



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO PARTE DE UNA  
PLANIFICACIÓN ANUAL PARA LA MATERIA DE BIOLOGÍA EN EL  
BACHILLERATO, RETOS Y ALCANCES”

**TESIS**  
**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA**  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR ( BIOLOGÍA)

P R E S E N T A

**Biol. María Patricia Chalico Marcial**

Tutora principal

Dra. María del Rosario Sánchez Rodríguez (FES Iztacala)

Comité tutor:

Dr. Miguel Martínez Rodríguez (FES Iztacala)

Dr. Miguel Monroy Farías (FES Iztacala)

México D.F. septiembre 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos

A mi tutora Dra. María del Rosario Sánchez Rodríguez, por sus consejos no sólo en el ámbito educativo sino también en el personal y familiar.

A mis tutores el Dr. Miguel Monroy y Dr. Miguel Martínez por darme su valioso tiempo para asesorarme y reubicarme cada vez que equivoqué el camino.  
MUCHAS GRACIAS en verdad.

A los tutores externos, gracias por su participación en la validación de mi trabajo.

Al profesor Fernando Ávila de SEMULTIMADEMS que me fue guiando paso a paso para redactar y corregir este trabajo de tesis.

A mi esposo Valentín que me ha tenido mucha paciencia y siempre me ha apoyado incondicionalmente a lo largo de 17 años de matrimonio.

A mis hijos Edgar Ulises y Sara Nínive, son mi tesoro y me han enseñado a redescubrir la vida, así como a ver la educación con los ojos del alumno.

A mis padres que siempre me han apoyado en todas mis empresas y me alientan a seguir siempre adelante.

A mi hermana Vero que es un ejemplo de tesón y persistencia.

A Alejandro y Marina, mis maestros, mis ejemplos, mis colegas y mis amigos.

## ÍNDICE

	Páginas
Resumen	1
Introducción	2
<b>CAPITULO I.</b> La enseñanza de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades	5
<b>CAPÍTULO II.</b> Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	14
Estrategias de aprendizaje	14
Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	16
El ABP en la enseñanza de la Biología	22
La evaluación durante el ABP	25
<b>CAPÍTULO III.</b> Tema de estudio: Selección Natural	33
<b>CAPITULO IV.</b> Propuesta metodológica	39
Preparación previa del grupo	42
Intervención pedagógica	47
<b>CAPITULO V.</b> Los resultados y su análisis	51
Resultados y análisis pre-test y pos-test	51
Resultados y análisis con rúbrica de pre-test y pos-test	57
Coevaluación	63
Análisis del ABP como parte de una planeación global	67
Conclusiones	72
Consideraciones finales	75
Anexos	77
Fuentes documentales	93

## RESUMEN

En el presente trabajo se muestra la aplicación de una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza del tema de Selección Natural abordado en la materia de Biología IV en el sexto semestre en el Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Naucalpan. El esquema de investigación propuesto es de prueba-intervención-posprueba. Para apreciar la eficacia de la estrategia se utilizaron mapas conceptuales los cuales fueron evaluados con el modelo de puntuación de Novak y Gowin y con una rúbrica modificada de Panadero. Se encontró que la estrategia utilizada promovió los aprendizajes en los alumnos al ayudarles a integrar nuevos conocimientos asociados al concepto principal.

**Palabras clave:** ABP, prueba-intervención-posprueba, mapas conceptuales, rúbrica.

## ABSTRACT

The present work demonstrates the usage of a strategy named Learning Based on Problems (LBP) for teaching the subject of Natural selection addressed on the program of Biology IV in the sixth semester at the College of Sciences and Humanities (CCH, UNAM), Naucalpan campus. The proposed research scheme is Test-intervention- post-test. To evaluate the efficiency of conceptual maps, the Novak and Gowin's score model and a modified rubric by Panadero were used. The strategy promoted learning and the integration of new knowledge associated to the main theme.

**Key words:** LBP, Test-intervention-post-test, conceptual maps, rubric.

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es considerado una estrategia didáctica constructivista, en la cual el docente comienza la clase con el planteamiento de un problema, al cual los alumnos tratan de dar respuesta con sus conocimientos previos, el profesor los orienta e identifica los vacíos en los mismos y entonces los envía a emprender la búsqueda de la teoría faltante. Al buscar e intercambiar información, la contrastan e integran a sus esquemas previos. “Para los alumnos se hace obvio que la solución del problema requiere de un dominio de la teoría” (Duch *et al.*, 2007). Esta técnica demanda una redefinición de los papeles que desempeñan el profesor y el alumno. El primero se convierte en un organizador y mediador entre el alumno y el conocimiento, mientras que el segundo se convierte en un constructor de su conocimiento.

Para que esto se realice, Hernández (2006) y Sánchez (2012) sugieren que “el profesor debe contar con una capacitación en el manejo eficiente de los fenómenos de interacción grupal (cohesión, comunicación y competencias entre otros) de habilidades de motivación y mediación” y un dominio total del tema a abordar.

En el caso de los alumnos como el trabajo es colaborativo, el éxito depende de que tan bien estructurados o consolidados estén los equipos antes de aplicar la estrategia. Sánchez (2012) sugiere “utilizar equipos de tipo formal” en el que cada integrante cumpla una función: jefe o coordinador, secretario y reporteros. Este tipo de equipos normalmente están bien coordinados, existe entre ellos confianza, comunicación y habilidades para el trabajo, las cuales aprenden junto con las habilidades académicas. Para Hernández (2006) la consolidación se logra al “usar técnicas de trabajo colaborativo y transmitir confianza activa hacia los estudiantes”.

Cabe señalar que este tipo de estrategia requiere que los alumnos se reúnan y discutan sobre los aspectos de la investigación y se mantengan comunicados extra-clase, una opción es propiciar puentes de comunicación que no requieran de reuniones físicas como puede ser abrir un foro de discusión en alguna red social, vía Internet. El uso de esa herramienta puede garantizar que al menos de forma virtual, los alumnos se comuniquen, intercambien información y concluyan la investigación.

Por otra parte durante el ABP el alumno investiga reflexiona sobre la información que está a su alcance toma en cuenta aquella que le resulta relevante y descarta aquella que no está relacionada con el problema planteado. En otras palabras el alumno integra la información relevante con sus esquemas previos.

Una estrategia para evidenciar esto es el uso de mapas conceptuales, Novak y Gowin (1988), mencionan que este tipo de instrumentos “permiten representar las relaciones significativas entre conceptos de forma esquemática y jerarquizada”. Así los mapas conceptuales utilizados como pre y pos-test muestran los conocimientos previos con los que cuentan los alumnos antes del ejercicio y los conocimientos adquiridos recientemente y reestructurados de manera esquemática.

Al unir la estrategia didáctica de ABP con el trabajo colaborativo y los mapas conceptuales como instrumento de evaluación se evidencia el aumento en los aprendizajes conceptuales, así como el desarrollo de habilidades favorables para el desarrollo integral de los estudiantes

El ABP puede ser utilizado como modelo educativo durante todo el ciclo escolar o bien sólo ser utilizado para la comprensión de una unidad temática o un tema puntual. Panderó y Covarrubias (2013) recomiendan ampliamente utilizarlo como un método complementario al combinar clases expositivas con el aprendizaje cooperativo y el ABP para cubrir un programa analítico.

Siguiendo las recomendaciones de ambos autores, en el presente trabajo se realizó una planeación integral no tradicional, formada por varias estrategias constructivistas las cuales fueron combinadas con el ABP.

El esquema de investigación propuesto fue de *prueba-intervención-posprueba*, para conocer la eficacia de la misma se utilizaron mapas conceptuales y una lista de cotejo. Se encontró que la estrategia utilizada promovió los aprendizajes en los alumnos al ayudarles a integrar nuevos conocimientos asociados al concepto principal y permitió que desarrollaran habilidades y actitudes trascendentales para el trabajo en equipo.

A continuación se presenta el marco teórico, la preparación previa del grupo y posteriormente la estrategia y la intervención.



# CAPÍTULO I

## LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

En la sociedad actual, las ciencias juegan un papel importante en la formación de ciudadanos con una cultura integral y con un pensamiento humanístico, científico e innovador, que les permita participar en un mundo cada vez más impregnado de ciencia y tecnología (Rúa *et al.*, 2009), sobre todo cuando la ciencia se muestra cotidianamente por medios electrónicos, ya sea en un programa de televisión donde se muestre alguna alteración genética o la clonación, o bien como mensajes cortos en Internet donde se pida opinar sobre el uso de células madre, los alimentos transgénicos, el uso de medicamentos o químicos cancerígenos en los alimentos.

Por esto, la necesidad del aprendizaje de las ciencias en todos los niveles de enseñanza no es discutida. Para Jiménez y colaboradores (2003) y Acevedo (2004), la enseñanza de las ciencias en el bachillerato se justifica porque:

- a) Los estudiantes podrán proseguir estudios científicos en un nivel superior.
- b) Para tomar decisiones en los asuntos públicos tecno-científicos (democracia).
- c) Para trabajar en empresas (industria).
- d) Para la vida cotidiana (por ejemplo: salud, nutrición, educación sexual).
- e) Interesar al alumnado en temas científicos (documentales de televisión, conciencia ambiental).
- f) Satisfacer curiosidades personales (enfermedades extrañas).
- g) Parte de la cultura (respeto ambiental, cuidado y uso sustentable de los recursos naturales).
- h) Desarrollo científico (fabricación de vacunas).
- i) Desarrollo industrial.

Definitivamente la enseñanza de las ciencias en la sociedad es importante en todos los niveles educativos, aunque en mayor medida en el nivel medio o bachillerato dado que es en este nivel en el cual los adolescentes están por definir la carrera que desean estudiar y es precisamente ahí donde se le puede enseñar al alumno un panorama general de las ciencias y con ello poderlo orientar a cursar alguna carrera científica de su interés. Pero además habrá que resaltar que para la mayoría de los alumnos será su única oportunidad de conocer la biología ya que sus preferencias vocacionales no son precisamente en ésta área.

Esto permite entonces que se formen profesionales para el desarrollo científico en el país o bien, que aunque no sigan una carrera científica, si tengan conocimiento de temas de interés en ésta área.

Por ello, en la Escuela Nacional Colegios de Ciencias y Humanidades (CCH) el cual es un subsistema de nivel bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México, la enseñanza de las ciencias forma parte de su plan de estudios. El cual está integrado por cuatro áreas de conocimiento: matemáticas, ciencias experimentales, histórico-social y talleres de lenguaje y comunicación.

De éstas, en la enseñanza en el área de *ciencias experimentales* se hace hincapié en que “dado que en la actualidad hay un gran desarrollo de la ciencia y la tecnología se hace necesaria la incorporación de estructuras y estrategias del pensamiento apropiadas a este hecho, en la forma de hacer y pensar del estudiante, por ello es importante que conozcan y comprendan la información científica que les llega de diversas formas y fuentes”, para que comprendan los fenómenos naturales -quizá uno de los más actuales sea el cambio climático y la pérdida de biodiversidad- que ocurren en su entorno o en su propio organismo - como el aumento de enfermedades como la diabetes o el cáncer- y con ello elaboren explicaciones racionales de estos fenómenos (Orientación y Sentido de las Áreas del Plan de Estudios Actualizado, 2006).

Además como lo mencionan Díaz y Carrillo (2012) la enseñanza de las ciencias también “es una vía que permite a los jóvenes adquirir conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes y valores” necesarios para seguir sus estudios universitarios o para su integración al medio laboral.

La biología es una de las ciencias con mayor desarrollo en la actualidad. Para Rúa *et al.*, (2009), “muchos de sus fundamentos, aplicaciones y desarrollo han trascendido del ámbito puramente científico y se han convertido en temas de interés público” e incluso de debate en diferentes espacios como el legal, el médico y el ambiental, entre otros.

Sin embargo, pese a la importancia que tienen en la sociedad, la enseñanza de la biología, en el manual de *Diagnóstico Institucional para la revisión curricular del Colegio de Ciencias y Humanidades* en 2011 -que trata sobre el desempeño de los estudiantes de la Escuela Nacional Colegios de Ciencias y Humanidades a lo largo de los diferentes semestres, con base en sus calificación global y de cada materia- se observa que las materias obligatorias del área de experimentales: Química, Física y Biología, son las que presentan calificaciones más bajas y un menor porcentaje de acreditación, después de las correspondientes a Matemáticas. El porcentaje de acreditación de 2005 a 2011 en el caso de la materia de Biología I, fue de 77% con un promedio de calificaciones de 7.6, para Biología II fue de 75.2%, con un promedio de 7.9, en Biología III fue de 76.6% con un promedio de 7.8 y finalmente para Biología IV fue de 73.2%, con un promedio de calificaciones de 8.1.

Al comparar estos datos con los obtenidos para Biología I a III de 2005 a 2011, la tendencia observada es que los porcentajes de acreditación aumentan (muy poco), pero los promedios de calificaciones disminuyen, lo cual se debe en parte a que los alumnos en estos semestres se preocupan por acreditar la materia y no les interesa la calificación, sólo buscan no reprobado.

La disminución en porcentajes de acreditación en sexto semestre se explica porque en ese nivel los estudiantes que deben muchas materias reconsideran su condición y tienden a desertar. Y por otro lado el aumento en el promedio a 8.2 se debe a que los alumnos que están a punto de egresar se preocupan por mejorar su promedio, ya que con ello logran acceder a la carrera de su elección con el pase reglamentario y tratan de obtener una mejor calificación en las materias que consideran más fáciles.

Habría que aclarar que de primero a cuarto semestre, los alumnos cursan un tronco común y las materias de Biología I y II tiene entonces carácter de obligatorias, y en quinto y sexto semestre los alumnos pueden elegir materias de acuerdo a sus intereses. Muñoz y colaboradores (2013), mencionan que “en el esquema preferencial se ha observado que normalmente seleccionan de acuerdo al patrón visto en el semestre anterior o el alumno deliberadamente selecciona asignaturas que no corresponden a su carrera para evitar materias que le son complicadas”, ya que podrían comprometer su egreso por lo que las materias aparentemente más sencillas alcanzan un mayor número de inscritos como es el caso de Biología III y IV.

En el *Prontuario de acreditación, deserción y reprobación de área de Ciencias Experimentales*, que compara el porcentaje de acreditación y promedio de calificaciones por género, turno y plantel muestra un panorama general de las diferentes asignaturas, entre ellas la Biología IV.

En la tabla 1 se ha organizado algunos datos obtenidos durante el año 2009. Como se podrá observar cuando se compara por género las alumnas acreditan en mayor proporción y con mejores calificaciones que los hombres. En el caso del turno, en el matutino es mayor el número de alumno que acreditan a comparación con los del vespertino y de todos los planteles, Naucalpan (en el cual se aplicó la estrategia) es el que muestra menores índices de acreditación y calificaciones.

Clasificación	Categoría	Porcentaje de acreditación	Promedio de calificaciones
Género	Hombres	68%	7.9
	Mujeres	80%	8.4
Turno	Matutino	83%	8.4
	Vespertino	63%	7.8
Planteles	Azcapotzalco	71%	7.9
	Naucalpan	63%	7.8
	Vallejo	75%	8.4
	Oriente	75%	8.3
	Sur	80%	8.3
	Todos los planteles	75%	8.2

Tabla 1. Porcentajes de acreditación por género, turno y plantel.

Al analizar los datos podemos apreciar que manera global tanto el porcentaje de acreditación como el promedio de calificaciones no son bajos, son aceptables. Sin embargo la tendencia de los Colegios es de ir aumentando ambos indicadores a fin de tener cada vez mayor número de egresados y claro está con mejores promedios.

Por ello tiene interés en mejorar la forma de impartición de clase así como aumentar el involucramiento del alumno con sus materias.

Como bien se sabe, la perspectiva educativa adoptada en el colegio define los principios filosóficos que le caracterizan, ubica al alumno en el centro del acto educativo y lo concibe como una persona capaz de transformar su medio y a sí mismo, convirtiendo a la educación en un acto vivo y dinámico. En el colegio, este paradigma se sustenta a partir las orientaciones y principios pedagógicos esenciales del plan de estudios que dieron origen al CCH en 1971: *aprender a*

*aprender, aprender a ser y aprender a hacer*. Es decir, que el alumno tenga acceso directo y por sí mismo a las fuentes primarias de conocimiento de la cultura: textos, informáticas (nuevas tecnologías), en laboratorios de experimentación o bien los trabajos de campo para buscar nuevos conocimientos por cuenta propia con la orientación necesaria de un profesor.

Que el alumno, además desarrolle valores humanos, éticos y cívicos necesarios para la convivencia diaria con sus compañeros y profesores, así como el adquirir habilidades que le permitan poner en práctica lo aprendido (El Colegio de Ciencias y Humanidades: Modelo y Prácticas, 2001).

Sin embargo como señalan Pantoja y Covarrubias (2013), las prácticas en la enseñanza de las ciencias en muchas ocasiones no logran materializar estos principios. Si bien existen experiencias aisladas de profesores que hacen uso de ellos y de algunas estrategias didácticas diferentes a las tradicionales para promover la comprensión y aplicación de los contenidos disciplinarios, aún existe la mera transmisión de conocimientos por un método tradicional y unidireccional, en el cual se sigue dando mayor peso a los aprendizajes memorísticos, desconectados de la vida cotidiana, lo que origina conocimientos poco significativos por lo que los estudiantes no alcanzan los objetivos deseados.

Hay profesores que por otra parte, abusan de estos principios y la estrategia que utilizan es la exposición de todo el temario por los alumnos, con una intervención mínima de éste.

En consecuencia, los alumnos recuerdan poco y los conocimientos adquiridos se reducen a hechos, datos y circunstancias (Font, 2004), Sánchez (2012) menciona que el alumno “generalmente retiene sólo una pequeña parte de la información, mientras que el resto lo olvida”; por lo cual no existe realmente una apropiación del conocimiento.

Prueba de ello se puede ver en el manual de *Reflexiones sobre los programas de estudios a partir de la construcción del Examen de Diagnóstico Académico (EDA) y el análisis de sus resultados, para el Área de Ciencias Experimentales en 2012*. Este instrumento de evaluación es aplicado a los alumnos al final del semestre, en él se evidencian los contenidos que son difíciles de comprender para los alumnos.

