Por qué al individuo le resulta difícil curarse de esta enfermedad (erradicar al *S. aureus*), a pesar de que constantemente se automedica con varios tipos de antibióticos, pero en especial con penicilina?

ANEXO 8

PRÁCTICA EXPERIMENTAL SOBRE SELECCIÓN NATURAL

***“MODELO PARA DEMOSTRAR LA SELECCIÓN NATURAL EN
Staphylococcus epidermidis. POR MEDIO DE SU RESISTENCIA O
SENSIBILIDAD A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
PENICILINA”***

ELABORADO POR:

Biól. Julio César Pantoja Castro

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el género *Staphylococcus* contiene 31 especies, 15 de las cuales se asocian con los humanos⁶, siendo parte de la flora normal de la piel y mucosas, son resistentes a la desecación y al calor (soportando temperaturas de 50°C durante 30 min.). Algunas cepas pueden envenenar los alimentos mediante la producción de enterotoxinas en ciertos productos que han sido almacenados sin refrigeración⁵ y solo algunas producen infecciones como por ejemplo *S. aureus*.^{3,4}

El *S. aureus* es una célula esférica de 1µm, con un alto contenido de peptidoglucanos y baja cantidad de lípidos en su pared celular, por lo que son gram positivas que generalmente se agrupan en racimos irregulares. En agar sangre y S-110 las colonias tienen un tamaño de entre 2-3 mm después de 24 horas a 35°C, o hasta 7 mm después de 48 a 72 horas de incubación, algunas cepas en agar sangre producen β hemólisis. Las colonias son opacas y convexas de color amarillo dorado intenso. El *S. aureus* es la única especie estafilocócica humana que produce coagulasa, así mismo pueden fermentar manitol y formar ácido; por lo que en poblaciones bacterianas mixtas es el agar-manitol salado, el que se utiliza para aislar a este germen, puesto que utiliza un medio básico de color rojo-naranja (7.5 % de cloruro de sodio) y transformarlo a ácido dejando alrededor de las colonias un halo de color amarillo (cambio de color)^{3,5}.

Cuando Florey en 1941 introdujo el uso clínico de la penicilina (descubierta por Fleming en 1929) se pensó que el problema de las infecciones por *S. aureus* estaban resueltas. Lejos de esta realidad *S. aureus* ya poseía codificado en su genoma la capacidad de subsistir en presencia de este agente antimicrobiano. Así, pronto las cepas microbianas produjeron penicilinasas por presiones del medio, y en la actualidad más del 95% de los aislamientos son resistentes a la penicilina.^{4,6}

La resistencia a antibióticos manifestada por *S. aureus* en el transcurso de los años representa un claro ejemplo del proceso de selección natural al que estamos sujetos los sistemas vivos. Estos cambios se han venido observando en el género *Staphylococcus*, pero en especial en *S. aureus* debido a que es la más patógena del género, por lo cuál el hombre en su afán por erradicarla, la ha favorecido por el uso indiscriminado de antibióticos que crean una presión selectiva^{4,6}.

OBJETIVOS

- Interesar al alumno por medio de experiencias teórico-práctica, en la resolución de un problema de selección natural bacteriana.
- Desarrollar el aprendizaje de los procedimientos, al poner al estudiante a buscar información, esterilizar, preparar medios de cultivo, preparar la concentración de penicilina, e inocular a *Staphylococcus epidermidis*.
- Observar los halos de inhibición (sensibilidad) o resistencia que se forman en el medio.
- Relacionar lo observado y los conocimientos teóricos que explican el proceso de adaptación y selección natural.

FINALIDAD

Con esto se busca introducir a los alumnos en la investigación de un problema concreto de Selección Natural y adaptación, por medio de la sensibilidad y resistencia que presentan varias cepas de *S. epidermidis*.

MATERIAL

- 1 Espátula
- 1 Gradilla
- 1 Balanza
- 1 Parrilla
- 1 Varilla de vidrio para agitar.
- 2 Mecheros
- 3 Matraces erlen meyer de 500 o 1000 ml (dependiendo de la cantidad de medio a preparar)
- 2 Probetas graduada de 500 y 250 ml
- Cajas petri (el número depende de la cantidad de medio a preparar. En cada caja caben ± 20 ml)
- 3 Matraces aforados 50, 100 y 250 ml
- Tubos de ensaye (el número depende de la cantidad de medio a preparar. Volumen X tubo ± 5 ml)
- Papel aluminio
- Algodón
- Gasa (en rollo; puesto que es más económica)
- Hisopos
- Tijeras
- Perforadora
- Papel filtro o en su defecto, cartulina de colores
- Estufa
- Incubadora
- Agua destilada
- Penicilina (bencilpenicilina cristalina 800 000 U, suspensión)
- Medio de cultivo Muller Hinton

MÉTODO

I. Esterilización de las cajas de petri

Las cajas petri se envuelven en periódico o papel de estraza en dos filas de 4 cajas. Ya envueltas se colocan en la autoclave y se procede a su esterilización a 15 libras de presión (121°C) durante 15 minutos. Pasado este tiempo y **sin presión alguna en el autoclave**, se sacan las cajas depositándose éstas en una estufa a una temperatura de 100 a 150°C por espacio de 2 horas, para que las cajas sequen y no haya problemas de contaminación a la hora de vaciar el medio.

II. Preparación del medio de cultivo

Preparar un tapón para el matraz erlen meyer; colocando en la parte central algodón y envolviéndola con gasa (previamente cortada a la medida, si se compró gasa en rollo), procurando que el tapón quede un poco apretado al momento de colocarlo en la boca del matraz. Cada equipo preparará 1 sólo matraz.