Para la materia de Biología IV, en el ciclo escolar 2011-2 en el aprendizaje señalado en el Programa Indicativo (PI) “*Reconocerá que la Selección Natural es la fuerza principal que determina el proceso de la Evolución*”, en el nivel comprensión, el porcentaje promedio de aciertos es de 39%, entre la problemática detectada se tiene que los alumnos no identifican los efectos de las fuerzas evolutivas (Selección Natural, Adaptación, Extinción y Deriva Génica) dentro de las poblaciones; en el caso de la adaptación es evidente que los alumnos tienen claro el concepto y sus tipos; sin embargo extrapolarlo a ejemplos de interacciones y fenómenos en un *contexto evolutivo*, les resulta difícil.

En la asignatura de Biología IV es fundamental la comprensión del tema I: “Fuerzas evolutivas” y en mayor medida el de “Selección Natural”, ya que a partir de éste se explica los mecanismos y patrones evolutivos y la existencia de la biodiversidad actual. Es decir si el alumno no comprende que la diversidad de todas las poblaciones está sujeta a los procesos de selección natural, difícilmente se explicará porque en México hay una gran diversidad de organismos.

Jiménez y colaboradores (2003) en el libro *Enseñar Ciencias* muestran que entre los temas con mayor dificultad de aprendizaje en la enseñanza de la biología en el bachillerato, se encuentra tema de la evolución.

La teoría evolutiva ha sido de gran impacto para la sociedad desde la publicación de *El origen de las especies* por Darwin, sin embargo, sigue siendo un tema difícil de comprender por los alumnos, pues sus ideas previas antropomórficas, empíricas, creacionistas o lamarckianas, suelen confundirlos, como lo advierten De Manuel y Grau (1996), quienes encontraron que un número importante de estudiantes tiene una falsa idea con respecto a los mecanismos evolutivos y lo explican ya sea como “una necesidad de cambio” o por el “uso y desuso de órganos”, e inclusive lo llegan a entender como la búsqueda de una perfección adaptativa por parte de los seres vivos, todo ello se plantea en la teoría de Lamarck, no en la de Darwin-Wallace (Pantoja y Covarrubias, 2013).

Por otra parte les cuesta trabajo comprender el concepto adaptación, pues lo aplican como el esfuerzo que realiza un individuo para cambiar (Jiménez *et al.*, 2003, Pantoja y Covarrubias, 2013) y no en el sentido científico de que las poblaciones tienen ciertas cantidades de alelos en su acervo génico que les pueden conferir ventajas de sobrevivencia a las presiones ambientales.

Por todo lo anterior, la finalidad principal de este trabajo, fue utilizar una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para que los alumnos de Biología IV en la Escuela Nacional Colegios de Ciencias y Humanidades reconozcan que un tema difícil como es la Selección Natural es la fuerza principal que determina el proceso de la evolución y puede ser abordado y comprendido cabalmente.

Acorde con lo señalado en el programa indicativo (PI) y el *Examen de Diagnóstico Académico* (EDA) el nivel que requiere el alumno es el de “comprensión”, esto significa que: interprete textos y gráficas, comprenda hechos y principios y describa con sus propias palabras la información recibida (Taxonomía de Bloom en: Monroy *et al.*, 2009).



Como se ha ido relatando en este apartado, la enseñanza de la biología en temas como la selección natural está muy lejos de ser satisfactoria, se requiere de un trabajo integral semestral, si bien en la presente propuesta sólo se ejemplificará y analizará una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas, atrás de ella hay mucho trabajo previo de preparación del grupo, del cual se dará sólo una breve reseña en la propuesta metodológica a fin de que pueda ser tomado en cuenta para futuras aplicaciones en diferentes asignaturas.

## CAPÍTULO II

### APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

#### a) Estrategias de aprendizaje

Para Ausubel (1976), el “aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva”. Para ello habrá que partir de los conocimientos previos del estudiante, qué es lo que entiende sobre el tema en cuestión, qué sabe de forma intuitiva o qué aprendió por enseñanza de otras personas o grupos de personas.

Posteriormente se logra un aprendizaje significativo cuando se crean conexiones sustantivas entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes (Díaz- Barriga y Hernández, 2002).

Este aprendizaje debe ser en lo posible autónomo, reflexivo y autorregulado. Lo cual según Monereo y colaboradores (2007), se “logra mediante estrategias” es decir, a través de la toma consciente de decisiones, que facilite el aprendizaje y permita que los estudiantes establezcan relaciones entre lo que ya saben (sus propios conocimientos) y la nueva información (los objetivos y características de la tarea a realizar), “decidiendo de manera más o menos aleatoria cuáles serían los procedimientos adecuados para llevarla a cabo”.

De este modo, el alumno no solo aprende cómo utilizar determinados procedimientos, sino “cuándo y por qué puede utilizarlos y en qué medida van a favorecer la resolución de la tarea”. Esta actuación estratégica del estudiante, debe comprenderse en el marco de situaciones específicas de enseñanza y aprendizaje.

Cada estudiante posee y utiliza las estrategias de manera diferente en la resolución de un problema dado, pues es precisamente el estudiante el que se da cuenta cómo es que aprende mejor (haciendo esquemas, dibujos, listas, cuadros, juegos de palabras entre otros), por lo que evidentemente obtendrá resultados mejores cuando utiliza estrategias más adecuadas para cada caso o problema que se le presente. Sin embargo, como menciona Gutiérrez (2003) “solamente será posible hablar de actuación estratégica cuando el estudiante muestra evidencias de ajustarse continuamente a las variaciones que se van produciendo en el transcurso de la actividad”, con la finalidad de alcanzar el objetivo de la manera más eficaz posible. Por ejemplo, cuando los estudiantes tienden a ir subrayando una lectura y a partir de ello construyen pequeños resúmenes o cuadros e inclusive mapas mentales que les facilite comprender la lectura.

Las estrategias de aprendizaje son entonces procedimientos (conjunto de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz-Barriga, Castañeda y Lule, 1986).

Por otro lado también los profesores usan estrategias pero de tipo didáctico con las cuales al alumno se le responsabiliza de su propio aprendizaje: se promueve que el estudiante investigue por cuenta propia, analice información obtenida de varias fuentes, relacione conocimientos de varias áreas o materias y genere sus conclusiones con ello se pone en marcha ambos tipos de estrategias: el profesor estimula al alumno y éste utiliza sus propias estrategias a fin de comprender mejor.

Con ello se logra promover el aprendizaje en los alumnos ya que las *estrategias didácticas* de los profesores promueven el desarrollo o presencia de las *estrategias de los alumnos*.

Algunas de esas estrategias didácticas utilizadas por los profesores son: el aprendizaje “cooperativo”, el “aprendizaje basado en problemas”, el “aprendizaje orientado a proyectos” y el “método del caso”. De todas ellas quizá la más utilizada sea el trabajo cooperativo, prueba de ello es que normalmente la mayoría de los profesores tienden a hacer que sus estudiantes trabajen en equipos.

Ahora bien, el aprendizaje cooperativo es compatible con cualquiera de los otros tipos de estrategias didácticas ya mencionadas pues con ello -como expresa Sánchez (2012), adicionalmente se genera en el estudiante, a lo largo el proceso “habilidades de comunicación efectiva, manejo de equipo, actitudes positivas” como la tolerancia, la paciencia y la responsabilidad.

#### **b) Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) busca el aprendizaje del alumno a través de la resolución de un problema. Puede ser visto desde tres formas distintas según Sánchez (2012): como *modelo educativo*, *modelo pedagógico* o *técnica didáctica*.

Es educativo cuando se generaliza su uso en todo el currículum de un programa de estudio e incluso en todos los programas de una institución, lo cual es hoy día muy común en escuelas de medicina o enfermería. Es pedagógico cuando presenta un enfoque inductivo y holístico para el aprendizaje: inductivo, cuando el aprendizaje se consigue a partir del estudio de situaciones muy particulares o problemas, posteriormente se construyen teorías o hipótesis y, holístico porque cada problema se refiere a situaciones reales que involucran fenómenos en toda su complejidad. Y es técnica didáctica cuando busca el desarrollo de un compendio de habilidades y aptitudes en el estudiante (Sánchez, 2012).

El ABP como enfoque pedagógico tiene sus orígenes en la Universidad McMaster en Hamilton, Canadá a mediados de los 60's.

Hamilton es una ciudad industrial y su población padecía graves problemas de salud, principalmente de tipo respiratorio y los profesionales de la sanidad no siempre daban el tratamiento adecuado, lo que llevó a las autoridades enfocar éste problema de salud pública a la formación de profesionales que adquirieran los conocimientos, la competencia y las habilidades necesarias para su trabajo.

Era evidente, para estos educadores que el perfil de sus egresados requería de habilidades para la solución de problemas, lo cual incluía la destreza para adquirir información, sintetizarla en posibles hipótesis a través de la adquisición de información adicional. Ellos denominaron a este proceso como de razonamiento hipotético deductivo (Font, 2004; Morales y Landa, 2004).

Sobre esta base, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster estableció una nueva escuela de medicina, con una propuesta educativa innovadora que fue implementada a lo largo de los tres años de su plan curricular y que es conocida actualmente en todo el mundo como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Barrown, 1996; Morales y Landa, 2004).

La difusión del ABP en universidades de los Estados Unidos fue rápida durante los años 70, varias de ellas adoptaron el enfoque pedagógico de forma total o parcial y utilizada en algunas áreas del conocimiento. Para la década de los 80 entró a las universidades europeas; una de las pioneras fue la Universidad de Maastrich en Holanda y posteriormente también la Universidad de Barcelona.

La técnica ha sido utilizada sobre todo en carreras científicas o técnicas (Hernández, 2006), como es el ámbito de la formación médica, en la que pequeños grupos de estudiantes de medicina, intelectualmente formados y altamente motivados, trabajan con un profesor que tiene una función más de tutor para aprender los conceptos básicos de la ciencia en el contexto de casos clínicos reales (Duch *et al.* 2007).

Para Barrow (1986) (citado en: Escribano y del Valle, 2008; y Morales y Landa, 2004) el ABP es un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Entre sus características fundamentales Morales y Landa (2004) mencionan que:

- El aprendizaje está centrado en el alumno: bajo la guía del tutor, los estudiantes se responsabilizan de su propio aprendizaje, identificando lo que necesitan conocer, para tener un mejor rendimiento y manejo del problema.
- El aprendizaje se produce en pequeños grupos de trabajo conformados por 5 a 6 estudiantes.
- Los profesores son facilitadores o guías de este proceso: el rol del profesor es de tutor, él plantea preguntas a los estudiantes que les ayuden a cuestionar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema.
- Los problemas son el foco de organización y estímulo para el aprendizaje: representan un desafío que los estudiantes enfrentarán en la práctica y proporciona relevancia y la motivación para el aprendizaje.
- Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades: se presenta un problema del mundo real y se relaciona con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje auto-dirigido: Los alumnos aprenden a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencias por virtud de su propio estudio e investigación; durante el aprendizaje autónomo trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido.

Entonces, el punto de partida es un problema planteado de acuerdo a los propósitos de aprendizaje del programa que comprometa el interés de los alumnos, se motiven; esto se logra al combinar la realidad con la imaginación, por ejemplo, se toma el problema de una nota del periódico y se involucra a los alumnos, tomando un papel dentro del problema a tomar decisiones y a justificarlas, a trabajar de forma cooperativa y a decidir dónde se va a buscar información, cuál se debe incluir por su relevancia y cuál debe ser descartada; así como a ser consciente de su participación (qué tanto se involucró) dentro del trabajo de investigación para solucionar del problema (Morales y Landa, 2004; Duch, 2007 y Sánchez, 2012).

No existe una fórmula única de diseño del ABP, todo está en relación al objetivo de aprendizaje, el número de estudiantes, el número de equipos e integrantes de equipos, el tiempo disponible, los recursos con que se cuente y la institución o escuela en la que se realizará. Esto último va en relación al perfil de egreso que define cada institución. Varios autores mencionan algunas rutas que los alumnos pueden seguir para resolver el problema pero coinciden básicamente en todos o algunos de los puntos mencionados por Molina (1997):

- Identificar situaciones, hechos y fenómenos específicos que conlleven problemas a resolver. Para ello, se debe escuchar, leer u observar hechos o situaciones problemáticas por ejemplo: ¿cómo evitar la deforestación?, ¿cómo mantener la democracia?, ¿cómo solucionar este problema matemático?
- Delimitar el problema. Esto es, determinar con precisión cuál es el aspecto por solucionar y mediante una interrogante específica plantearlo: ¿qué puede hacer la escuela para cooperar en una campaña de reforestación?, ¿qué procedimientos y operaciones debo aplicar para resolver este problema matemático?

- Elaborar posibles respuestas a la interrogante planteada o enumerar posibles acciones que podrían emprenderse para resolver el problema en estudio.
- Esquematizar los pasos que pueden seguirse para aplicar la solución propuesta.
- Convertir las respuestas posibles en acciones concretas de solución, mediante la elaboración de bosquejos o planes para efectuar las acciones planeadas.
- Tomar las previsiones necesarias para llevar adelante las soluciones planteadas para resolver los problemas detectados.
- Ejecutar las soluciones programadas.

No es un esquema rígido, cada equipo de alumnos irá definiendo durante la marcha sus propios pasos a seguir, por lo cual el profesor debe estar muy atento durante la misma, para ir guiando a los alumnos y motivarlos o hacerles sugerencias de actuación. Durante el proceso de resolución del problema, muchos autores coinciden en que el alumno desarrolla habilidades, actitudes y valores (importantes para la enseñanza en el nivel medio superior) (Romero *et al.*, 2011; Zabala, 2003 y Jiménez *et al.*, 2003, Hernández, 2006 y Gasca, 2008), por ejemplo:

- Habilidad de saber buscar la información en las fuentes bibliográficas correctas de forma sistemática.
- Desarrollo de actitudes y valores cuando los alumnos son solidarios, respetuosos y responsables.
- Disponibilidad para el trabajo en equipo.
- Tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas.
- Habilidades: de interacción personal intelectual y emocional.
- De comunicación, de pensamiento crítico, reflexivo, imaginativo y sensitivo.
- Desarrollar un sentido ético en su trabajo.
- Estar abierto a la autoevaluación y coevaluación.



Las ventajas que se obtienen al utilizar este tipo de estrategias es que se facilita la comprensión de los nuevos conocimientos (aprendizajes significativos), se promueve la cooperación entre los estudiantes, hay motivación por aprender y un interés de autoaprendizaje, se desarrollan habilidades para buscar y analizar información de forma efectiva, se provocan conflictos cognitivos y ayuda a que los alumnos construyan, amplíen o rectifiquen sus esquemas previos (Morales y Landa, 2004; Morral *et al.*, 2002). Con todo ello finalmente desarrolla habilidad para resolver problemas, la cual puede ser trasladada / reubicada hacia nuevas situaciones problemáticas, ya sea durante su formación académica en cualquier materia o bien a futuro en el plan laboral.

Como se podrá observar son muchas las ventajas de este tipo de estrategia, los alumnos potencializan sus capacidades, sin duda sumamente necesarias para su formación integral. Buena parte del fracaso laboral de personas con un alto coeficiente de inteligencia radica en la ausencia de esas destrezas básicas que le permiten hacer valer sus conocimientos o manejar con solvencia determinadas situaciones dentro de su área de actuación (Sánchez, 2012; Morral *et al.*, 2002; Mendoza y Bernabeu, 2006).

Por otra parte, para la aplicación del ABP es necesario que el profesor cambie su forma de actuación de figura central a tutor, guía, asesor, acompañante. Su papel será ayudar a pensar de forma crítica al estudiante y ser un catalizador de la búsqueda del conocimiento. Para Morral y colaboradores (2002) “conocer las respuestas a las preguntas es secundario, lo más importante es enseñar los medios para encontrarlas”, es decir, que aprenda a investigar en diversas fuentes de información, lea comprenda y organice sus descubrimientos.

Sánchez (2012) sugiere que el profesor redacte una guía tutorial en la que especifique la información de la actividad:

- Objetivo general de la actividad.
- Conocimiento previo del alumno.
- Definición del problema.
- Clarificación de los términos.
- Objetivos de aprendizaje.
- Temas relacionados con esta actividad.
- Fuentes documentales.
- Dificultades con las que se puede encontrar el alumno.
- Logística necesaria.
- Tiempo estimado de la actividad.
- Forma de evaluación.

Además deberá determinar su propia forma de actuación, si la investigación será dirigida por él (si les proporciona bibliografía o les señala donde encontrarla), o bien si la investigación será compartida entre profesor y estudiantes (si va controlando los avances de la investigación y deja que el alumno busque su propia bibliografía), o bien si esta es dirigida por los alumnos (en donde los alumnos buscan, analizan, relacionan con lo que ya conocen y dan respuestas) (Morales y Landa, 2004).

### **c) El ABP en la enseñanza de la biología**

La popularidad del aprendizaje basado en problemas ha ido en aumento, por ello se ha extendido ampliamente su uso en otras disciplinas científicas, desde las matemáticas hasta la química, biología, física y geología (Jiménez *et al.*, 2003); demostrando que puede ser una herramienta de trabajo dentro del aula muy eficaz. Existen ejemplos muy ilustrativos de su eficacia en la enseñanza y el aprendizaje.

Morales y Dienstmeier (2003), investigaron siete escenarios de aprendizaje basado en problemas 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 (PUCP). El análisis estadístico de los resultados mostró que el ABP se encontró dentro de los dos mejores semestres 2003-2. Los estudiantes fueron capaces de llegar a un juicio sustentado, definir el problema, investigar y evaluar información relacionada a éste y desarrollar estrategias de resolución (altos niveles en la taxonomía de Bloom), 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.

Hernández (2006), en su investigación sobre *“El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para la enseñanza de la Biología”*, menciona que este tipo de estrategia es muy factible de llevar a cabo dentro de los programas de estudio, aunque implica un cambio importante en la forma de enseñar; el profesor y el alumno tienen mayores responsabilidades, el profesor necesita tener una mayor capacitación como guía, manejar ampliamente el tema, también se requiere de más tiempo (extracurricular) por la cantidad de información que se maneja, es necesario tener bibliografía actualizada, además de que suele ser una estrategia más costosa y finalmente lleva una gran inversión de tiempo considerable en la preparación del escenario.

Sin embargo, el aprendizaje de los alumnos bien valen el esfuerzo, quizá al principio cueste más trabajo, pero conforme el profesor y los alumnos se vayan familiarizando con la estrategia verán sus ventajas pues es una de las estrategias que mejores resultados deja en los alumnos, no sólo se responsabilizan de resolver el problema, sino que se genera en ellos una metodología para resolverlos a lo largo de su vida (Sánchez, 2012).

Valdés (2007), realizó un trabajo de validación para aplicar 10 ejercicios de aprendizaje basado en problemas durante todo el curso de Biología I del Colegio de Ciencias y Humanidades, mostrando que cada uno de los temas del programa es factible de ser enseñado con esta metodología, fomentando así el aprendizaje activo mediante la experiencia y la reflexión. Además muestra que el aprendizaje basado en problemas es compatible con otras metodologías, estrategias o modelos de enseñanza, cuando se revisa el caso, como el modelo inductivo, el modelo integral, los grupos cooperativos, entre otros; lo que permite que los alumnos se enriquezcan con la información que cada uno aporta al grupo.

García (2012), aplicó este tipo de estrategia para desarrollar competencias en temas de impacto ambiental en el bachillerato y encontró que la estrategia es significativamente útil para desarrollar competencias o habilidades, específicamente las de identificar problemas, planear hipótesis, aprender a obtener, registrar y sistematizar información, así como proponer soluciones y promover un cambio de actitud, para actuar de manera favorable hacia el ambiente. Habilidades necesarias en el medio laboral.

Finalmente Pantoja y Covarrubias (2013), realizaron la aplicación de ABP en la enseñanza de la biología y en su experiencia mencionan que el ABP es una alternativa metodológica de enseñanza útil, que permite el desarrollo de importantes habilidades cognoscitivas, pero además es una estrategia de integración entre los miembros del equipo, por lo que recomiendan su uso como un método complementario a la enseñanza de la biología. Esto es: combinar las clases expositivas con el aprendizaje cooperativo y el ABP para cubrir un programa.

Por otro lado todas las actividades realizadas en el ABP, pueden ser susceptibles a ser evaluadas por lo que es necesario determinar con antemano qué se va a evaluar y cómo se va a evaluar.

#### **d) La evaluación durante el ABP**

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia constructivista y como tal requiere de una evaluación más eficiente y global. Desde esta perspectiva, la evaluación es una actividad compleja ya que toma en cuenta: el aprendizaje de los alumnos, las actividades de enseñanza que realiza el docente, el contexto físico y educativo, los programas, el currículo y aspectos institucionales entre otros (Coll y Martín, 1996 y Díaz- Barriga y Hernández, 2002).

Normalmente se asocia a la evaluación con la acreditación, es decir el comprobar por medio de un examen que se adquirió cierto aprendizaje, lo cual muchas veces cumple más con una función social que con una función pedagógica. Dentro del ámbito educativo actualmente se busca que la evaluación tenga un fin pedagógico orientado a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje para llegar a cumplir unos objetivos planteados.

Para Díaz-Barriga y Hernández (2002) existen tres tipos de evaluación: la diagnóstica, la formativa y la sumativa. La evaluación diagnóstica es aquella que se realiza previamente al desarrollo de un proceso educativo, lo que interesa es tomar en cuenta los conocimientos previos de los alumnos antes de iniciar un proceso educativo. La evaluación formativa es aquella que se realiza concomitantemente con el proceso de enseñanza y aprendizaje por lo que se considera como reguladora, ya que permite adaptar y ajustar las condiciones pedagógicas; mientras que la evaluación sumativa es aquella que se realiza al término de un proceso educativo.

Para poder llevar a cabo dichas evaluaciones se cuenta con diversas técnicas: informales, semiformales y formales.

Las técnicas informales se aplican durante episodios de enseñanza muy breves, normalmente se utiliza la observación e interrogatorios, y el profesor no le da un valor numérico o cuantitativo; sin embargo, no por ello se debe considerar poco importante o ineficiente, ya que este tipo de evaluación permite que el profesor detecte si los alumnos conocen el tema a desarrollar mediante el habla espontáneo, sus expresiones de familiaridad o extrañeza, o bien si tiene concepciones erróneas.

Las técnicas semiformales si tiene un valor numérico, y los alumnos suelen percibir las más como una verdadera evaluación, dada la importancia para su formación, en este rubro se comprenden las tareas, cuestionarios, trabajos a casa, investigaciones en la biblioteca o internet y ejercicios en clase.

Mientras que las técnicas formales exigen un proceso de planeación y elaboración más sofisticado y suelen aplicarse en situaciones que demandan un mayor grado de control (Genovard y Gotzen, 1990, citado en Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Para la evaluación diagnóstica y formativa de tipo formal, se puede utilizar como herramienta los mapas conceptuales, los cuales son representaciones gráficas de conocimientos en forma de red, están formados por varios conceptos acomodados en forma jerárquica, es decir el o los conceptos generales más inclusivos son colocados en la parte superior y conforme van apareciendo conceptos más específicos y menos inclusivos se sitúan en la parte inferior.

Los mapas conceptuales, como instrumentos de enseñanza y aprendizaje fueron desarrollados por Joseph Novak y Bob Gowin (1988) para estudiar la formación de conceptos y significados en los niños.

Se basan en la teoría de David Ausubel (1978), sobre el aprendizaje significativo, el cual menciona que *“el factor más importante en el aprendizaje es lo que el sujeto ya conoce”* y sostiene que *“la estructura cognitiva de una persona es el factor que decide acerca del significado del nuevo material y su adquisición y*

*retención*". Entendiendo con ello que las ideas nuevas pueden aprenderse y retenerse mejor si se refieren a conceptos o proposiciones ya disponibles.

Cadenas (2002), en su artículo "*Mapas conceptuales y la estructuración del saber*", menciona que estos instrumentos pueden ser utilizados para hacer diagnósticos previos, ya que le permite al profesor observar el grado de organización de los conocimientos de los alumnos. Propone dos estrategias, en la primera el profesor toma el concepto más general de una nueva unidad didáctica y el alumno desarrolla un mapa conceptual, al cual va ligando otros conceptos en relación al primero. En la segunda se entrega al alumno varios conceptos clave los cuales organiza en un mapa conceptual; ambas estrategias pueden ser de forma individual lo cual permite que la evaluación diagnóstica sea personalizada.

Existe una gran riqueza de mapas conceptuales, ya que son personalizados y pueden estar en constante reconstrucción, lo cual permite ver el grado de comprensión de los nuevos conceptos y su reestructuración en nuevos esquemas es decir proporciona un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido.

Todo esto permite utilizarlos como recursos de enseñanza para el análisis de contenidos o como instrumentos de aprendizaje y evaluación (Coppola *et al.*, 1997; Moreira, 1980 y Novak, 1998). Como se demostró en la Universidad Simón Bolívar en Venezuela, en la cual se utilizó la técnica de mapas conceptuales con el fin de estimar la comprensión de los estudiantes en relación con los conceptos desarrollados en la materia de contaminación industrial. Comparando los mapas conceptuales iniciales y finales, se observa que las relaciones jerárquicas establecidas entre conceptos son cada vez más complejas, en la medida en que el estudiante va incorporando la información del curso.

Este hecho indica que el estudiante ha cambiado su estructura cognitiva con relación a los conceptos del curso, revelando que ha obtenido un aprendizaje significativo (Pellegrini y Reyes, 2001).

Acosta y Acosta (2010), realizaron una investigación que contrasta el aprendizaje entre alumnos, a los que se les enseña con un método tradicional y otros con el uso de mapas conceptuales, y comprobaron que los estudiantes que utilizan mapas tienen un mayor conocimiento que los primeros.

Novak y Gowin (1988) proponen que con base en los procesos y mecanismos psicológicos que describe la teoría de la asimilación de Ausubel, se pueden valorar la calidad de los mapas de acuerdo a los criterios siguientes:

- Calidad de organización jerárquica. Niveles de inclusividad jerarquizado en función de la temática nuclear.
- Validez y precisión semántica de las relaciones establecidas, rotuladas con el grado de precisión aceptado en el proceso instruccional.
- Densidad y relaciones cruzadas, nivel e integración correcta de conceptos así como relaciones establecidas entre distintas partes del mapa.
- Ejemplos.

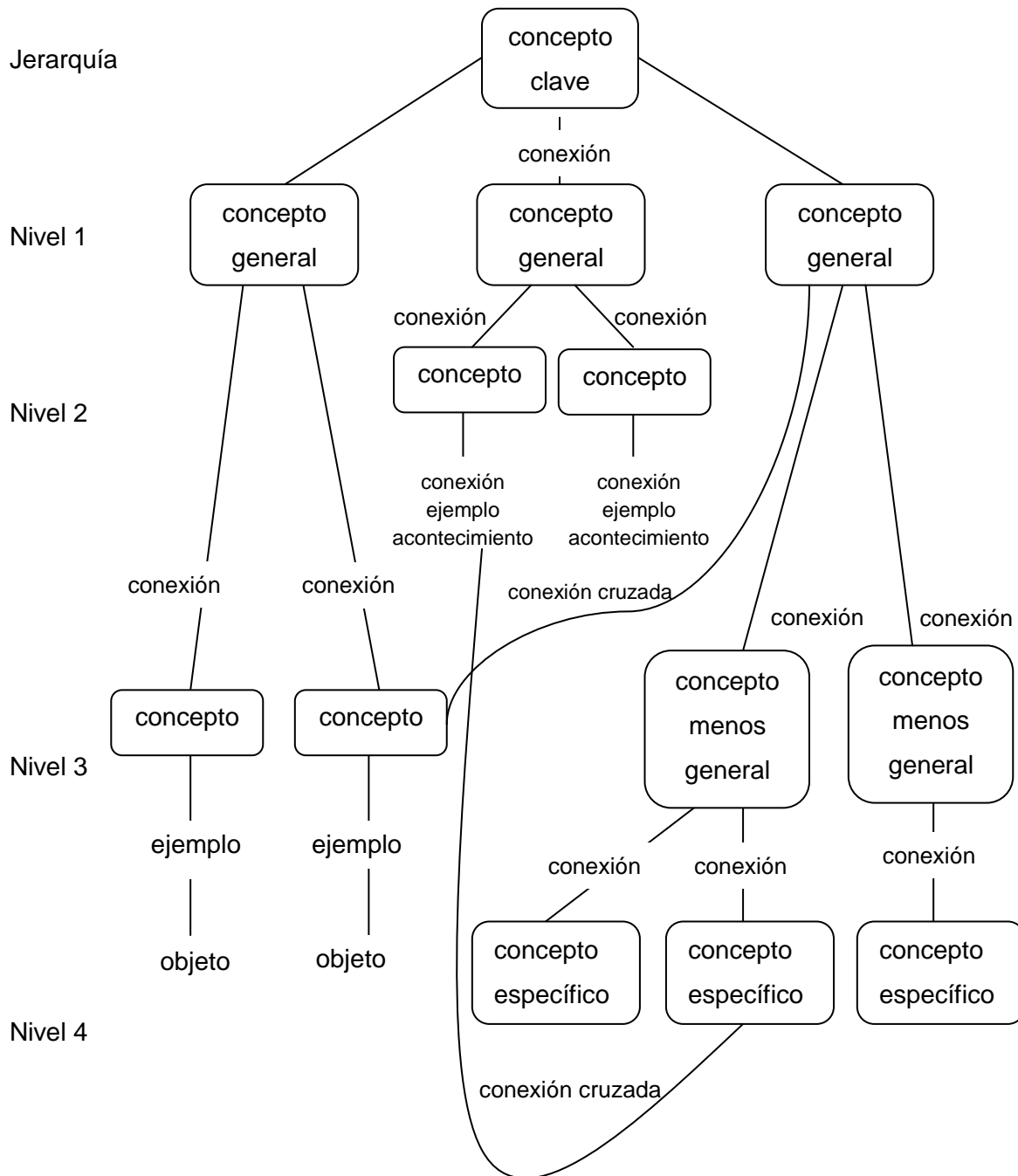
De acuerdo a estos autores se puede asignar una puntuación arbitraria para cada uno de los criterios. Y el ejemplo que nos dejan es:

- Un punto por cada relación correcta entre conceptos.
- La mitad de las relaciones correctas o igual valor para cada ejemplo correcto.
- De tres a diez veces los que vale un relación para cada nivel jerárquico.
- Dos veces el equivalente a un nivel jerárquico para cada relación cruzada correcta.

En la siguiente imagen se muestra el modelo de puntuación de Novak y Gowin, (1988).



## Modelo de puntuación de mapas conceptuales



Tomado de Novak y Gowin, 1988

<b>Puntuación de Acuerdo con el Modelo de Novak y Gowin, (1988)</b>	
<b>Relaciones (si son válidas)</b>	<b>14 x 1 = 14</b>
<b>Jerarquías (si es válida)</b>	<b>4 x 5 = 20</b>
<b>Conexiones cruzadas</b>	
<b>(si son válidas y significativas)</b>	<b>10 x 2 = 20</b>
<b>Ejemplos (si son válidos)</b>	<b>4 x 1 = 4</b>
<b>Puntos en total = 58</b>	

Díaz-Barriga y Hernández (2002), también sugieren:

- Obtener un coeficiente porcentual con respecto a un mapa conceptual “experto”. Cociente entre el puntaje total del mapa del alumno y el puntaje total del mapa “experto”.
- Valoración intraalumno: al comparar los mapas elaborados antes, durante y después de la secuencia de enseñanza que se quiera evaluar, para determinar el progreso de la construcción de los aprendizajes.

En general el profesor es finalmente el que establece sus propios criterios y escalas de puntuación al tomar en cuenta qué se considera lo más importante de ser evaluado.

Otra forma de hacerlo es por medio de rúbricas, las cuales son guías de puntaje que permiten describir el grado en el cual un aprendiz está ejecutando un proceso o un producto (Airasian, 2001). Las rúbricas:

- Están basadas en criterios de desempeño, claros y coherentes.
- Son usadas para evaluar los productos y los procesos de los alumnos.
- Describen lo que será aprendido.
- Son descriptivas, rara vez numéricas.
- Ayudan a los alumnos a supervisar y criticar su propio trabajo.
- Coadyuvan a eliminar la subjetividad en la evaluación y en la ubicación por niveles de los alumnos.

Así la rúbrica es un conjunto de parámetros o criterios desde los cuales se juzga, valora, califica y conceptúa sobre determinados aspectos del proceso educativo.

Se establecen -en cuanto a la elaboración de su mapa conceptual- niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desempeño que el alumno puede tener con respecto a una tarea determinada (Díaz Barriga, 2005).

Proveen estándares de ejecución que guía el desempeño, que van por ejemplo de novatos a expertos o de inaceptable a excelente (Stevens y Levi, 2005) lo cual permite ver el nivel de pericia que se posee y tender de manera consciente, planificada y orientada a dirigir los esfuerzos hacia mejores niveles de ejecución (De la Cruz *et al.*, 2010).

Según Airasian (2001), para diseñar una rúbrica se pueden seguir estos pasos:

1. Seleccionar un proceso o producto a enseñar.
2. Identificar los criterios de desempeño para el proceso o el producto.
3. Decidir el número de niveles de clasificación (usualmente de tres a cinco).
4. Formular la descripción de los criterios de ejecución en el nivel superior y los niveles restantes (por ejemplo: excelente, bueno, necesita mejorar y pobre).
5. Comparar la ejecución de cada alumno con los cuatro niveles, seleccionar y asignar el que mejor le describe.

Se debe considerar que las rúbricas son documentos perfectibles, es decir están sujetos a construcción y reconstrucción, el profesor con la práctica podrá ir viendo la conveniencia de utilizar sólo una, o ir realizando cambios. De lo que se trata finalmente es de incursionar en el uso de estas herramientas de evaluación ya que con ello se logra mejorar la práctica evaluativa (Martínez-Rojas, 2008) por lo cual se consideró pertinente su uso en la presente investigación.

Dado que durante el ABP los alumnos desarrollan actitudes hacia sus compañeros o hacia el trabajo, éstas también son evaluadas mediante una coevaluación en la cual un alumno integrante del equipo puede, con base en una tabla de características y nivel de desempeño, calificar a sus compañeros (Morales y Landa, 2004). Ante todo es importante siempre informarle al alumno cuáles serán los criterios de este tipo de evaluación, entregándole al principio de la sesión la tabla o inventario de coevaluación con ello el alumno sabe que comportamientos le serán calificados.

## CAPÍTULO III.

### TEMA DE ESTUDIO: SELECCIÓN NATURAL

La biología evolutiva moderna inició con la publicación en 1859, de El origen de las especies, de Charles Darwin, en la actualidad, el estudio de la evolución es muy complejo e involucra diversas teorías, las cuales han conformado un gran programa de investigación: el evolucionismo, que estudia y explica cómo se transforman los organismos a través del tiempo. El evolucionismo representa el paradigma central y unificador de la biología, debido a que sus planteamientos constituyen el hilo conductor que vincula el estudio de los seres vivos, siendo los conceptos evolutivos fundamentales para comprender todos los aspectos inherentes a los organismos (Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales, 2010). Dos de las ideas más arraigadas en los alumnos y que están en contraparte a la teoría evolutiva de Darwin son el Creacionismo y las ideas de Lamarck.

El Creacionismo, es la corriente de pensamiento religioso que sostiene que el universo, en el que se incluye nuestro planeta y los seres que lo habitan, fue creado por un acto especial divino. De ello dan cuenta mitologías como la egipcia o la griega, y tradiciones religiosas como la judeocristiana (Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales, 2010; Sarukhán, 2013).

Por otro lado las ideas de Lamarck (1801) (Audesirk *et al.*, 2008 y Curtis *et al.*, 2008), plantearon una teoría explicativa de la evolución, en la que todas las especies –incluido el *Homo sapiens*- descienden de otras especies más antiguas. Lamarck, a diferencia de la mayoría de los naturalistas de su época, se dedicó exhaustivamente al estudio y clasificación de los organismos invertebrados, tanto actuales como fósiles. Sin duda, fue su largo estudio de estas formas de vida lo que lo llevó a considerar la idea de una complejidad en continuo aumento, en la que cada especie deriva de una más primitiva y menos compleja. De acuerdo con su hipótesis, esta progresión o evolución, depende de tres factores:

1. Cambios ambientales: El ambiente cambia constantemente y al modificarse plantea nuevos requerimientos a los organismos, los cuales tratan de adecuarse a dichos cambios.
2. Sentimientos interiores: este concepto representaba el esfuerzo inconsciente y ascendente que impulsaba a cada criatura viva hacia un grado de complejidad mayor.
3. Ley del uso y desuso de los órganos y teoría de la herencia de los caracteres adquiridos: Con dependencia de las exigencias ambientales, los órganos de los seres vivos se harán más fuertes o más débiles, dichos cambios serán transmitidos de padres a hijos.