Preparación del medio de cultivo Muller Hinton de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes.

Se toma con la espátula el medio de cultivo y se pesa la cantidad deseada. Realizada esta operación se vacía el medio en polvo en el matraz y se vierte la cantidad necesaria de agua (medida por la probeta graduada), para finalmente colocar el tapón hecho de gasa en la boca del matraz, procediéndose a cubrirse. Una vez hecho esto, se coloca el matraz con el medio en la parrilla de calentamiento, encendiéndose ésta al máximo y agitándose constantemente con la varilla de vidrio para que se disuelva el polvo en el agua y evitando al mismo tiempo que este se queme. Cuando el medio esta a punto de hervir **se torna claro y transparente**, dejando solo que de el primer hervor y quitando de la parrilla el matraz.

III. Esterilización del medio de cultivo

Todos los equipos colocarán sus matraces con el medio de cultivo en la autoclave y para a continuación esterilizar a 121°C (15 libras de presión) por espacio de 15 minutos. Una vez pasado este tiempo y **sin presión alguna en el autoclave**, se sacan los matraces.

Se colocan dos mecheros a unos 60-100 cm de distancia aproximadamente uno del otro, procurando que no haya corrientes de aire que apaguen la flama o que transporten esporas o bacterias contaminantes, realizada esta operación los mecheros se prenden para formar con esto un área estéril.

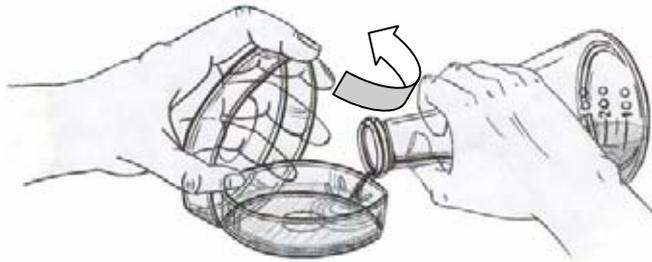
Se colocan sobre esta área las cajas petri estériles con la tapa grande hacia arriba.

IV. Vaciado y gelificado del medio de cultivo

Si el medio sigue muy caliente debe enfriarse un poco para que al momento de vaciarse en las cajas y cubrirlas con la contratapa (tapa grande) no se forme gran cantidad de roció que sería un factor de contaminación. Para esto el matraz se meten en un recipiente con poca agua para evitar que este se voltee. La temperatura óptima para sembrar es aproximadamente de unos 60°C; al contacto con la piel debe sentirse algo caliente pero sin quemar.

Con la temperatura óptima se procede a quitar el tapón al matraz y vaciar rápidamente el medio de cultivo en las cajas petri, para evitar con esto que se gelatinice el medio en el matraz y por otro lado que no se produzca contaminación alguna. El medio líquido debe llenar la base de la caja, esto nos dará aproximadamente 20 ml de medio Figura 1.

Figura 1. Forma de vaciar el medio en la caja petri.



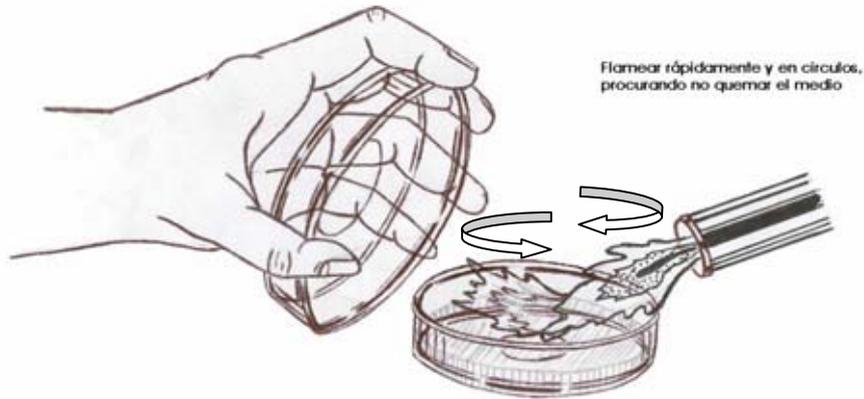
Una vez hecho esto, la caja petri con el medio no se tapa del todo, si no, que se deja un poco destapada e inclinada, esperando unos 2 minutos, con el fin de que la mayor cantidad de vapor salga, permitiendo que no se forme abundante rocío en la tapa de arriba que pueda ser factor de contaminación Figura 2.

Figura 2. Abertura que debe tener la caja petri, para la salida del vapor de agua. Evitándose con esto, la formación de gotas de rocío.



Realizado esto y **mientras el agar se encuentra todavía en estado líquido**, se quita la tapa superior y se pasa la flama sobre el medio con un mechero, esto con el propósito de matar a los microorganismos que hayan podido llegar al medio y por otra parte romper las burbujas que se hayan formado en este, Figura 3. Finalmente colocamos la tapa superior para tapar completamente el medio. Si las burbujas persisten volver a pasar la flama hasta que se rompan, pero si el medio ya solidificó será imposible romperlas.

Figura 3. Flameado del medio, para matar microorganismos y romper burbujas



Cuando este el medio ya solidificado, las cajas petri se colocan a una prueba de esterilidad en la incubadora a $\pm 37^{\circ}\text{C}$ X 24 horas, si después de este tiempo no hay contaminación, están listas para utilizarse Figura 5.

Figura 5. Forma en que deben de ser colocadas las cajas petri para prueba de esterilidad en la incubadora.



Elaborado por Biól. Pantoja Castro Julio César

V. Preparación de los discos impregnados con bencilpenicilina

Se prepararan diluciones de 80, 8000, 16000 y 32000 U de bencilpenicilina para nuestra demostración. Hay que tomar en cuenta que se parte de una concentración de 800 000 U que están contenidas en 2 ml.

Para estos fines se utilizará la fórmula:

$$C2 = (V1) (C1) / V2$$

En donde:

C2 = Concentración a buscar; 80, 8000, 16000 y 32000 U

V1 = Volumen inicial, que en éste caso son 2 ml

C1 = Concentración inicial; 800 000 U

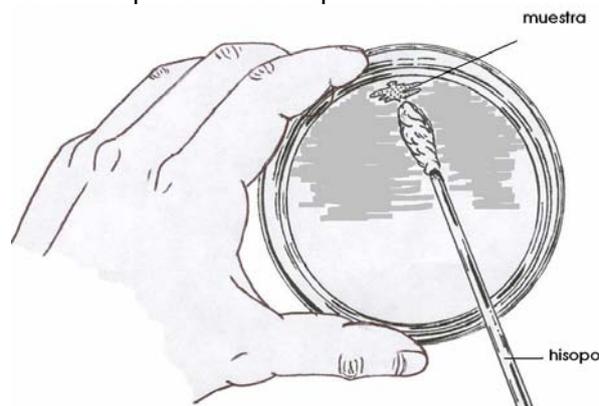
V2 = El volumen al que se llevará con los matraces aforados. Hay que tener en cuenta que en los laboratorios sólo se tienen matraces de 50, 100 y 250 ml.

En segundo término se realiza la preparación de los discos a los cuales se les impregnará las 4 concentraciones de bencilpenicilina. Para esto, con la perforadora se realizan las perforaciones necesarias (se necesitan 4 discos por cada caja petri) en el papel filtro o la cartulina de colores, para obtener discos con un diámetro aproximado de 6.5 mm. Impregnando cada uno de los discos con las concentraciones preparadas de 80, 8000, 16000 y 32000 U de bencilpenicilina. Se espera un mínimo de 30 minutos y se sacan los discos de la solución con unas pinzas, depositándose esparcidos cada concentración en diferente caja petri (4 cajas). Se meten las cajas en una estufa a 70°C por toda una noche y al siguiente día se sacan y se dejan enfriar para su posterior utilización.

VI. Toma de muestra e inoculación de *S. epidermidis*

A cada equipo se le proporcionará 5 cepas resistentes y sensibles de *S. epidermidis*. Cada equipo tomará una pequeña muestra con un asa de siembra y la depositara en una caja petri que contiene agar Muller Hinton. Después con un hisopo se esparcirá la muestra por toda la caja, con el fin de que *S. epidermidis* crezca por todo el medio Figura 7.

Figura. 7. Forma en la que debe de esparcirse la muestra en todo el medio

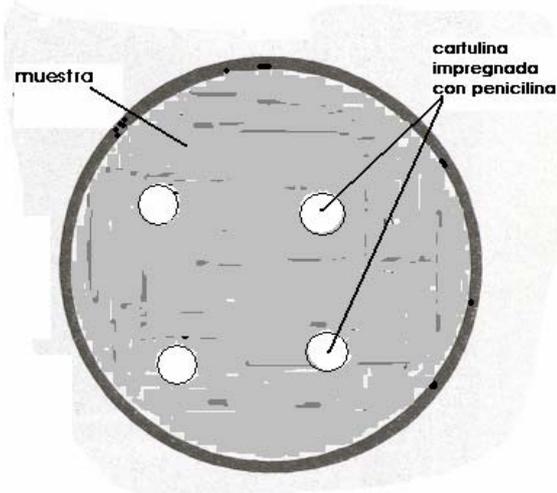


Elaborado por Biól. Pantoja Castro Julio César

VII. Pruebas de sensibilidad y resistencia a penicilina

Una vez realizado el diseminado del inóculo de *S. epidermidis* por todo el medio de cultivo Muller Hinton (Figura 7), se colocan con las pinzas 4 discos con concentraciones de 80, 8000, 16000 y 32000 U, para ser incubadas a 37°C por un lapso de 24 horas. Transcurrido este tiempo, se sacan las cajas y se observan los resultados Figura 9.

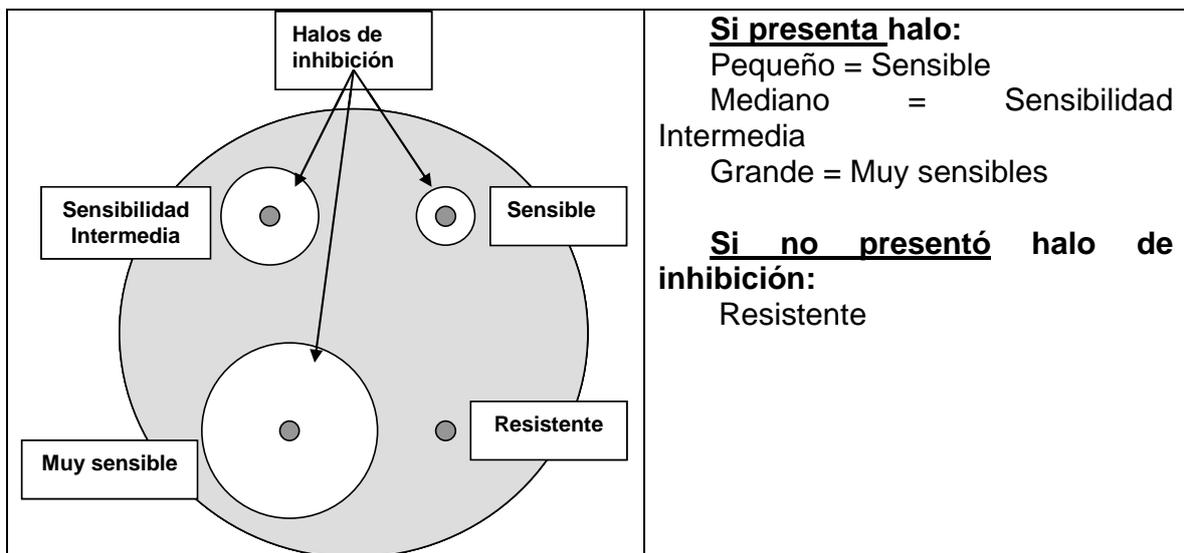
Figura 9. Muestra de *S epidermidis* esparcida por toda la caja y discos impregnados con penicilina.