Darwin y Wallace (1859), determinaron que la enorme variedad de excelentes diseños de seres vivos obedece a un proceso de tener descendencia con modificaciones, en el que los miembros de cada generación difieren ligeramente de los miembros de la generación anterior. A lo largo de periodos prolongados, estos pequeños cambios se acumulan y dan origen a grandes transformaciones.

El razonamiento que condujo a Darwin y Wallace a concluir cómo se realiza el proceso de evolución es realmente sencillo y directo. Se basa en cuatro postulados acerca de las poblaciones, es decir, todos los individuos de una especie que ocupan una región específica:

1. *La variabilidad individual y su potencialidad:* Todos los miembros de una especie difieren entre sí, sean características morfológicas, fisiológicas o de comportamiento. Una fuente de variabilidad es intrínseca al individuo, es decir, tiene origen genético.
2. *La transmisión a la prole de las características variables:* Por lo menos algunas de las diferencias entre los miembros de una población se deben a características que se transmitieron de los progenitores a la descendencia.

3. *Las especies dejan más progenie de la que es posible que sobreviva:* Como resultado de la capacidad potencial de crecimiento exponencial de las especies, éstas generan un número muy superior de individuos de los que normalmente podrían sobrevivir y establecerse.
4. *La lucha por la existencia:* Si en una comunidad se presenta un número de individuos que excede los recursos disponibles para sobrevivir, forzosamente ocurrirá la mortalidad, que por lo general es proporcional al exceso de individuos. Estos recursos son variados en extremo: agua, luz, nutrientes, espacio físico, parejas, sitios para anidar, entre otros.

Los cuatro postulados de la teoría de la evolución se concatenan fácilmente para hacer de la selección natural el mecanismo más importante de ese proceso de cambio en las especies (Audesirk *et al.*, 2008; Curtis *et al.*, 2008; Sarukhán, 2013).

Todas las especies dejan más progenie que la necesaria para reproducirse, pero ninguna alcanza a “inundar” la Tierra debido a que los recursos no son suficientes para todos los individuos, ya que existen competidores y depredadores, por lo que solamente algunos individuos alcanzan la madurez y se reproducen. Los factores de mortalidad que regulan el tamaño de las poblaciones no actúan en forma indiscriminada. Debido a que todos los individuos son diferentes, su susceptibilidad a los distintos componentes de la lucha por la existencia también lo es, por lo que algunos individuos tienen mayor probabilidad de sobrevivir y reproducirse que otros. En consecuencia, en el transcurso de numerosas generaciones y si las condiciones ambientales se mantienen constantes, la proporción de individuos bien adaptados tenderán a aumentar, así como la probabilidad de que la progenie entre ellos provenga en forma creciente de la cruce entre padres cada vez mejor adaptados (Sarukhán, 2013).

El mecanismo al que se deben estos cambios en las características de una *población* es la selección natural y su resultado a través de tiempo es la evolución orgánica.

La evolución ocurre en un ambiente formado por todos los factores que afectan la vida de un organismo (de tipo biótico o abiótico).

Así por un lado se tiene que la selección natural da como resultado la adaptación de los organismos a su ambiente y los factores ambientales a su vez, ejercen presiones selectivas en los organismos.

Un ejemplo es el conocido caso de los pinzones -un grupo de aves terrestres que viven en el archipiélago de las Galápagos- Darwin pensó que la estructura de sus picos, habían evolucionado por adaptación a la alimentación en algunos casos con base en distintos tipos de semillas y en otros por su alimentación insectívora, investigaciones posteriores corroboraron las observaciones del científico y vieron gracias a ello a la selección natural en acción (Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales, 2010).

Sin embargo, este proceso que se presenta de forma totalmente natural, ha sido de alguna forma manipulado por el hombre, baste recordar que desde la época de los primeros homínidos, con cierta capacidad de comunicación social (hace unos 3.5 millones de años), empezaron a influir en forma cada vez más selectiva y dirigida sobre su ambiente y sobre los organismos de los que dependían para alimentarse por un proceso que hoy conocemos como *selección manipulada*. Prueba de ello es la gran variedad de animales domésticos y plantas cultivables que utilizamos (Vela, 2011).

Quizá el ejemplo que más comúnmente se conoce es el caso de la domesticación del maíz alimento básico en la dieta mexicana. Las casi 200 generaciones de habitantes de Mesoamérica que han transcurrido desde la domesticación del maíz hace unos 6250 años, heredaron los recursos fitogenéticos de maíz y una cultura de selección manipulada o mejoramiento genético autóctono el cual consiste básicamente en mantener diferenciados varios tipos de maíz.



Intercambiar selectivamente sus semillas entre vecinos, introducir semillas de maíces alopátricos, a veces desde grandes distancias para ampliar la diversidad de la población y observar el desempeño de las plantas en el campo (donde se ven expuestas a los efectos de selección natural como los factores bióticos y abióticos) (Turrent *et al.*, 2010).

Todo ello ha permitido obtener diversas razas de maíz las cuales están adaptadas a las condiciones de cada región por ejemplo de altitud, humedad, salinidad y temperatura entre otros, pero también se ha visto acompañada por una coevolución de organismos parásitos y patógenos, así como de algunos amigos naturales que sirven de control contra plagas.

En la actualidad debido a la gran demanda de recursos por el crecimiento poblacional acelerado, el hombre se ha dado a la tarea de realizar cambios más dramáticos en las especies, alterando con ello el proceso de selección natural (Sarukhán, 2013).

Ejemplo de ello es el uso de plantas transgénicas u organismos genéticamente modificados, los cuales son organismos que se alteran de forma artificial para mejorar una o varias de sus características (Turrent *et al.*, 2010) las cuales les permiten por ejemplo ser resistentes a parásitos, a ciertos tipos de herbicidas o bien para mejorar alguna característica de interés tales como el aumento en el contenido de un compuesto nutricional.

Sin embargo, ello puede contribuir a disminuir el grado de variabilidad genética es decir la cantidad de alelos en esa especie es reducida.

Habrá que señalar que las especies modificadas genéticamente también están expuestas a los efectos de la selección natural y el resultado final aún se desconoce.

Algunos científicos sugieren que esto podría contribuir a la disminución de variabilidad genética en el ambiente por contaminación de transgenes al interactuar plantas nativas con plantas genéticamente modificadas, otros científicos mencionan que la existencia de plantas con mejoras genéticas depende de la no aparición de supermalezas o superplagas. Lo cual ya ha ocurrido anteriormente baste recordar el uso intensivo que se le dio al DDT.

En 1940, ciertos compuestos químicos venenosos para los insectos como el DDT fueron utilizados excesivamente para reducir drásticamente las poblaciones de muchos insectos que transmitían enfermedades entre la población humana o atacaban los cultivos. Sin embargo, varias décadas después comenzaron a manifestarse sus efectos negativos, ya que al no degradarse fácilmente se fueron acumulando en el ambiente y en la cadena alimenticia (hasta llegar al hombre) y al mismo tiempo se observó que para eliminar los insectos cada vez resultaba menos eficaz. Aquellos insectos que poseían una variante genética que les permitía tolerar el tóxico, acrecentaron su frecuencia en las poblaciones tratadas, finalmente ello produjo un aumento de la frecuencia de insectos resistentes (Curtis *et al.*, 2008).

Como se podrá observar la investigación en la evolución sigue dando muchos frutos, algunos son muy bien acogidos porque en ellos podría estar la solución a los problemas de alimentación y otros no son tan buenos pues nos dan desconfianza, es por ello importante poner al alumno en el centro de la controversia, que tenga información que le permita opinar, para que cuando le den a elegir por cuál camino se decide tenga un criterio propio, que no actúe porque alguien le dijo que hacer.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA METODOLÓGICA**

#### **Propósito de la investigación**

El objetivo del presente trabajo fue aplicar una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para promover la comprensión del tema “Selección Natural”, contenido que se encuentra en la primera unidad del programa de Biología IV.

#### **Escenario**

La investigación se realizó en el CCH Naucalpan, que es una dependencia educativa de la UNAM a nivel medio superior. Donde el plan de estudios vigente tiene las siguientes orientaciones y principios pedagógicos: Aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer y actualmente se ha integrado el aprender a convivir (Muñoz, 2011).

En el modelo del Colegio de Ciencias y Humanidades se expresa con contundencia la misión de formar alumnos en la autonomía del aprendizaje, desarrollando habilidades, conocimientos y valores del saber científico, social y humanístico integrado en el plan de estudios, con los cuales construyen su condición de ciudadanos para participar activamente en su entorno social y cultural como agentes de cambio, además de proseguir exitosamente sus estudios profesionales (<http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>).

En dicha institución se imparte un bachillerato universitario y formativo: propedéutico, esto prepara al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida profesional y terminal al recibir capacitación profesional al cursar una especialidad ofrecida por el Departamento de Opciones Técnicas (Muñoz, 2011).

El tema abordado fue tomado del programa indicativo:

- **Primera unidad.** ¿Cómo se explica el origen de la biodiversidad a través del proceso evolutivo?
  
- **Propósito:** Al finalizar la unidad, el alumno comprenderá que las especies son el resultado de la evolución, a través del estudio de los mecanismos y patrones evolutivos, para que explique el origen de la biodiversidad.
  
- **Tema I.** Fuerzas evolutivas y sus consecuencias
  - Selección Natural.
  - Adaptación.
  - Extinción.
  - Deriva génica.

El aprendizaje señalado en el programa indicativo es:

- Reconoce que la selección natural es la fuerza principal que determina el proceso de la evolución.

Y en el examen de diagnóstico académico (EDA) el tema de selección natural es evaluado en el nivel comprensión.

## **Población**

Los alumnos a los que se aplicó la estrategia pertenecían a sexto semestre, turno matutino de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan y cursaban Biología IV en el periodo 2013-2.

El grupo de estudio estuvo constituido por 21 alumnos, en edad promedio entre 17 y 18 años. 14 eran del sexo femenino y 7 del sexo masculino.

## **Instrumento de evaluación**

Con la finalidad de poder observar si los alumnos tuvieron aprendizajes en el nivel comprensión se utilizaron los siguientes instrumentos de evaluación:

### **a) Pre-test de mapa conceptual**

En una sesión previa a la estrategia didáctica se le pidió a los alumnos que elaboraran un *mapa conceptual* tomando como concepto inicial el término: selección natural, para tener una evaluación diagnóstica puntual y conocer los conocimientos previos de los alumnos.

### **b) Pos-test de mapa conceptual**

Con la finalidad de observar si los alumnos mostraban cambios substanciales con respecto a sus esquemas previos de conocimiento, se les pidió realizaran un segundo *mapa conceptual* en una sesión posterior (3 días después) a la intervención pedagógica. El cuál fue comparado con el pre-test, de acuerdo al modelo de puntuación establecido por Novak y Gowin (1988) y con una rúbrica para evidenciar los nuevos conceptos aprendidos y la forma de asociarlos al concepto principal con una adaptación del instrumento de evaluación de Panadero y Tapia (2013).

### **c) Lista de cotejo para coevaluación**

Al inicio de la estrategia didáctica se le entregará una lista de cotejo de actitudes al secretario del equipo para que evaluara el desempeño individual de cada integrante de su equipo, dicho instrumento era mostrado a todos los integrantes para que fueran conscientes de qué actitudes se evaluarían (Anexo 1). El instrumento consta de trece actividades deseables individuales y a cada alumno se le asignó un número de integrante para ser evaluado en asistencia, puntualidad y trabajo en equipo de forma responsable de acuerdo a una escala que va de Insuficientes (I) y Satisfactoria (S) a Distinguida (D) (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004, citado por Pantoja, 2008).

### **Preparación previa del grupo:**

Introducir el Aprendizaje Basado en Problemas dentro de una planeación pedagógica para un grupo supone un proceso de cambio, ya que algunas de las desventajas que Morral y colaboradores (2002) han encontrado son:

- La dificultad de trabajar en un nuevo paradigma.
- El generar estrés en algunos estudiantes.
- La pérdida de control sobre el material entregado y aprendido.
- El requerir más tiempo por parte de los alumnos y profesores.

No es un método que pueda trabajarse con facilidad o rápidamente, los niveles de responsabilidad de alumnos y profesor son mayores y si los alumnos no son bien guiados pueden llegar a estresarse o a resistirse a colaborar con sus compañeros. Oakley *et al.*, (2007) recomienda “emplear metodologías activas como la observación, el diálogo y la práctica para alcanzar los objetivos propuestos” con el tiempo los alumnos ganan confianza y en ocasiones eliminan del equipo a los compañeros menos activos o bien aprender a negociar con los compañeros problemáticos o lentos.

Para minimizar las situaciones problemáticas los docentes pueden:

- Aumentar el uso de tareas a actividades que requieran trabajo en equipo y metodologías activas.
- Marcar desde el principio del curso qué se hará con los estudiantes que no contribuyan con su trabajo al logro de los objetivos.
- Proporcionar a los estudiantes pautas claras de cómo trabajar en equipo de manera eficaz.
- Enseñar al alumno a realizar una coevaluación justa, es decir que los estudiantes sean conscientes de que estarán en constante evaluación por parte de sus mismos compañeros y que si no trabajan todos como equipo de forma coordinada esto repercutirá en su calificación.

Por ello, para poder utilizar por primera vez esta estrategia en el aula se decidió llevar a cabo una preparación del grupo durante algunas sesiones del semestre 2013-1, cuando cursaron la materia de Biología III, con estrategias que permitieran que los alumnos desarrollaran diversas habilidades que les serían de utilidad para su desempeño en el ABP (anexo 2).

Durante todas las sesiones que trabajaron en equipo realizaron coevaluación con una lista de cotejo (Anexo 1), se les mencionó que dicha evaluación contaría en un 50% de su calificación para cada actividad, que el papel de evaluador lo tendría en cada sesión un compañero diferente en el equipo y que siempre evaluaran de forma franca.

Si bien los alumnos suelen ser demasiado condescendientes con sus compañeros, esta actividad de coevaluación en todo momento fue supervisada por el profesor acompañada de una reflexión sobre las observaciones en el desempeño de sus iguales, para ello al final de cada sesión se realizaba una reunión entre el alumno que calificaba y el profesor.

Se le iba señalando el desempeño de cada compañero, por ejemplo si fue puntual, entregó la parte de trabajo que se le asignó, si se comunicó vía internet para intercambiar opiniones, si colaboró para hacer la investigación o el reporte entre otras, a fin de que la calificación asentada fuera justa.

Cabe señalar que varias sesiones trabajaron en el centro de cómputo del Colegio de Ciencias y Humanidades Naucalpan, el cual no cuenta con el software de *Microsoft Word* al cual están familiarizados los alumnos, en lugar de ello la paquetería disponible pertenece a *Libre Office* al cual tuvieron que adaptarse.

Y también durante ese semestre se les cambió en algunas ocasiones de equipo con la finalidad de que los alumnos se enfrentaran a circunstancias diferentes y desarrollaran habilidades que les permitiera sortear estos problemas.

Este cambio de compañeros de equipo les provocó algunos conflictos, sobre todo por dificultades de comunicación. Así que se decidió hacer una dinámica de integración de grupo (laberinto humano) que permitiera reflexionar sobre la importancia de estar comunicados en todo momento, ya que sólo así podrían cumplir con los objetivos de cada tarea.

Así que decidieron abrir un foro en Facebook el 4 de octubre de 2012 llamado "Biología III y IV grupo 601" (foto1) y con ello lograron fortalecer su debilidad y terminar sus trabajos puntualmente. La forma de trabajo en este foro siempre fue independiente, sin la intervención del profesor, aunque si había comunicación con él por medio del correo electrónico, entonces la vía de comunicación fue de profesor a uno o dos alumnos y a su vez ellos normalmente subían la información al foro para compartirla con sus compañeros.





Foto 1. Grupo de “Biología III y IV” en Facebook.

En algunas ocasiones, inclusive cuando por algún contratiempo no llegaban a clase, hacían uso de ese foro para ponerse al corriente pidiendo información de la clase a la que no asistieron (Foto 2), o avisaban a sus compañeros de equipo si por razones de salud no podían presentarse a clase y les enviaban sus contribuciones a las investigaciones. En cualquiera de los casos la vía de comunicación era de profesor a alumno y de alumno a Facebook, con ello se pretendió respetar su espacio de tal forma que los alumnos fueran más autónomos.

facebook 22 Busca personas, lugares y cosas Patricia Chalico Buscar amigos Inicio ⌵ ⌵

---

 **Eduardo Santiago Osorio** ha subido un archivo.

Para la realizacion del triptico (Actividad que se hizo el dia viernes pero no se termino) que debera entregarse el dia miercoles es acerca de este documento, lo subo por aquellos que no vinieron el dia de hoy. El triptico debera entregarse por equipo.

 **Especiacion alopatrico simpatrico e hibridacion lectura2.docx**  
 Vista previa · Descargar · Subir nueva versión

Me gusta · Comentar · Seguir publicación · 15 de febrero a la(s) 21:35

 A Annette Montserrat Magallón Rodríguez,  Lo han visto 26 personas  
 Pao San Pablo y 3 personas más les gusta esto.

 Escribe un comentario... 

---

 **Eduardo Santiago Osorio** ha subido un archivo.

Para aquellos que aun no han hecho el cuestionario y el cuadro sinoptico del tema de "Especiacion y formacion de especies" aqui esta el archivo:

 **Tema 2 especiacion.doc**  
 Vista previa · Descargar · Subir nueva versión

Me gusta · Comentar · Seguir publicación · 15 de febrero a la(s) 21:30

 A Eduardo Sanchez le gusta esto.  Lo han visto 26 personas

 Escribe un comentario... 