La prueba de sensibilidad y resistencia en agar Muller-Hinton de *S. epidermidis* se medirá de acuerdo al halo de inhibición o la ausencia de este.

Esta prueba consiste de la siguiente manera. Ver figura 10.

Figura 10. Halos de inhibición o resistencia que se pueden observar en las cajas petri por parte de *S. epidermidis*, hacia las diferentes concentraciones de bencilpenicilina.



Elaborado por Biol. Pantoja Castro Julio César

CUESTIONARIO

- a. ¿Qué es la penicilina y de dónde se obtuvo?
- b. ¿Qué significa que las cajas petri con medio de cultivo presenten o no halos alrededor de las diferentes concentraciones de penicilina?
- c. ¿A qué se debió que algunas cajas presentaron halos mayores que otros?
- d. ¿Cuál será la ventaja que *S. epidermidis* obtuvo sobre otras bacterias, al ser resistente a la penicilina?
- e. ¿Qué ha provocado el hombre en su afán por acabar con los microorganismos?

BIBLIOGRAFÍA

1. Adaptación de EDUTEKA. 2003. *Creación de proyectos de clase para aprendizaje por proyectos (APP)*. Red Iris.
2. Barojas J., Álvarez E.M., Pineda M. S. y Díaz E. S. 1995. *Marco conceptual para los programas de estudio del área de ciencias experimentales*. Cuadernillo No. 48, Colegio de Ciencias y Humanidades.
3. Jawetz E., Melnick J. L., y Adelberg E. A. 1981. *Manual de microbiología médica*. Novena edición, Ed. El manual moderno. México D.F. 571 pp.
4. Jefaszewics J. y Mlynarczy K. 2000. *Antibiotic resistance in gram positive cocci*. International Journal of Antimicrobial. 16(4): 473-478.
5. Koneman W., Allen S. D. 1988. *Diagnóstico microbiológico*. Tercera edición, Ed. Panamericana. México D.F. 909 pp.
6. Machado L. M. C., Álvarez M. M. E., Suárez S. I., Sarduy M. L. y Pozo del Sol N. A. 2002. *Sepsis estafilocócica en el paciente pediátrico*. Revista Mexicana de Puericultura y Pediatría. 9 (52): 111-112.
7. Montse B. (compilador). 2002. *La educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Ed. Paidós. España.
8. Rodríguez S. J. 2002. *Aprendizaje basado en problemas (educación médica)*. Editorial Panamericana. México D.F. 174 pp.
9. Rojano R. R. 2000. *El aprendizaje de las ciencias naturales y la experimentación en el bachillerato*.

APÉNDICE II

*RESULTADOS DE LA APLICACIÓN
DE INSTRUMENTOS
UTILIZADOS EN LA ESTRATEGIA
ABP*

ANEXO 1

Cuestionario de Conocimiento sobre Selección Natural y Temas Relacionados

Cuadro AI. Escala de evaluación de cada alumno del **grupo experimental** sobre el cuestionario de conocimiento sobre selección natural y temas relacionados que sirvió como **preprueba**.

Respuesta Alumno	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
1		7.5		
2			3.3	
3			5.2	
4				2.0
5			3.8	
6			5.0	
7		7.3		
8		6.5		
9				2.0
10				2.0
11		6.5		
12				2.5
13			4.8	
14			5.0	
15				2.8
16			3.5	
17		6.6		
18				2.8

Cuadro AII. Escala de evaluación de cada alumno del **grupo experimental** sobre el cuestionario de conocimiento sobre selección natural y temas relacionados que sirvió como **posprueba**.

Respuesta Alumno	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
1	9			
2		6.8		
3	8.0			
4			4.3	
5			4.8	
6	8.0			
7	10			
8	8.5			
9		7.3		
10			4.0	
11	8.3			
12			4.3	
13		7.0		
14		6.5		
15			5.5	
16			5.8	
17	9			
18		6.3		

Cuadro AIII. Escala de evaluación de cada alumno del **grupo control** sobre el cuestionario de conocimiento sobre selección natural y temas relacionados que sirvió como **preprueba**.

Respuesta Alumno	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
1			4.8	
2				2.5
3		7.5		
4				2.0
5			3.8	
6		6		
7		7.0		
8			3.0	
9			3.3	
10			3.3	
11			5.5	
12				2.8
13				2.3
14	8			
15			3.8	
16		7.3		
17			4.3	
18			5.0	
19			5.3	
20				2

Cuadro AIV. Escala de evaluación de cada alumno del **grupo control** sobre el cuestionario de conocimiento sobre selección natural y temas relacionados que sirvió como **posprueba**.

Respuesta Alumno	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
1		6.5		
2			3.5	
3		7.5		
4			4.5	
5			4.8	
6	8.3			
7	8.0			
8			3.5	
9		5.0		
10			4.8	
11		6.5		
12			4.5	
13			3.5	
14	9.0			
15			4.3	
16	8.0			
17		6.2		
18			5.5	
19			5.0	
20			3.3	

ANEXO 2

Practica experimental sobre selección natural aplicada al grupo ABP.

Cuadro BI. Escala de evaluación de cada alumno sobre la **práctica experimental** de selección natural aplicada al **grupo ABP**

Respuesta Alumno	Buena	Aceptable	Baja	Muy Baja
1	9.5			
2		7.5		
3	9			
4		6.5		
5	8.5			
6		7.0		
7	10.0			
8	8.0			
9		7.8		
10		7.3		
11		7.5		
12	8.0			
13	8.3			
14	8.0			
15		6.8		
16		7.5		
17	9.3			
18		7.9		

ANEXO 3

Inventario de desempeño por equipo

4. Evaluación del profesor en el desempeño individual de cada equipo de trabajo en el ABP

Cuadro No. CI. Evaluación del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación de cada uno de los integrantes del **equipo 1** en el ABP, Tomando en cuenta las ocho sesiones.

1. Habilidades de Aprendizaje Independiente /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Ejecuta actividades eficientes de aprendizaje autorregulado e independiente									x	x	x
Efectúa actividades cooperativas con sus pares para buscar solución a problemas						x			x		x
Construye y aplica su propio conocimiento									x	x	x
Actúa con responsabilidad en las actividades individuales y cooperativas									x	x	x
Ejecuta actividades de autoevaluación de su propia actuación y utiliza los resultados para mejorarla						x			x		x

2. Habilidades de Razonamiento Crítico /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Describe, define y delimita problemas de la vida real									x	x	x
Identifica probables causas, consecuencias y variables del problema									x	x	x
Identifica los conocimientos necesarios para intentar la solución de problemas									x	x	x
Redacta hipótesis o preguntas básicas de un problema					x	x	x				
Crítica y autocrítica las soluciones alternativas propuestas						x			x		x
Hace diferencia entre supuestos, opiniones y hechos					x	x					x
Modifica sus opiniones e hipótesis a la luz de nuevos conocimientos									x	x	x
Utiliza técnicas y procedimientos propios de las ciencias para la búsqueda de soluciones de problemas					x	x	x				

3. Destrezas para la Comunicación Interpersonal /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Desarrolla sus habilidades para compartir estudios y trabajos en grupo									x	x	x
Promueve un clima positivo y amistoso con sus compañeros y profesores							x		x	x	
Asume un rol activo en las reuniones grupales						x			x		x
Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros							x		x	x	
Es respetuoso de las opiniones ajenas							x		x	x	
Es responsable de los compromisos contraídos									x	x	x

4. Actuación General en el ABP /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Asistencias a reuniones fijadas por el grupo									x	x	x
Puntualidad en su asistencia y cumplimiento de tareas						x			x		x
Aportes personales a la actividad grupal									x	x	x
Autonomía en el proceso									x	x	x

ANEXO 4

Cuadro No. CII. Evaluación del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación de cada uno de los integrantes del **equipo 2** en el ABP, Tomando en cuenta las ocho sesiones.

1. Habilidades de Aprendizaje Independiente /Alumno														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Ejecuta actividades eficientes de aprendizaje autorregulado e independiente											x	x	x	x
Efectúa actividades cooperativas con sus pares para buscar solución a problemas											x	x	x	x
Construye y aplica su propio conocimiento									x		x	x	x	
Actúa con responsabilidad en las actividades individuales y cooperativas											x	x	x	x
Ejecuta actividades de autoevaluación de su propia actuación y utiliza los resultados para mejorarla											x	x	x	x

2. Habilidades de Razonamiento Crítico /Alumno														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Describe, define y delimita problemas de la vida real											x	x	x	x
Identifica probables causas, consecuencias y variables del problema									x		x	x	x	
Identifica los conocimientos necesarios para intentar la solución de problemas									x		x	x	x	
Redacta hipótesis o preguntas básicas de un problema					x				x		x	x		
Crítica y autocrítica las soluciones alternativas propuestas									x		x	x	x	
Hace diferencia entre supuestos, opiniones y hechos									x		x	x	x	
Modifica sus opiniones e hipótesis a la luz de nuevos conocimientos											x	x	x	x
Utiliza técnicas y procedimientos propios de las ciencias para la búsqueda de soluciones de problemas					x				x		x	x		

3. Destrezas para la Comunicación Interpersonal /Alum.														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Desarrolla sus habilidades para compartir estudios y trabajos en grupo											x	x	x	x
Promueve un clima positivo y amistoso con sus compañeros y profesores											x	x	x	x
Asume un rol activo en las reuniones grupales									x		x	x	x	
Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros											x	x	x	x
Es respetuoso de las opiniones ajenas											x	x	x	x
Es responsable de los compromisos contraídos									x		x	x	x	

4. Actuación General en el ABP /Alumno														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Asistencias a reuniones fijadas por el grupo									x		x	x	x	
Puntualidad en su asistencia y cumplimiento de tareas											x	x	x	x
Aportes personales a la actividad grupal									x		x	x	x	
Autonomía en el proceso											x	x	x	x

ANEXO 6

Cuadro No. CIV. Evaluación del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación de cada uno de los integrantes del **equipo 4** en el ABP, Tomando en cuenta las ocho sesiones.