---

 **Eduardo Santiago Osorio**

Recuerden que para la entrega de presentacion en Power Point titulada "Album fotografico" (para los que no se los haya calificado) que deberan enviar por equipo a la maestra a mas tardar el dia martes, debe contener los siguientes puntos:

- 2 especies que fisicamente sean iguales pero pertenezcan a especies diferentes por ejemplo el perico y el cotorro.
- 2 especies que se pudieran cruzar y dejar descendencia, la foto de Mayr con su concepto de especie,...

Ver más

Me gusta · Comentar · Seguir publicación · 15 de febrero a la(s) 21:27

Foto 2. Evidencia del fortalecimiento a la comunicación autónoma.

Por lo tanto habrá que reconocer que este grupo realmente fortaleció el trabajo colaborativo sobre todo si se toma en cuenta que en la mayoría de los casos los alumnos se veían dentro de la escuela sólo cuando estaban en esta clase, ya que como se recordará al ser Biología IV una materia optativa, no es fácil que dos estudiantes coincidan en más clases, lo que quiere decir que a la semana solamente se veían en dos sesiones de dos horas cada una.

## **Intervención pedagógica:**

La intervención pedagógica tuvo duración de 4 horas de trabajo, divididas en dos sesiones de 2 horas cada una (Anexo 3).

Cada sesión fue diseñada tomando en cuenta tres momentos metodológicos (Rodríguez, 1976):

- a) Apertura: encaminada a proporcionar una percepción global del fenómeno a estudiar (tema problema), lo que implica seleccionar situaciones que permitan al estudiante vincular experiencias anteriores con la primera situación nueva de aprendizaje. Representa la primera aproximación al objeto del conocimiento.
  
- b) Desarrollo: se orienta a la búsqueda de información en torno al tema o problema planteado desde distintos puntos de vista. Ello implica hacer un análisis amplio y profundo y arribar a síntesis parciales a través de la comparación, confrontación y generalización, lo cual permite la elaboración del conocimiento.
  
- c) Culminación o cierre: orientada a reconstruir el fenómeno, tema o problema en una nueva síntesis, la cual a su vez se convertirá en la base de nuevos aprendizajes.

En una sesión previa se les pidió a los alumnos que realizaran de forma individual un mapa conceptual, para conocer sus conocimientos previos y estas evidencias fueron conservadas por el profesor.

## a) Primera sesión

**Apertura:** Los alumnos realizaron una lectura (anexo 4), junto con el inventario de coevaluación (para que conocieran previamente que es lo que se esperaba de su trabajo en equipo) posteriormente contestaron en equipo la primera pregunta:

*¿Qué problemática ocasionaría el cultivo de alimentos transgénicos como es el caso del maíz en nuestro país?*

**Desarrollo:** en plenaria, los alumnos discutieron su punto de vista con respecto a la problemática que ocasionaría el cultivo y uso de alimentos transgénicos en especial el maíz.

Los alumnos tuvieron la oportunidad de dar una posible respuesta al problema y plantearon una hipótesis en forma grupal:

*“Dada la diversidad de maíz existente, el uso de especies genéticamente modificadas pueden afectar a las especies autóctonas”*

**Cierre:** Después se les dio la oportunidad de investigar más acerca del tema en la biblioteca de la escuela e Internet durante 40 minutos.

Todos los equipos retornaron al salón al final de la sesión y se dio un **cierre** parcial para observar sus avances e indicar, orientar y ayudar al alumno sobre su investigación.

## b) Segunda sesión

**Apertura:** se dio un breve repaso sobre las experiencias y avances de la sesión anterior, se revisaron los primeros borradores

**Desarrollo:** al ver que prácticamente sus investigaciones estaban completas se procedió a realizar un foro en el cual compararon sus hallazgos en torno a su hipótesis: *“Dada la diversidad de maíz existente, el uso de especies genéticamente modificadas pueden afectar a las especies autóctonas”*

En el foro se discutieron las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los factores ambientales que pueden influir en las poblaciones de maíz y su cambio a través de tiempo?
- ¿Qué factores de interacción entre poblaciones pueden influir para que sobrevivan las especies?
- Los factores ambientales como los cambios bruscos de temperatura o disponibilidad de luz ¿podrían influir en el desarrollo del maíz?
- ¿Qué papel juega la variabilidad genética y la poza génica en el proceso de selección natural?
- ¿Qué características del maíz pueden contribuir para que las especies sobrevivan?
- ¿La selección natural actúa similar en todas las poblaciones?
- ¿Qué tipos de selección natural hay?
- ¿Cómo influye entonces el ambiente en las plantas de maíz?
- ¿Se tendría la misma diversidad de maíz, sin la acción del hombre?
- ¿Qué ventajas y desventajas tiene que se cambie genéticamente?
- Los cultivos transgénicos ¿son viables para México?

Posteriormente se les indicó que deberían entregar un informe de su investigación en la siguiente clase o vía correo electrónico antes de la siguiente sesión.

**Cierre:** Se realizó un repaso global del tema para concluir que todos los organismos al igual que el maíz están sujetos al efecto de la selección natural aún con la intervención del hombre.

Se le entregó el formato de coevaluación o lista de cotejo (anexo 1) al secretario del equipo, se le pidió fuera lo más objetivo posible y que tomara en cuenta, tanto el trabajo que realizó cada integrante en clase, como el de investigación e integración de información en su reporte final.

Los alumnos realizaron un segundo mapa tomando como concepto central la selección natural y finalmente se procedió a organizar las evidencias obtenidas para su análisis.

### **Trabajo posterior a la aplicación de la estrategia de ABP**

Habría que señalar que la estrategia pedagógica que es aplicada al comienzo del ciclo escolar 2013-2 formaba parte de la planeación semestral y a partir de ella se buscó el desarrollar más habilidades en los alumnos.

Al observar que los alumnos ya habían tenido avances en cuanto a la comunicación, compañerismo, investigación, comprensión y transmisión de conocimientos a sus iguales, se procedió a realizar varias estrategias que fomentaran la autonomía, entre ellas una visita al zoológico los Coyotes en la Ciudad de México, la lectura del libro “El pan nuestro de cada día”, la observación y análisis del programa “ventana a mi comunidad”, la participación como ponentes en la primera feria de la “Biodiversidad” e investigación de temas y presentación en mapas mentales y collages. De tal forma que los alumnos antes de ingresar a alguna facultad ya habían desarrollado varias habilidades que muy probablemente les serán de utilidad.

## CAPÍTULO V.

### LOS RESULTADOS Y SU ANÁLISIS

#### Resultados y análisis pre-test y pos-test

Para comparar los mapas de pre-test y pos-test se les aplicó un modelo de puntuación de acuerdo a Novak y Gowin (1988) (anexo 5), el cual toma en cuenta el número de relaciones, las jerarquías, las conexiones cruzadas y los ejemplos.

A continuación se muestran dos mapas que ejemplifican la forma de evaluación, como se recordará los mapas conceptuales representan relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones que constan de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica.

En la figura 1 se presenta un pre-test en el cual la unidad semántica válida es: la “selección natural es la adaptación y supervivencia del más apto” hay 3 relaciones válidas y 2 jerarquías válidas, lo cual nos da una puntuación de 13, habrá que señalar que el alumno incorpora a Lamarck como precursor de una teoría de selección natural, lo cual es una idea errónea; por ello no se toma como válida esa jerarquía.



Figura 1. Mapa conceptual de pre-test

En la figura 2 se muestra un mapa del pos-test en el cual se observan 10 relaciones válidas, cinco jerarquías válidas y tres ejemplos lo que suma una puntuación de 38. Como se puede apreciar hay una integración de nuevos conceptos asociados al principal.



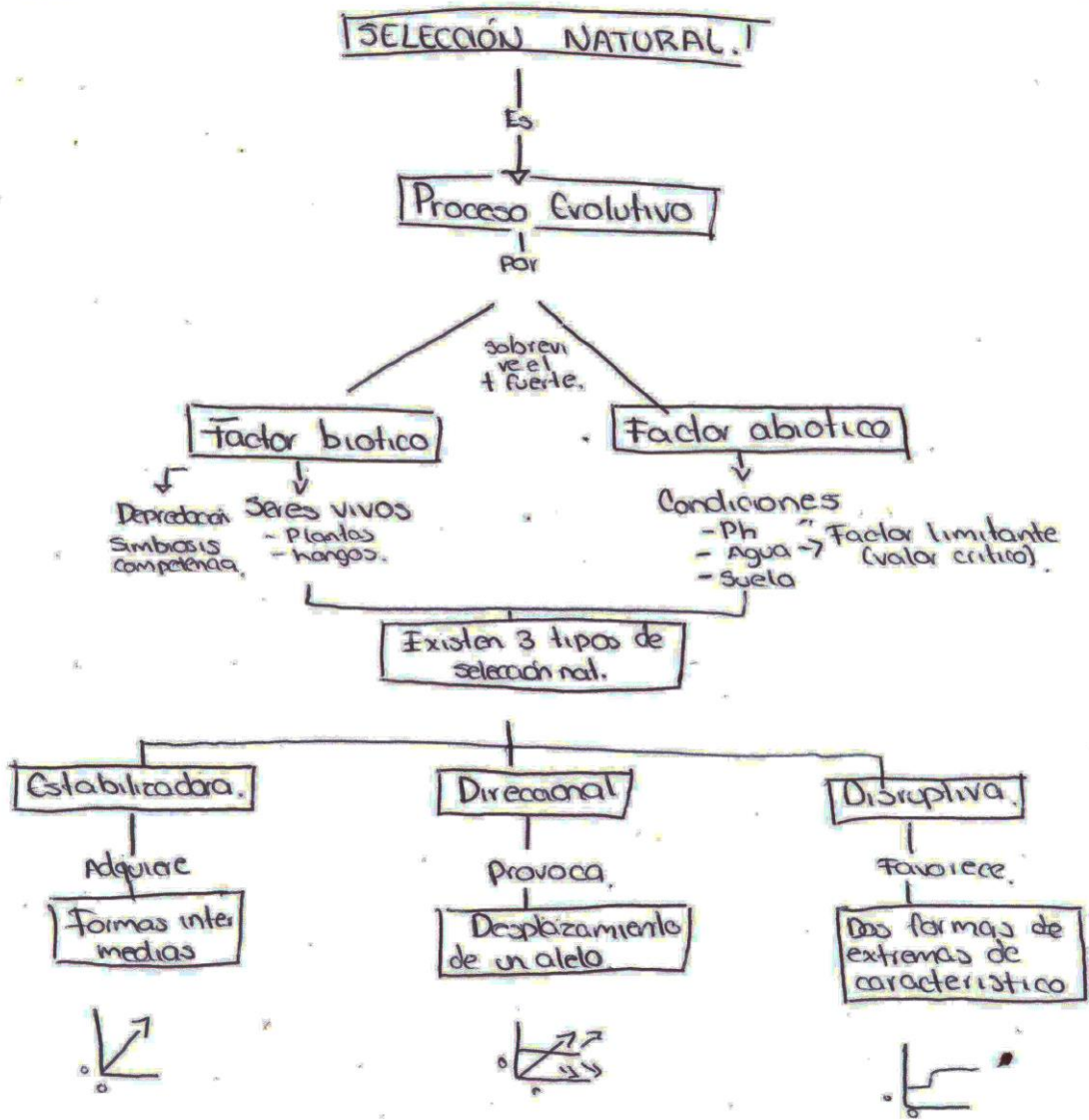
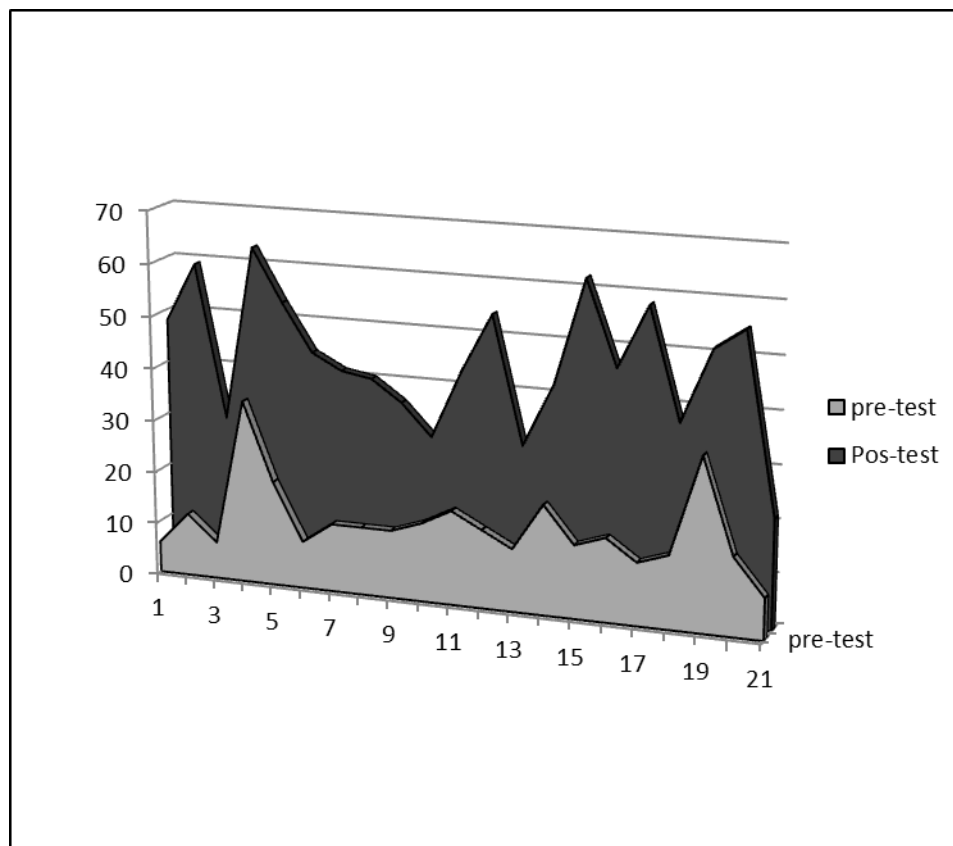


Figura 2. Mapa conceptual que corresponde al pos-test

Con los datos obtenidos se graficó el valor que obtuvo cada alumno en su pre-test y sus pos-test o intraalumno a fin de observar si existió diferencia del primero al segundo, en la gráfica 1 se muestra en el eje "x" las calificaciones de ambos test para cada uno con la puntuación de acuerdo a Novak y Gowin que obtuvieron y en el eje "y" se muestra el número de alumnos que en total fueron 21. Como se evidencia, los alumnos tuvieron mejores mapas en el pos-test que en el pre-test, la mayoría superan los 30 puntos y alrededor de seis alumnos superan los 50 puntos.



Grafica 1. Muestra el contraste de valores de pre-test y pos-test intraalumnos.

De acuerdo con Novak y Gowin (1988) se calculó un coeficiente porcentual con respecto a un mapa conceptual “experto”, realizado por el profesor (anexo 6), con el establecimiento de un cociente entre el puntaje total del mapa del alumno y el puntaje total del mapa “experto” realizado por el profesor.

Por ejemplo:

Experto:	76	→	100 %
Alumno:	13	→	X= 17.1 %

Para todos los casos se tomó como referencia los valores de media y mediana, ya que son medidas descriptivas que permiten, a partir de un solo dato mostrar en qué lugar se ubica la persona promedio o típica del grupo, comparar los puntajes promedios entre pre-test y pos-test y comparar el puntaje obtenido para un mismo estudiante en las dos diferentes ocasiones.

La *media aritmética*, es comúnmente conocida como promedio y se obtiene al sumar todos los datos y dividiendo el valor obtenido entre el número de valores que se sumaron.

Entre sus propiedades se tiene la unicidad, es decir sólo existe una, la simplicidad es fácil de comprender y de calcular y es afectada por cada uno de los datos por lo cual les representa (Daniel, 1990).

La *mediana* es el valor central de un conjunto de valores ordenados en forma creciente o decreciente. Divide al grupo en dos partes iguales, tales que el número de valores antes y después de él son el mismo. Cuando el valor es impar, la mediana corresponde al valor central de dicho conjunto de datos, como en este caso el número de muestras es de 21 (el número de mapas conceptuales totales) al arreglar los datos de forma creciente el valor número 11 corresponde a la mediana.

Entre las propiedades de esta medida de tendencia central se tiene la unicidad, al igual que la media sólo existe una para todo el conjunto de datos; es simple, pues se calcula fácilmente y lo más importante es que no se ve afectada tan drásticamente por los valores extremos como lo es la media (Daniel, 1990).

Los resultados para media y mediana del incremento porcentual de eficiencia o aprendizaje se muestran en la tabla 1.

	Pre-test	Pos-test
Media	20%	59%
Mediana	18%	58%

Tabla 1. Valores de media y mediana para pre-test, pos-test.

Los valores obtenidos, tanto en la media como en la mediana del pre-test son menores a las del pos-test, lo cual se debe principalmente a que aumentan significativamente los nuevos conocimientos adquiridos por los alumnos y los plasman en los mapas con un mayor número de jerarquías, más conceptos y conexiones y la integración de algunos ejemplos.

Después se realizó una valoración intraalumno comparando el primer mapa con el segundo, para determinar los progresos de la construcción de los conocimientos (Novak y Gowin, 1988). Y finalmente se calculó el incremento porcentual de eficiencia o aprendizaje intraalumno (tabla 2), es decir en qué porcentaje el alumno mejoró sus conocimientos de la siguiente forma:

Pre-test	20%	→	100 %
Pos-test	59%	→	X= 295%

$$\Delta\% = \%_f - \%_i$$

$$\Delta\% = (295 - 20) \% = 275 \%$$

	Valoración intralumno	Incremento porcentual de aprendizajes
Media	39%	275 %
Mediana	40%	304 %

Tabla 2. Valoración intraalumno e incremento porcentual de aprendizajes

Los resultados del análisis intraalumno nos muestran los avances entre el primer mapa conceptual y el segundo con respecto al mapa experto, lo que significa que en promedio los alumnos mejoraron en un 39% y en mediana en un 40% con respecto al primer mapa al integrar más información en su pos-test.

Al calcular el incremento porcentual intraalumno, se puede ver que los alumnos incrementaron en promedio un 275% y en mediana un 304% en su mapas conceptuales del pos-test con respecto al primer test y esto se debe a que los segundos mapas están mejor estructurados al tener con una mayor cantidad de conceptos asociados, jerarquías, conexiones cruzadas y contar con algunos ejemplos.