1. Habilidades de Aprendizaje Independiente /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Ejecuta actividades eficientes de aprendizaje autorregulado e independiente						x	x		x		
Efectúa actividades cooperativas con sus pares para buscar solución a problemas						x	x		x		
Construye y aplica su propio conocimiento					x	x	x				
Actúa con responsabilidad en las actividades individuales y cooperativas					x	x	x				
Ejecuta actividades de autoevaluación de su propia actuación y utiliza los resultados para mejorarla					x	x	x				

2. Habilidades de Razonamiento Crítico /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Describe, define y delimita problemas de la vida real					x		x				
Identifica probables causas, consecuencias y variables del problema					x		x				
Identifica los conocimientos necesarios para intentar la solución de problemas					x		x				
Redacta hipótesis o preguntas básicas de un problema					x	x	x				
Crítica y autocrítica las soluciones alternativas propuestas			x		x						
Hace diferencia entre supuestos, opiniones y hechos			x		x						
Modifica sus opiniones e hipótesis a la luz de nuevos conocimientos					x	x	x				
Utiliza técnicas y procedimientos propios de las ciencias para la búsqueda de soluciones de problemas			x		x						

3. Destrezas para la Comunicación Interpersonal /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Desarrolla sus habilidades para compartir estudios y trabajos en grupo					x	x	x				
Promueve un clima positivo y amistoso con sus compañeros y profesores						x	x		x		
Asume un rol activo en las reuniones grupales						x	x		x		
Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros					x	x	x				
Es respetuoso de las opiniones ajenas					x	x	x				
Es responsable de los compromisos contraídos						x	x		x		

4. Actuación General en el ABP /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Asistencias a reuniones fijadas por el grupo					x	x	x				
Puntualidad en su asistencia y cumplimiento de tareas		x			x		x				
Aportes personales a la actividad grupal					x	x	x				
Autonomía en el proceso		x			x		x				

ANEXO 7

Cuadro No. CV. Evaluación del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación de cada uno de los integrantes del **equipo 5** en el ABP, Tomando en cuenta las ocho sesiones.

1. Habilidades de Aprendizaje Independiente /Alumno														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Ejecuta actividades eficientes de aprendizaje autorregulado e independiente							x		x					
Efectúa actividades cooperativas con sus pares para buscar solución a problemas							x		x					
Construye y aplica su propio conocimiento							x		x					
Actúa con responsabilidad en las actividades individuales y cooperativas							x		x					
Ejecuta actividades de autoevaluación de su propia actuación y utiliza los resultados para mejorarla							x		x					

2. Habilidades de Razonamiento Crítico /Alumno														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Describe, define y delimita problemas de la vida real							x		x					
Identifica probables causas, consecuencias y variables del problema							x		x					
Identifica los conocimientos necesarios para intentar la solución de problemas							x		x					
Redacta hipótesis o preguntas básicas de un problema							x		x					
Crítica y autocrítica las soluciones alternativas propuestas							x		x					
Hace diferencia entre supuestos, opiniones y hechos							x		x					
Modifica sus opiniones e hipótesis a la luz de nuevos conocimientos							x		x					
Utiliza técnicas y procedimientos propios de las ciencias para la búsqueda de soluciones de problemas							x		x					

3. Destrezas para la Comunicación Interpersonal /Alum.														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Desarrolla sus habilidades para compartir estudios y trabajos en grupo							x		x					
Promueve un clima positivo y amistoso con sus compañeros y profesores							x		x					
Asume un rol activo en las reuniones grupales							x		x					
Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros							x		x					
Es respetuoso de las opiniones ajenas							x		x					
Es responsable de los compromisos contraídos							x		x					

4. Actuación General en el ABP /Alumno														
	1	2	3	4	/	1	2	3	4	/	1	2	3	4
OBJETIVOS	I					S					D			
Asistencias a reuniones fijadas por el grupo							x		x					
Puntualidad en su asistencia y cumplimiento de tareas							x		x					
Aportes personales a la actividad grupal							x		x					
Autonomía en el proceso							x		x					

ANEXO 8

Cuadro No. CVI. Evaluación del profesor sobre las habilidades, destrezas y actuación de cada uno de los integrantes del **equipo 6** en el ABP, Tomando en cuenta las ocho sesiones.

1. Habilidades de Aprendizaje Independiente /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Ejecuta actividades eficientes de aprendizaje autorregulado e independiente						x	x		x		
Efectúa actividades cooperativas con sus pares para buscar solución a problemas						x	x		x		
Construye y aplica su propio conocimiento		x					x		x		
Actúa con responsabilidad en las actividades individuales y cooperativas						x	x		x		
Ejecuta actividades de autoevaluación de su propia actuación y utiliza los resultados para mejorarla					x						

2. Habilidades de Razonamiento Crítico /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Describe, define y delimita problemas de la vida real						x	x		x		
Identifica probables causas, consecuencias y variables del problema						x	x		x		
Identifica los conocimientos necesarios para intentar la solución de problemas						x	x		x		
Redacta hipótesis o preguntas básicas de un problema		x					x		x		
Critica y autocritica las soluciones alternativas propuestas		x					x		x		
Hace diferencia entre supuestos, opiniones y hechos						x	x		x		
Modifica sus opiniones e hipótesis a la luz de nuevos conocimientos									x	x	x
Utiliza técnicas y procedimientos propios de las ciencias para la búsqueda de soluciones de problemas					x	x	x				

3. Destrezas para la Comunicación Interpersonal /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Desarrolla sus habilidades para compartir estudios y trabajos en grupo						x	x		x		
Promueve un clima positivo y amistoso con sus compañeros y profesores									x	x	x
Asume un rol activo en las reuniones grupales		x	x						x		
Es tolerante de las ideas, posiciones y actitudes de sus compañeros									x	x	x
Es respetuoso de las opiniones ajenas									x	x	x
Es responsable de los compromisos contraídos					x					x	x

4. Actuación General en el ABP /Alumno											
	1	2	3	/	1	2	3	/	1	2	3
OBJETIVOS	I				S				D		
Asistencias a reuniones fijadas por el grupo					x					x	x
Puntualidad en su asistencia y cumplimiento de tareas	x					x	x				
Aportes personales a la actividad grupal									x	x	x
Autonomía en el proceso						x	x		x		

ANEXO 9

b) Evaluación de los alumnos en el desempeño de cada uno de los integrantes de su equipo

Cuadro DI. Evaluación global de los alumnos del **equipo 1**, en el desempeño de la actividad deseable realizada por cada uno de los integrantes de su equipo en el ABP.

Actividades Deseables	Integrante		
	1	2	3
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Termina las tareas asignadas por el grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Busca información en la biblioteca	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Participa opinando en las reuniones del grupo	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Reconoce los errores que haya cometido	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Apreciación General	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

D= Distinguida; *S*= Satisfactoria; *I*= Insuficiente

Cuadro DII. Evaluación global de los alumnos del **equipo 2**, en el desempeño de las actividades realizadas por cada uno de los integrantes de su equipo en el ABP.

Actividades Deseables	Integrante			
	1	2	3	4
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Termina las tareas asignadas por el grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Busca información en la biblioteca	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Participa opinando en las reuniones del grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Reconoce los errores que haya cometido	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Apreciación General	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

D= Distinguida; *S*= Satisfactoria; *I*= Insuficiente

ANEXO 10

Cuadro DIII. Evaluación global de los alumnos del **equipo 3**, en el desempeño de las actividades realizadas por cada uno de los integrantes de su equipo en el ABP.

Actividades Deseables	Integrante		
	1	2	3
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Termina las tareas asignadas por le grupo	<i>S</i>	<i>I</i>	<i>S</i>
Busca información en la biblioteca	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Participa opinando en las reuniones del grupo	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>I</i>
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Reconoce los errores que haya cometido	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>I</i>
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>I</i>
Apreciación General	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

D= Distinguida; *S*= Satisfactoria; *I*= Insuficiente

Cuadro DIV. Evaluación global de los alumnos del **equipo 4**, en el desempeño de las actividades realizadas por cada uno de los integrantes de su equipo en el ABP.

Actividades Deseables	Integrante		
	1	2	3
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Termina las tareas asignadas por le grupo	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Busca información en la biblioteca	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Participa opinando en las reuniones del grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>S</i>
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Reconoce los errores que haya cometido	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Apreciación General	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

D= Distinguida; *S*= Satisfactoria; *I*= Insuficiente

ANEXO 11

Cuadro DV. Evaluación global de los alumnos del **equipo 5**, en el desempeño de las actividades realizadas por cada uno de los integrantes de su equipo en el ABP.

Actividades Deseables	Integrante	
	1	2
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	<i>D</i>	<i>S</i>
Termina las tareas asignadas por el grupo	<i>S</i>	<i>D</i>
Busca información en la biblioteca	<i>S</i>	<i>S</i>
Participa opinando en las reuniones del grupo	<i>D</i>	<i>D</i>
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo	<i>D</i>	<i>D</i>
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	<i>S</i>	<i>S</i>
Reconoce los errores que haya cometido	<i>S</i>	<i>S</i>
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	<i>S</i>	<i>S</i>
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	<i>S</i>	<i>D</i>
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	<i>S</i>	<i>D</i>
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases	<i>D</i>	<i>S</i>
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	<i>S</i>	<i>D</i>
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando	<i>S</i>	<i>S</i>
Apreciación General	<i>S</i>	<i>S</i>

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

Cuadro DVI. Evaluación global de los alumnos del **equipo 6**, en el desempeño de las actividades realizadas por cada uno de los integrantes de su equipo en el ABP.

Actividades Deseables	Integrante		
	1	2	3
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Termina las tareas asignadas por el grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Busca información en la biblioteca	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Participa opinando en las reuniones del grupo	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al grupo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Reconoce los errores que haya cometido	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	<i>S</i>	<i>I</i>	<i>S</i>
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Asiste a las reuniones organizadas por el grupo fuera del salón de clases	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Asiste a clase con el material leído y necesario para ir avanzando	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Apreciación General	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

ANEXO 12

Comparación entre la evaluación del profesor y las evaluaciones de los alumnos sobre el desempeño de los integrantes de equipo

Cuadro FI. Comparación entre la evaluación del profesor y la evaluación de los alumnos sobre las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de su equipo en el ABP.

Equipo 1.

1. Habilidades de aprendizaje independiente.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

2. Habilidades de razonamiento crítico.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

4 Actuación general en el ABP.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

ANEXO 13

Cuadro FII. Comparación general entre la evaluación del profesor y la evaluación de los alumnos sobre las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de su equipo en el ABP.

Equipo 2.