Para tener un mejor panorama de estas notables diferencias entre pre y pos-test es necesario mostrar los resultados obtenidos con la rúbrica.

### **Resultados y análisis con rúbrica de pre-test y postest**

Para realizar un análisis de los mapas se utilizó una rúbrica de Panadero y Tapia (2013) (anexo 7), en la cual los criterios a considerar fueron el concepto principal, los conceptos asociados y las conexiones; las calificaciones cualitativas a considerar fueron: muy bueno, bueno, mínimo e inaceptable. Con el mapa conceptual de la figura 3 y 4 se ejemplifica como se evaluó por rúbrica.

En el mapa conceptual de la figura 3, el concepto principal se considera como muy bueno al estar ubicado y destacado en el centro, el número de conceptos asociados se considera muy bueno al incluir todos los nuevos conceptos aprendidos; sin embargo, en cuanto a las conexiones se considera bueno ya que colocó una o algunas conexiones de forma incorrecta.

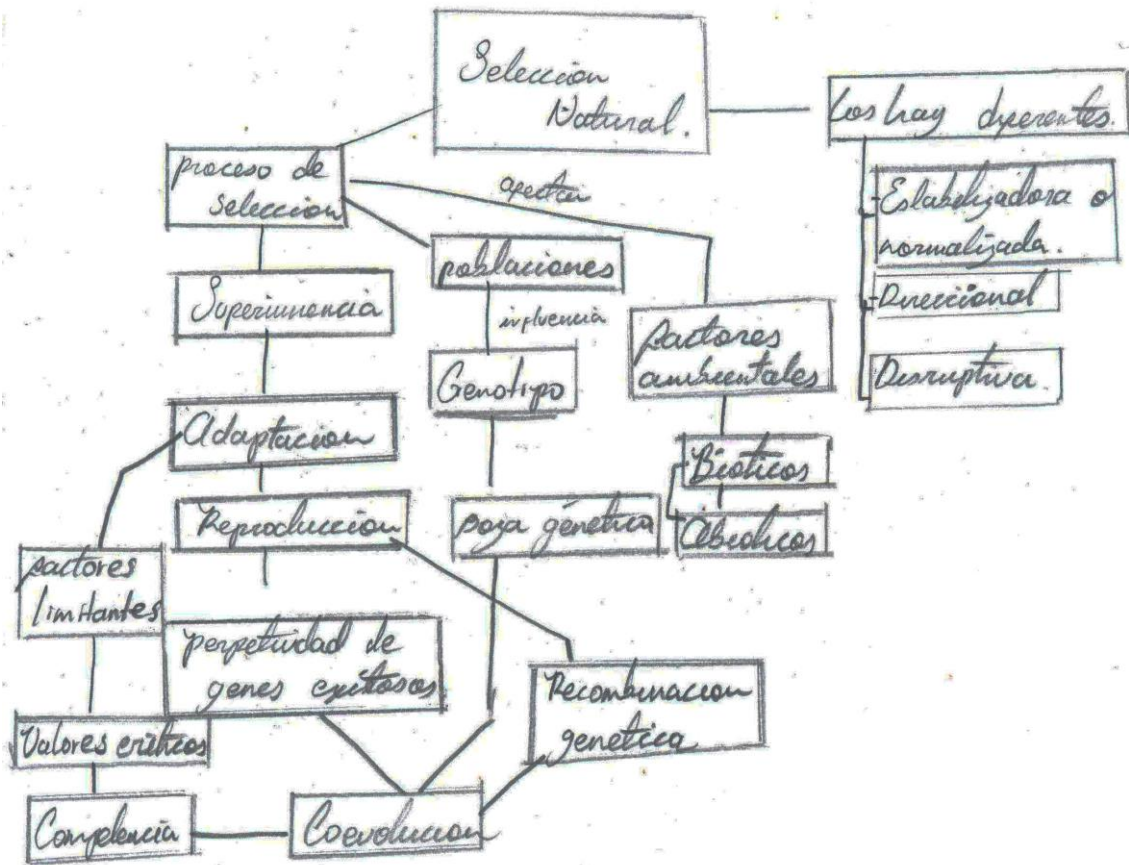


Figura 3. Mapa conceptual que corresponde a un pos-test

En el mapa conceptual de la figura 4, se consideró en la ubicación del concepto principal como muy bueno, al estar centrado y destacado el número de conceptos asociados es muy bueno, al incluir todos los nuevos conceptos aprendidos y en cuanto a las conexiones como muy bueno al colocarlas todas de forma correcta.

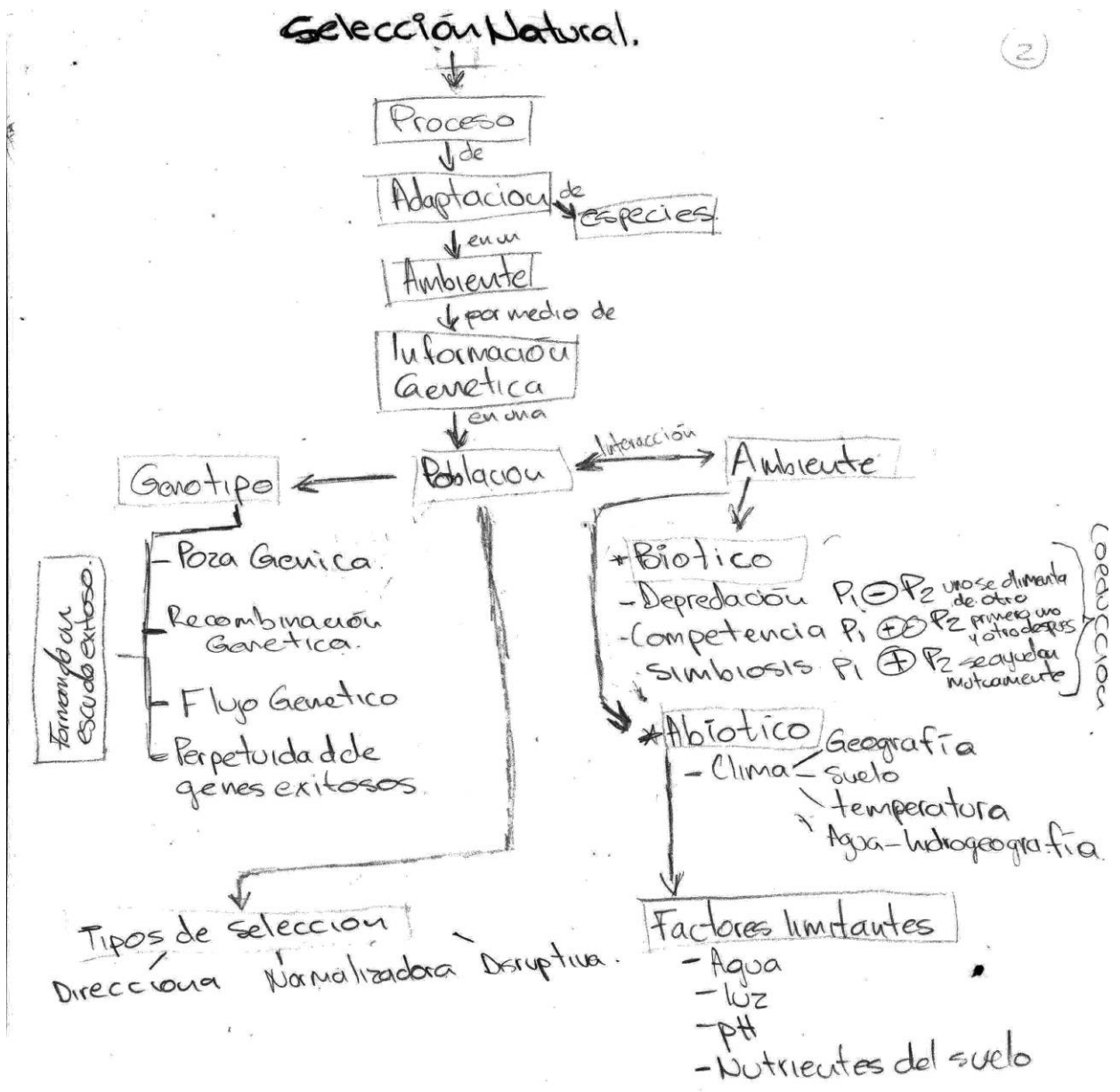


Figura 4. Mapa conceptual que corresponde al pos-test.

Los resultados obtenidos con la rúbrica para pre-test y pos-test fueron organizados en las tablas 4 y 5:

Criterio	Muy bueno	Bueno	Mínimo	Inaceptable	Total
Concepto principal	20	0	1	0	21
Conceptos asociados	0	0	21	0	21
Conexión	12	7	1	1	21

Tabla 4. Resultados de la rúbrica aplicada a los pre-test (Panadero y Tapia, 2013).

En la Tabla 4 se muestra que para el pre-test todos los alumnos (menos 1) caen en la categoría “muy bueno” porque colocaron el concepto principal de forma destacada y al centro, sólo un alumno no lo destacó.

En cuanto a los conceptos asociados todos los alumnos caen en la categoría de “mínimo” al incluir pocos conceptos asociados o incluso algunos de ellos sólo mencionan un concepto asociado.

Con respecto a las conexiones, la mayoría de los alumnos caen en las categorías “muy bueno” y “bueno” al colocar conexiones correctas o bien algunas incorrectas, mientras que dos alumnos entran en las categorías “mínimo” e “inaceptable” al relacionar de forma incorrecta los conceptos, o bien no incluir alguna conexión.



Criterio	Muy bueno	Bueno	Mínimo	Inaceptable	Total
Concepto principal	17	4	0	0	21
Conceptos asociados	8	13	0	0	21
Conexión	12	9	0	0	21

Tabla 5. Resultados de la rúbrica aplicada a pos-test (Panadero y Tapia, 2013)

En el caso del pos-test (tabla 5) para el criterio “concepto principal”, 17 alumnos caen en la categoría de “muy bueno” y cuatro en la categoría de “bueno”, lo que significa que la mayoría de los alumnos situaron al concepto principal al comienzo del mapa conceptual de forma destacada y central, mientras que cuatro de los alumnos lo colocaron destacado pero al mismo nivel que la primer jerarquía.

Con respecto al criterio: conceptos asociados, ocho alumnos presentaron un mapa conceptual “muy bueno” al incluir todos los conceptos, mientras que 13 de los alumnos presentan un mapa “bueno” al incluir la mayoría de los conceptos asociados y aprendidos con la estrategia aplicada.

En cuanto al criterio conexiones, 12 alumnos tuvieron una calificación “muy buena” al colocar todas las conexiones de forma correcta entre conceptos, mientras que nueve alumnos realizaron una o algunas conexiones incorrecta.

Al comparar ambas rúbricas se puede observar que el mayor cambio se presenta en la cantidad de conceptos asociados, y esto demuestra que los alumnos realmente aprendieron nuevos conceptos y los han integrado a sus esquemas previos.

Hay que hacer notar que cada alumno le da un toque personal al mapa, ya que es él, el que plasma en los mismos los conocimientos adquiridos, los cuales a su vez le permiten al profesor indagar lo que ha aprendido y cómo lo ha asimilado; así se puede observar cuál es el concepto al que le dan mayor peso, con cuáles otros lo relacionan y cómo es que lo relacionan así como la importancia que le dan a los mismos al jerarquizar.

En los primeros mapas conceptuales los alumnos asociaron al concepto “selección natural” los términos: adaptación, sobreviven, Darwin y evolución. Entre los conceptos equívocos mencionaron a Lamarck, elección, clasificación (clase, género, reino), modifican sus características según sus necesidades y cadena trófica.

En el pos-test los conceptos que asociaron a la “selección natural” fueron en su mayoría: proceso de evolución, factores ambientales, bióticos, depredación, competencia, simbiosis, abióticos, clima, supervivencia, adaptación, poblaciones, reproducción, perpetuidad de genes, genotipo, poza génica, flujo genético, recombinación genética, coevolución, factores limitantes, valores críticos, tipos: direccional, normalizadora y disruptiva.

Como se evidencia los alumnos agregaron nuevos conceptos a sus esquemas previos y no incluyeron en el pos-test ninguno de los términos equívocos que habían contemplado inicialmente. Con ello se logró que los alumnos tuvieran nuevos aprendizajes y cambiaran sus esquemas previos.

De esta forma, los mapas conceptuales en el presente trabajo han sido de utilidad como herramienta de evaluación, no en el sentido de dar una calificación con finalidad social, más bien como evaluador en cuanto al poder observar la estructuración que el alumno ha dado al nuevo conocimiento, ya que el mapa conceptual por sus características y forma de elaboración no favoreció la memorización más bien la construcción del conocimiento.

Por otra parte, el análisis puntual de la estrategia de ABP mediante los mapas conceptuales ha permitido evidenciar que los alumnos mostraron gran comprensión del tema y dado que el nuevo conocimiento se va aprendiendo conforme los alumnos profundizan en su investigación y son constantemente retroalimentados por el profesor y por el intercambio de puntos de vista con sus compañeros sea en equipo o bien en asambleas, así se pudo observar mapas conceptuales con un mayor número de conceptos asociados.

Cabe señalar que dado el impacto que ha tenido el uso e introducción de alimentos transgénicos en la dieta diaria, los alumnos se vieron motivados a investigar sobre los mecanismos de selección natural, que han dado al mundo la configuración de biodiversidad actual.

### **Coevaluación**

Como ya se mencionó anteriormente los alumnos desde el semestre anterior en que cursaron Biología III aprendieron a realizar de forma rutinaria una coevaluación con una lista de cotejo, así que para esta estrategia también se les indicó la realizaran. En la figura 1 se muestra el formato llenado por los alumnos, en él se muestra cómo los alumnos de forma crítica toman en cuenta su comportamiento durante las sesiones para coevaluarse.

EQUIPO	Sesión	Fecha	INTEGRANTES						
			1	2	3	4	5	6	
<b>ACTIVIDADES DESEABLES</b>									
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo			D	D	D	S	D	I	
Termina las tareas asignadas por el equipo			S	D	D	D	D	D	
Busca información en la biblioteca e internet			D	D	D	D	D	D	
Participa opinando en las reuniones en equipo			D	S	D	D	D	I	
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al equipo			D	S	D	D	D	I	
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo			D	D	D	D	D	D	
Pregunta al profesor cuando tiene dudas			D	D	D	D	D	S	
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información			D	S	D	S	D	D	
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo			S	D	D	S	S	I	
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios y pasa a exponer			S	D	D	D	S	D	
Asiste a las reuniones organizadas por el equipo fuera del salón de clases			S	S	S	S	S	I	
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo			D	D	D	D	D	S	
Asiste a clase con la información reunida y necesaria para ir avanzando			S	D	D	D	D	I	

Figura 5. Lista de cotejo para coevaluación llenada por los alumnos. En donde el evaluador determina si la actuación durante el ejercicio de sus compañeros es:  
D = distinguida, S = satisfactoria e I = insuficiente

Los datos obtenidos son resumidos en la tabla 3

<b>ACTIVIDADES DESEABLES</b>	I	S	D
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo	1	1	19
Termina las tareas asignadas por el equipo	0	2	19
Busca información en la biblioteca e internet	0	0	21
Participa opinando en las reuniones en equipo	1	1	19
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al equipo	1	1	19
Acepta críticas de los compañeros y profesores a su trabajo	0	1	20
Reconoce los errores que haya cometido	0	1	20
Solicita ayuda cuando tiene dificultades de comprensión o información	0	2	19
Propone actividades, ideas o procedimientos al grupo de trabajo	1	3	17
Estudia atentamente el material escrito entregado y hace comentarios	0	4	17
Asiste a las reuniones organizadas por el equipo fuera del salón de clases	1	10	10
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo	0	2	19
Asiste a clase con la información reunida y necesaria para ir avanzando	1	2	18

Tabla 3. Resultados de la lista de cotejo para coevaluación de los 21 alumnos.

Como se muestra, en la mayoría de las actividades deseables los alumnos muestran trabajar de forma destacada en equipo. En el rubro: “asiste a las reuniones organizadas por el equipo fuera del salón de clases”, la mayoría de los alumnos coinciden en suficiente y uno en insuficiente, esto se explica por que como ya se ha mencionado los alumnos difícilmente pueden coincidir fuera de clases ya que como están en sexto semestre su carga de materias es diferente y en algunos casos los alumnos sólo cursaban esta materia, por lo cual no siempre se podían ver; sin embargo, esta debilidad la superaron al comunicarse en su grupo de Facebook, lo cual les permitió concluir su investigación y reporte a tiempo.

La lista de cotejo mostró ser una eficiente estrategia de evaluación; sin embargo para que el alumno la realice de forma realmente reflexiva siempre deberá estar acompañado por el profesor, pues de no ser así el alumno no le toma la importancia debida y puede subestimar el papel de este tipo de evaluación.

Es relevante además después de revisar la evaluación, hablar con los alumnos de forma individual acerca de su desempeño, ya que la retroalimentación permite que el alumno dé su punto de vista acerca de su comportamiento y permite al profesor hacerlo reflexionar sobre la importancia de que trabaje eficientemente en equipo, que se dé cuenta de la importancia que tiene el hecho de llegar a tiempo, terminar la tarea que se le asignó, el participar, contribuir, opinar y proponer actividades así como estar en comunicación con sus compañeros fuera de clase al asistir a las reuniones extra-aula.

## **Análisis de los resultados del ABP como parte de una planeación global**

Los resultados obtenidos han permitido demostrar que el ABP es un tipo de estrategia pedagógica útil para la enseñanza de la biología y posiblemente de cualquier materia, dado que promueve en los estudiantes la investigación, contrastación y construcción de conocimientos.

La relevancia de este estudio radica en que la estrategia formó parte de una planeación global dividida en dos sub-partes una para el semestre 2013-1 y otra para el 2013-2. En la primera se fue propiciando mediante varias sesiones a los alumnos para la adquisición de habilidades que les serían de utilidad antes del ABP, para con ello evitar las desventajas que Morral y colaboradores (2002) mencionan para este tipo de estrategias:

Desventaja (Morral <i>et al.</i> , 2002)	Habilidades aprendidas para subsanar en el semestre 2013-1
Dificultades de aprender dentro de un nuevo enfoque pedagógico.	El acompañamiento durante el semestre permitió que el alumno se acostumbrara poco a poco aprendiera a ser más independiente y autocrítico.
Puede generar estrés en algunos estudiantes.	La guía constante del profesor y motivación permitieron que el alumno se sintiera seguro, con ello se evitó el estrés
Pérdida de control sobre el material entregado y aprendido.	La comunicación vía Facebook y correo electrónico, fortaleció esta pasible debilidad
Trabajar con grupos reducidos aumenta el coste económico.	Dada la disponibilidad de materiales presentes en el colegio, realmente los costos son muy bajos.
El aprendizaje basado en problemas requiere más tiempo y esfuerzo por parte de los alumnos y profesores.	Definitivamente si pero se puede optimizar el tiempo cuando se le enseña al alumno ser eficiente en la investigación, interpretación, reflexión, comunicación y el trabajo en equipo.

Posteriormente durante el semestre 2013-2 se dio un seguimiento y reforzamiento a las habilidades ya aprendidas, se volvió a aplicar el ABP en varias sesiones pero también otras estrategias encaminadas a desarrollar otras habilidades entre ellas la autonomía.

Como bien se mencionó anteriormente, el ABP ya ha sido utilizado como técnica didáctica para un solo tema de la materia de biología en el bachillerato como lo muestra Pantoja y Covarruvias (2013), los cuales recomiendan su utilización como un método complementario al combinar clases expositivas con el aprendizaje cooperativo y el ABP para cubrir un programa analítico.

Siguiendo las recomendaciones de ambos autores, en el presente trabajo se concentró más en una planeación integral no tradicional, formada por varias estrategias constructivistas, de las cuales el ABP formó parte en varias ocasiones.

Esto se debió básicamente a que se consideró que el aplicar el ABP como modelo educativo único en todo el ciclo escolar puede hacer que los alumnos se familiaricen tanto con la estrategia o forma de trabajo, que ya no la encuentren novedosa o bien que trabajen de forma tan rutinaria que pierdan el interés.

El aplicar la estrategia de ABP acompañada por otras de tipo constructivista permitió hacer las clases más entretenidas o interesantes para los alumnos. Lo cual se pudo comprobar al aplicar a los alumnos al final de cada semestre una bitácora "COL" = Comprensión Ordenada del Lenguaje, la cual permite una comunicación directa de conocimientos y sentimientos de alumno a profesor. Se les indicó dividir una hoja del cuaderno en cuatro columnas con las preguntas: ¿Qué aprendí? ¿Cómo aprendí? ¿Qué se me dificultó aprender? Y ¿Qué debo mejorar? (imagen 1).



## Autoevaluación

<p>Qué aprendí?</p> <p>Este semestre lo que más aprendí fue sobre toda la biodiversidad que hay en México. Conoci las especies endémicas del país, toda la variedad de flora, climas, ecosistemas que existen y que sin embargo si no hacemos algo por conservarlas podríamos llegar a perderlos. Referente a esto también aprendí que existen medidas, leyes, actividades que ayudan a preservar esta biodiversidad. Fue un semestre muy didáctico y eso me ayudo a comprender los temas.</p>	<p>Cómo aprendí?</p> <p>Gracias a todas las actividades que la profesora nos dejó, me gusto mucho ir al zoológico y de esa manera entender sobre las especies endémicas del país, todas las presentaciones en power point hacían más fácil comprender los temas y actividades como collages, mapas conceptuales, dibujos, etc.</p>	<p>¿Qué se me dificultó?</p> <p>Se me dificultó un poco el resumir la información del material que nos daba la maestra porque eran muy largos y a veces consideraba todo importante como para resumir solo algunas cosas.</p>	<p>¿Qué debo mejorar?</p> <p>Debo mejorar mi puntualidad y no faltar a clase, debo participar más en clase y poner más atención para salir mejor en mi promedio final.</p>
--	--	---	--

Imagen 1. Bitácora COL para autoevaluación semestral en el ciclo 2013-2.

Al observar las respuestas de la primera pregunta la mayoría de los chicos mencionan la selección natural y la asocian con biodiversidad de México. En la segunda pregunta se pudieron encontrar los siguientes comentarios:

*“Me gustó mucho trabajar en equipo, hacer actividades fuera de la rutina, como dibujos, exposiciones, todo eso hizo que la materia fuera muy fácil de entender”*

Rocío

*“A través de cuadros sinópticos, cuadros comparativos, mapas conceptuales y cuestionarios. Al sintetizar la información que nos proporcionaba. Realizamos varias actividades y/o juegos que nos ayudaron a comprender mejor los temas vistos”*

Israel

*“Con lecturas y actividades como: mapas conceptuales, mapas mentales, cuestionarios, dibujos, películas, análisis, dando opiniones, exponiendo, yendo al zoológico, investigando”*

Diana

*“Haciendo investigaciones y exposiciones, actividades que fueron un apoyo para enriquecer los temas. Con lo que la profesora aportaba de manera didáctica de los temas para nuestro entendimiento”*

Ana

En general, ellos mencionan que las clases les parecieron muy dinámicas y en nada rutinarias y que ello contribuyó a que mejoraran sus aprendizajes.

En la tercera pregunta, las respuestas varían mucho, pues mencionan desde dificultades mínimas con los integrantes de su equipo que son subsanadas con la comunicación personal o vía internet, hasta temas puntuales en los cuales no comprendieron del todo algunos conceptos (sobre todo en cuanto a la diferencia entre diversidad alfa, beta y gama).

En cuanto a la última pregunta los alumnos hacen una reflexión muy personal en la que son capaces de reconocer que necesitan tener un mayor compromiso con sí mismos para mejorar su desempeño escolar, desde el poner mayor atención y ser puntuales hasta ser más autodidactas cuando no comprenden algún concepto o tema.

Los testimonios de los alumnos permiten reflexionar sobre lo trascendental que puede tener esta forma de integrar diversas estrategias, entre ellas el ABP para lograr que los alumnos no sólo obtengan aprendizajes sino también desarrollen habilidades, que les sean de utilidad en el siguiente nivel escolar o en el plan laboral.

En consecuencia llegamos a las siguientes conclusiones:

## CONCLUSIONES

El uso del ABP como parte complementaria de una planeación semestral acompañada por otras estrategias no tradicionales o expositivas según las recomendaciones de Pantoja y Covarruvias (2013), mostró ser efectiva para que los alumnos logaran aprendizajes y desarrollaran habilidades.

La preparación del grupo durante algunas sesiones del semestre 2013-1, cuando cursaron la materia de Biología III permitió que los alumnos desarrollaran diversas habilidades útiles para su desempeño en el ABP y en general para el semestre 2013-2.

La estrategia de ABP mostró ser un método eficiente para la enseñanza del tema: Selección Natural en la Escuela Nacional Colegios de Ciencias y Humanidades y posiblemente en otras escuelas de bachillerato.

Los mapas conceptuales fueron de gran utilidad como herramienta de evaluación, ya que por sus características y forma de elaboración no favoreció la memorización más bien la construcción del conocimiento.

Se observaron cambios muy substanciales entre los primeros mapas y los segundos, ya que aumentaron significativamente el número de conceptos asociados al tema principal.

Los mapas al ser esquemáticos permitieron observar la forma en que los alumnos jerarquizaron y plasmaron diferentes grados de asociación entre conceptos

Al comparar las rúbricas de pre-test y pos-test se observó que el mayor cambio se presenta en la cantidad de conceptos asociados, y esto demuestra que los alumnos realmente aprendieron nuevos conceptos y los integraron a sus esquemas previos.

Los alumnos mostraron gran comprensión del tema, dado que el nuevo conocimiento se fue aprendiendo conforme los alumnos profundizaron en su investigación y fueron constantemente retroalimentados por el profesor, así como por el intercambio de puntos de vista con sus compañeros tanto en equipo como durante las asambleas.

La lista de cotejo mostró ser una eficiente estrategia de evaluación; sin embargo, para que el alumno la realice de forma realmente reflexiva siempre debe estar acompañado por el profesor, pues de no ser así el alumno no le tomara la importancia debida y puede llegar a subestimar el papel de este tipo de evaluación.

La evaluación durante el ABP se puede hacer desde diferentes ángulos, el profesor define qué tipo de evaluación realiza tomando en cuenta sus propios recursos o la tarea que el alumno haya realizado, en este caso se utilizó mapas conceptuales y coevaluación, ya que permite que el alumno reflexionen, se responsabilice de su desempeño y sea más crítico con él y sus compañeros.

No se recomienda en absoluto que el profesor realice una evaluación tradicional por examen. Dada la forma de apropiación del conocimiento que los alumnos tienen con este tipo de estrategias es mejor utilizar evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Se recomienda ampliamente utilizar el ABP acompañado de los mapas conceptuales como herramienta de evaluación, ya que pueden ayudar a observar el conocimiento previo de los alumnos y la integración del nuevo aprendizaje en sus esquemas previos.

El ABP es una eficiente estrategia de apoyo pedagógico para lograr aprendizajes significativos en los alumnos, lo cual se pueden lograr en mejor medida al utilizar un problema controversial o polémico en este caso el uso de cultivos transgénicos vinculados a conocimientos teóricos como es el tema de selección natural.

El ABP requiere de una mejor formación de profesores. Posiblemente la primera vez que lo aplique sentirá que pierde el control sobre el grupo; sin embargo, en la medida de que sea aplicado más cotidianamente en las aulas el profesor va adquiriendo más habilidad en el manejo de alumnos.

Al utilizar el ABP los alumnos que egresan de cualquier tipo de bachillerato están mejor preparados, ya que a la par que van adquiriendo conocimientos van desarrollando habilidades, esto les será de utilidad tanto para seguir estudios superiores como para integrarse al medio laboral.

Es necesario que los profesores realicen en la medida de lo posible una planeación global o anual para todo el curso en la cual incluyan varias estrategias constructivistas y como parte de ellas se recomienda ampliamente el uso del ABP, ya que ello permitirá que a largo plazo el alumno desarrolle o potencialice sus capacidades intelectuales y sociales.

## CONSIDERACIONES FINALES

Por la forma de trabajar en el ABP se puede evaluar de muchas formas, bien tomando en cuenta los productos o bien todo el proceso, en el presente trabajo nos enfocamos en la evaluación conceptual por medio de mapas con el método de Novak y Gawin (1998) y por rúbrica con instrumento de Panadero y Alonso-Tapia (2013). En el caso de las actitudes y desempeño de los alumnos por medio de una coevaluación mediante una lista de cotejo sugerida por Pantoja (2008); sin embargo, existen otras formas de evaluar el rendimiento de los alumnos por ejemplo Petra *et al.*, (2000) han validado un formato para ello, con la cual el profesor toma en cuenta el trabajo en grupo, las habilidades de razonamiento y el aprendizaje independiente. Con esto lo que se quiere aclarar es que no existen formas perfectas pero si perfectibles de evaluar, todas son válidas y mucho depende de, en qué medida el profesor desee evaluar.

Por otra parte la presente aportación también está encaminada a hacer al profesor reflexionar sobre la enseñanza actual de la biología en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Pues en la medida en que se enseñe de forma más estratégica se logrará aumentar los porcentajes de acreditación y el promedio de calificaciones obtenido por los alumnos especialmente en el plantel Naucalpan, ya que como se señaló al principio, muestra los porcentajes de acreditación más bajos en comparación con los otros planteles.

Definitivamente es necesario que la impartición de clases sea más estratégica, pues con ello se podría lograr un mejor involucramiento y compromiso de los alumnos con ellos mismos y con sus materias.

Como se ha mencionado, en todo momento se pretendió que el alumno desarrollara habilidades útiles para su siguiente etapa escolar, por lo que para estudios futuros con base en el presente trabajo se sugiere seguir en comunicación con los exalumnos y aplicar un cuestionario de opiniones a uno o dos semestres de distancia para comprobar que realmente esta forma de enseñanza es efectivo. En el anexo 8 se muestra un ejemplo de cuestionario de opinión tipo diferencial semántico el cual ha sido adaptado de Pantoja (2008).



# ANEXOS

## Anexo 1

### LISTA DE COTEJO PARA COEVALUACIÓN

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 corresponden a cada uno de ellos. De manera que la columna N° 1 corresponde al estudiantes 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
5. Se sugiere que la coevaluación sea dirigida por un alumno diferente en cada sesión

EQUIPO	Sesión	Fecha	INTEGRANTES			
			1	2	3	4
<b>ACTIVIDADES DESEABLES</b>						
Asiste puntualmente a las reuniones de su grupo						
Termina las tareas asignadas por el equipo						
Busca información en la biblioteca e internet						
Participa opinando en las reuniones en equipo						
Contribuye a las discusiones que aportan algo positivo al equipo						
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 equipo fuera del salón de clases						
Participa respetuosamente en las conversaciones de su equipo						
Asiste a clase con la información reunida y necesaria para ir avanzando						
<b>APRECIACIÓN GENERAL</b>						

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

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

## Anexo 2

A continuación se listan los temas y las actividades que se realizaron para cada tema así como el aprendizaje señalado en el programa indicativo (PI) del Colegio de Ciencias y Humanidades y la habilidad que fue desarrollada por los alumnos a consecuencia de la estrategia utilizada para cada actividad.

<b>Actividades planeadas y realizadas</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Aprendizaje en PI, nivel de taxonomía de Bloom (1981)</b>	<b>Habilidad desarrollada</b>
Lectura en rompecabezas, exposición a sus compañeros de equipo de lo que entendieron y elaboración de trípticos.	Detectar si el estudiante tiene comprensión lectora, si es capaz de comunicar a sus compañeros lo que lee, si puede sintetizar la información en un tríptico y si sabe organizarse en equipo para una tarea.	Describe/Conocimiento	Actividad diagnóstica
Lectura: "Biorremediación y metabolismo", contestar un cuestionario y organización de foro abierto.	Que el alumno comenzara a analizar lo que lee, para ello contestaron un cuestionario. Hacerlo reflexionar con el foro acerca de lo que leyó.	Reconocer/Comprensión	Interpreta, comprende y argumenta.
Observa la película "el fondo marino en Asturias" leen en casa "vida sin luz". Elaboración de cuadro sinóptico y red trófica.	El alumno analiza la información de dos fuentes y la organiza en un cuadro sinóptico y dibuja una red trófica	Identifica/Comprensión	Interpreta textos y plasma en esquemas visuales
Presentación de PowerPoint sobre fermentación alcohólica y láctica. Elaboración de historietas	Que el alumno comprenda el proceso y lo reafirme por medio de la elaboración de historietas.	Comprende/Comprensión	Comprende hechos y los describe con sus propias palabras

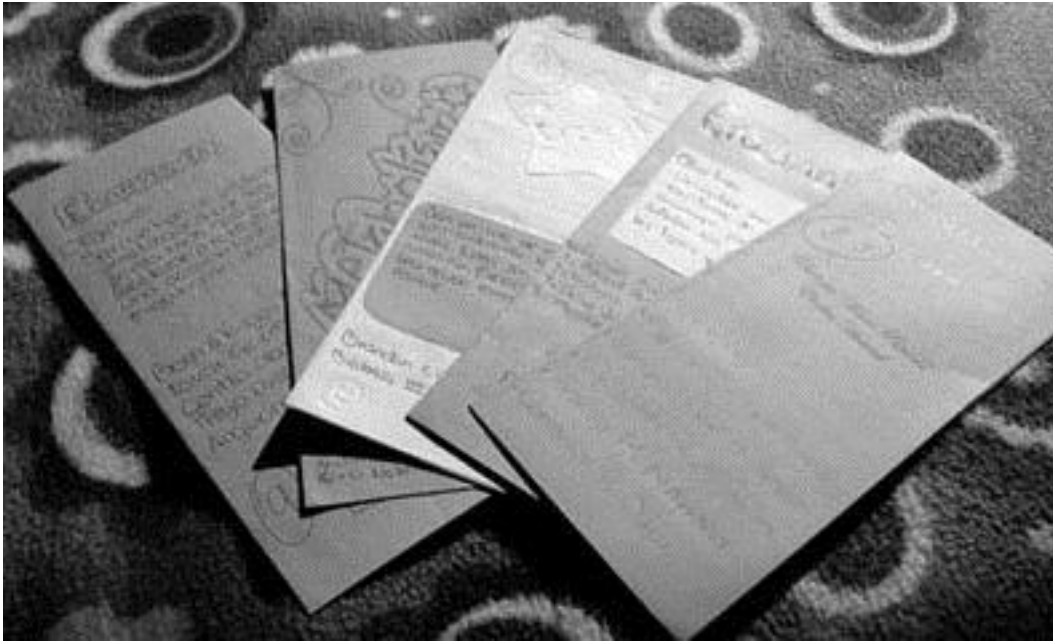
<p>Investigación dirigida sobre el tema “Fotosíntesis” y redacción de “carta a un amigo” con la información obtenida.</p>	<p>Que el alumno aprenda a hacer búsqueda de información en libros, para ello se les pidió tres libros por equipo y participaron en un rally buscando información referente al tema fotosíntesis. Posteriormente hicieron cartas a un amigo explicando el tema con sus propias palabras.</p>	<p>Comprende/Comprensión</p>	<p>Investigación, interpretación, trabaja en equipo y crea redacciones en forma de carta.</p>
<p>Prácticas: “la catalasa”, “clorofila”, “fotosíntesis”, “fermentación” y “respiración celular”</p>	<p>Que el alumno comprendiera varios procesos biológicos al reproducirlos en el laboratorio.</p>	<p>Comprende/Comprensión</p>	<p>Comprende hechos y principios, trabaja en equipo y argumenta resultados de sus investigaciones con V de Gowin</p>
<p>Investigación y elaboración de carteles publicitarios utilizando las rutas catabólicas</p>	<p>Que el alumno integre toda la información de rutas metabólicas en un cartel pero además que la relacione con la venta de un producto para deportistas, diabéticos o enfermos.</p>	<p>Comprende/Comprensión</p>	<p>Trabajo en equipo, planificar, división del trabajo, diálogo, comunicación, argumentación y compañerismo</p>
<p>Lectura en la Web “síntesis de proteínas” y elaboración de diapositivas en Libre office por equipo (centro de cómputo)</p>	<p>Que el alumno en clase analice información en la web la organice por equipo en paquetes de diapositivas. Y presente su trabajo en equipo a todo el grupo en exposición.</p>	<p>Comprende/Comprensión</p>	<p>Trabaja en equipo vía internet, se comunica, planifica, organiza y expone</p>