4 Habilidades de aprendizaje independiente.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3	4
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	D	D	D	D

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3	4
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	D	D	D	S

2. Habilidades de razonamiento crítico.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3	4
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica.	D	D	D	S
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	S	D	D	S

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3	4
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica.	D	D	D	D
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	D	D	D	S

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3	4
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	D	D	D	D
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	D	D	D	D

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3	4
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	D	D	D	D
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	D	D	D	D

4 Actuación general en el ABP.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3	4
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	D	D	D	S
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	D	D	D	S

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3	4
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	S	D	S	S
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	D	D	S	S

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

ANEXO 14

Cuadro FIII. Comparación general entre la evaluación del profesor y la evaluación de los alumnos sobre las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de su equipo en el ABP.

Equipo 3.

4 Habilidades de aprendizaje independiente.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	S	S	I

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	I	S	I

2. Habilidades de razonamiento crítico.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica	I	I	I
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	I	I	I

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica	S	S	S
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	I	I	I

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	S	S	S
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	S	S	I

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	D	D	D
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	S	I	S

4 Actuación general en el ABP.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	S	S	S
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	S	I	I

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	D	S	S
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	S	S	S

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

ANEXO 15

Cuadro FIV. Comparación general entre la evaluación del profesor y la evaluación de los alumnos sobre las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de su equipo en el ABP.

Equipo 4.

1. Habilidades de aprendizaje independiente.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

2. Habilidades de razonamiento crítico.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica.	<i>S</i>	<i>I</i>	<i>S</i>
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	<i>S</i>	<i>I</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

4 Actuación general en el ABP.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>S</i>

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

ANEXO 16

Cuadro FV. Comparación general entre la evaluación del profesor y la evaluación de los alumnos sobre las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de su equipo en el ABP.

Equipo 5.

4 Habilidades de aprendizaje independiente.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	S	S

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	D	D

2. Habilidades de razonamiento crítico.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica	S	S
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo	S	S

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica	S	S
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo	S	D

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	S	S
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	S	S

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	S	D
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo	D	S

4 Actuación general en el ABP.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	S	S
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo	S	S

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	D	S
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	D	D

D = Distinguida; **S** = Satisfactoria; **I** = Insuficiente

ANEXO 17

Cuadro FVI. Comparación general entre la evaluación del profesor y la evaluación de los alumnos sobre las habilidades, destrezas y actuación de los integrantes de su equipo en el ABP.

Equipo 6.

1. Habilidades de aprendizaje independiente.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa Opinando en las reuniones del grupo, para buscar solución a problemas.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

2. Habilidades de razonamiento crítico.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Acepta críticas de los compañeros y se autocrítica	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Propone actividades, ideas, técnicas y procedimientos al grupo de trabajo.	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>

3. Destrezas para la comunicación interpersonal.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Es responsable con los compromisos contraídos por el equipo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

4 Actuación general en el ABP.

Evaluación del PROFESOR

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

Evaluación de los ALUMNOS

Alumno	1	2	3
Asiste puntualmente a reuniones fijadas por su equipo.	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>
Contribuye con aportes personales que aportan algo al grupo.	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>

D = Distinguida; *S* = Satisfactoria; *I* = Insuficiente

ANEXO 18

CUESTIONARIO DE OPINIONES DE LOS ALUMNOS SOBRE EL ABP

Estas fueron las opiniones en general de las cuatro preguntas que vertieron los alumnos sobre el ABP, que se dio a lo largo de las ocho sesiones. En estas se trato de escribir las ideas más importantes que los alumnos expresaron sobre el ABP.

1. El ambiente de clase influyo para tu aprendizaje. Explícalo.

Los alumnos estuvieron de acuerdo en que un ambiente agradable es indispensable para un aprendizaje “bueno o mejor”. Ya que fue dinámico, no cayendo en la monotonía.

Concluyendo podemos decir que un ambiente adecuado despertó un interés respecto a los contenidos que se estaban abordando, además de traer consigo que los alumnos tuvieran la libertad de expresar sus ideas, sin miedo a una crítica negativa.

2. Que les pareció el método que se utilizó en clase. Explica tu respuesta.

Los alumnos expresaron que el escenario que se utilizó (un problema de resistencia a antibióticos) con preguntas que se relacionaban con problemas de la vida cotidiana, “fue bueno o interesante”. El utilizar un escenario de la vida cotidiana, hizo más fácil la comprensión de los temas que se abordaron en clase.

Solamente una persona contestó que el método “no estuvo tan mal”, pero no explicó que fue aquello que no le pareció del todo.

Concluyendo que de esta forma para los estudiantes, les es más fácil comprender o entender con base en problemas de la vida diaria (práctica) la parte teórica.

3. El trabajar en equipo influyo para un mejor aprendizaje. Explícalo.

En esta pregunta todos los alumnos estuvieron de acuerdo que si todos colaboran, apoyándose mutuamente, el trabajo resulta más fácil. Cada integrante tenía una obligación que cumplir. Si una persona no entendía, otra, o el resto de los integrantes del equipo la podía despejar.

Se concluye que se organiza y se trabaja mejor en equipo, para relacionarse con sus pares, apoyarse y entender mejor, para que entre todos llegar a la resolución de las preguntas. Por lo que la cooperación fue importante para llevar a buen término la resolución del problema.

4. De qué manera los profesores favorecieron tu aprendizaje.

Todos los alumnos estuvieron de acuerdo en que el profesor, estaba pendiente (“ponían atención”) de lo realizado por el alumno y su equipo.

“El método que utilizó el profesor me pareció bueno, por que de esta manera aprendí. Siempre buscaba que todos participaran, vertiendo sus opiniones en el

salón de clases, por lo que el ambiente que se generó fue agradable, propiciando que se aprendiera mejor”.

La conclusión a la que se llega, es que la actuación del profesor fue muy importante para que el método tuviera éxito