<p>El alumno investiga en la web "ADN y ARN desde la perspectiva de la diversidad genética" y elabora un cuadro comparativo en <i>Libre office</i> (centro de cómputo).</p>	<p>Que el alumno organice y sistematice la información obtenida en la web, en bases de datos no científicas</p>	<p>Analiza/Análisis</p>	<p>Actividad diagnóstica, para observar cuáles son las fuentes de información en la web que conocen los alumnos y observar si saben organizar cuadros comparativos</p>
<p>Visita guiada a la biblioteca e investigación de forma individual de las características distintivas entre cromosomas de procariontes y eucariontes.</p>	<p>Que el alumno aprenda a buscar información en sitios confiables en internet: Bidi-UNAM, Redalyc, Biblioteca virtual del CCH, Google académico. Analice y organice en un cuadro comparativo.</p>	<p>Contrasta/Análisis</p>	<p>Analiza, investiga en medios electrónicos confiables.</p>
<p>Investigación de los temas "relaciones alélicas" y "relaciones no alélicas". Para elaborar una revista en equipo (centro de cómputo)</p>	<p>Que el alumno aprenda a buscar información en internet en equipos, lo cual requiere de mucha organización.</p>	<p>Compara/Análisis</p>	<p>Se organiza en equipos, investiga en fuentes electrónicas, analiza información, crea una revista, expone su trabajo y debate sus puntos de vista</p>
<p>Investigación sobre el tema "mutaciones" de forma individual en casa y elaboración de trípticos sobre mutaciones puntuales o cromosómicas.</p>	<p>Que el alumno investigue artículos científicos referente al tema, los comprenda y plasme la información obtenida en trípticos</p>	<p>Distingue/Análisis</p>	<p>Investiga, examina, analiza y sintetiza la información de un artículo para presentarla en forma de tríptico</p>

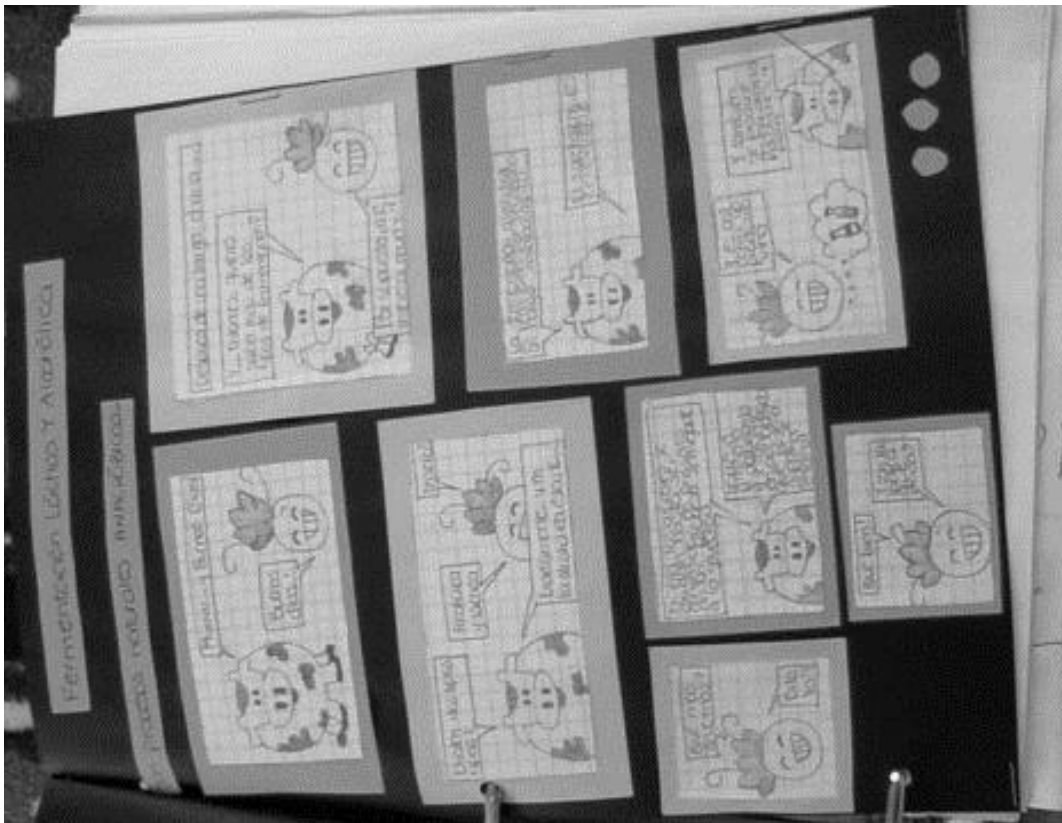
Coevaluación	Para cada actividad se le pidió a los alumnos que por equipo realizaran una coevaluación con el formato del anexo 2	Evaluación/evaluación	Juzga y critica
Autoevaluación final	Que el alumno sea consciente de los logros obtenidos al final del semestre	Evaluación/evaluación	Juzga y reflexiona

## Evidencias de las actividades durante el semestre 2013-1

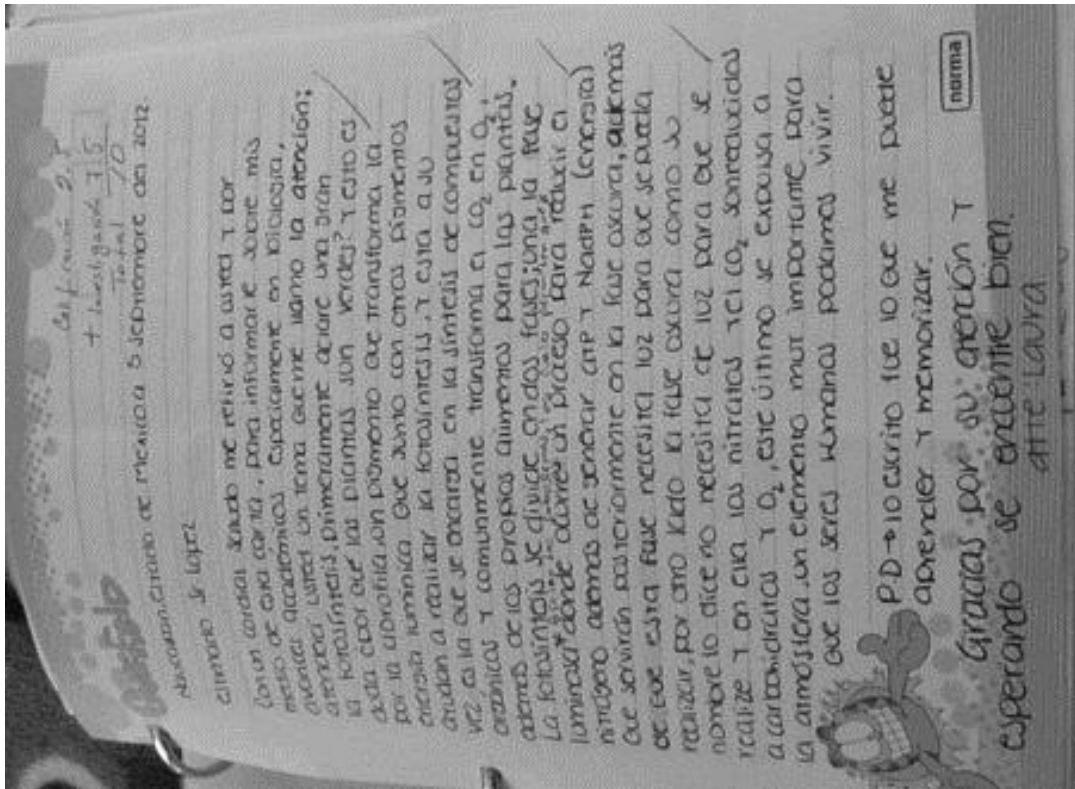
### Trípticos



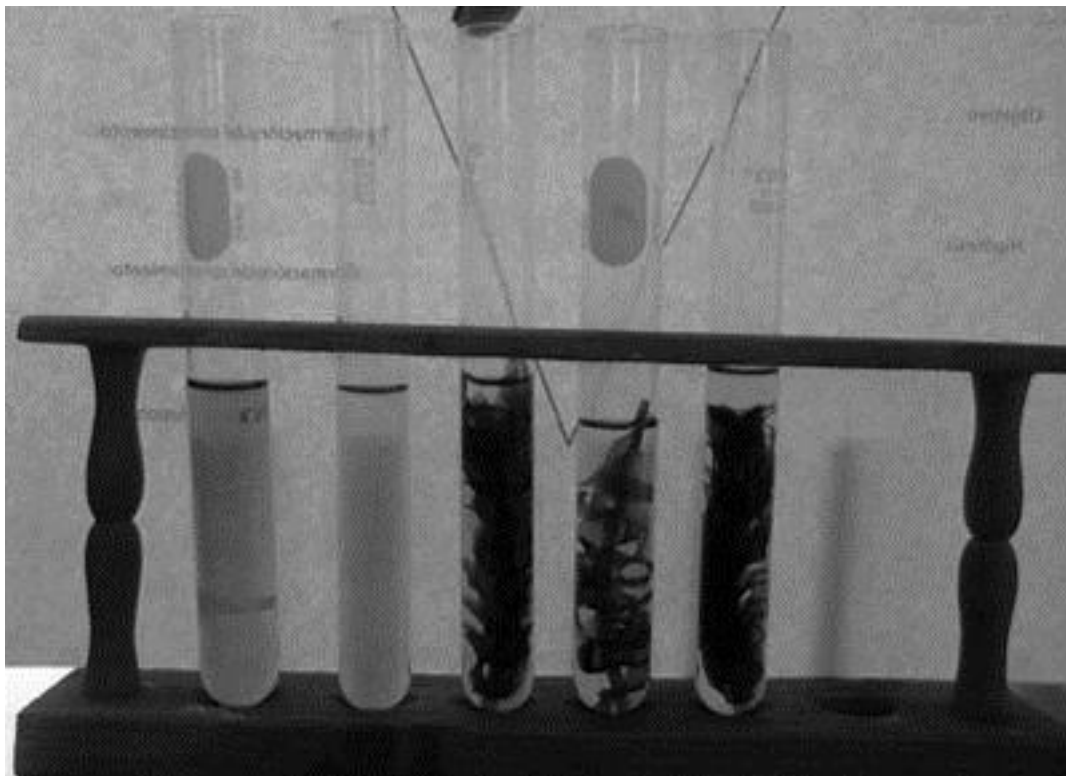
### Historieta



## Carta a un amigo

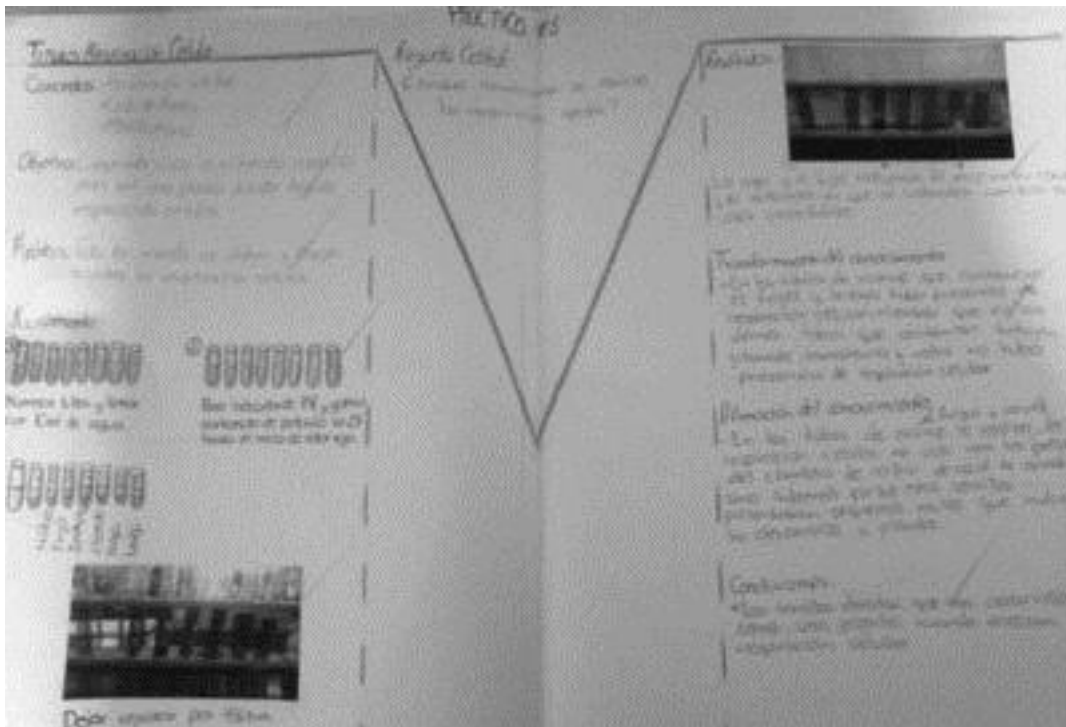


## Práctica fotosíntesis

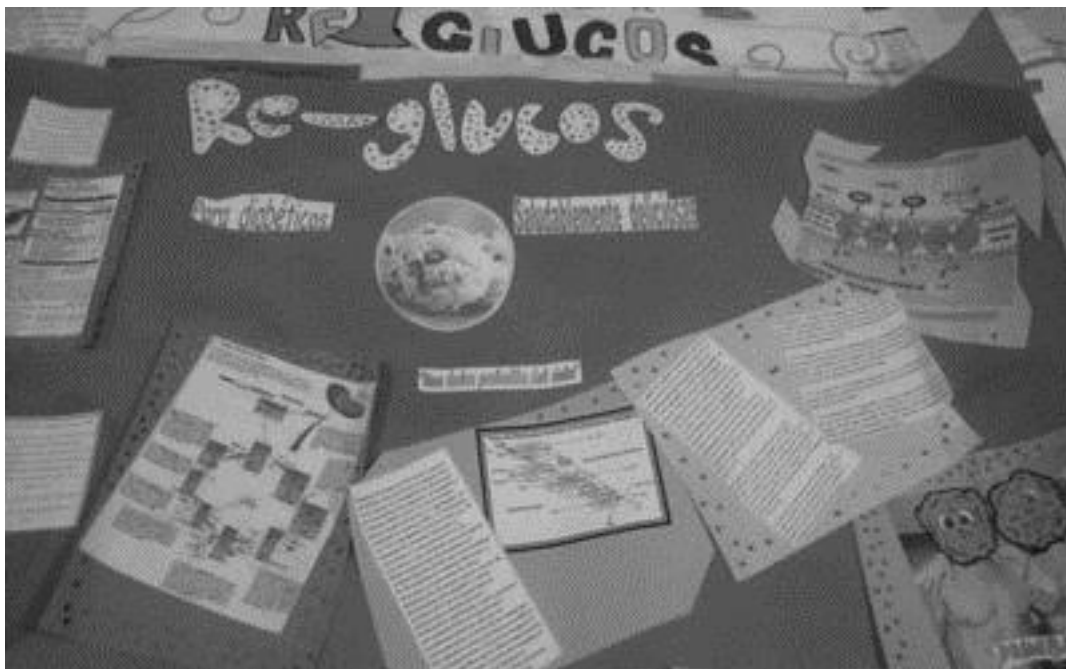




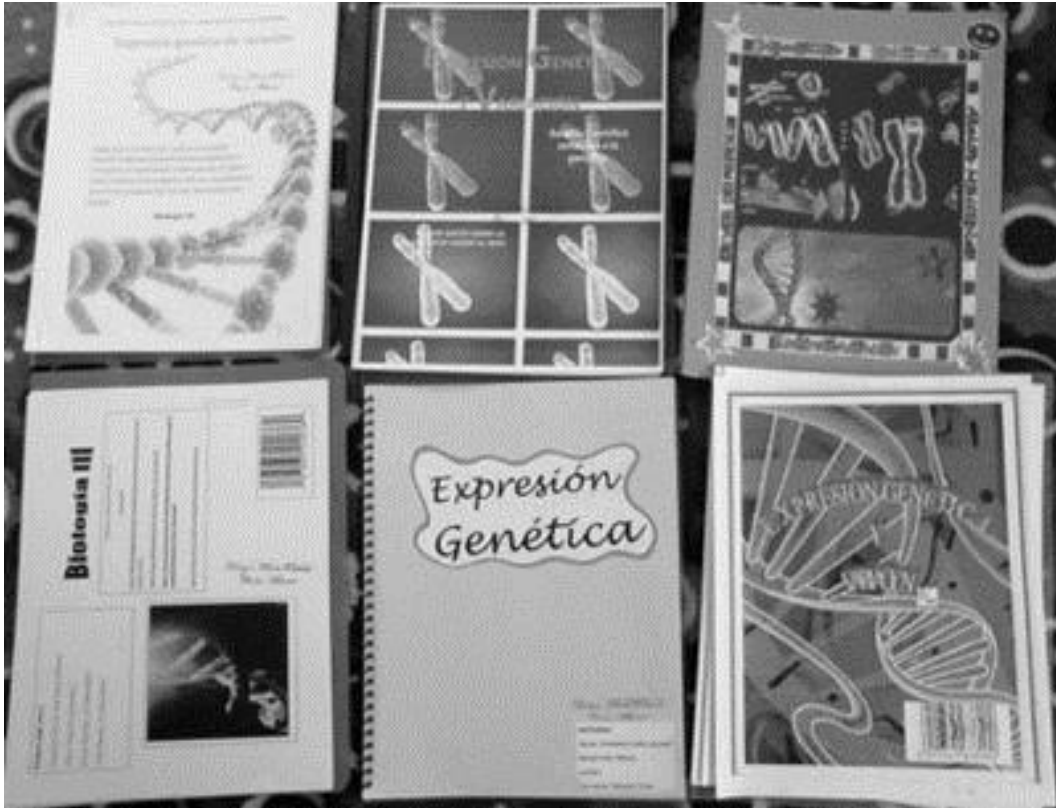
## V de Gowin como reporte de práctica



## Cartel publicitario



## Revistas



## Trípticos investigación tipos de mutaciones



### Anexo 3

#### Estrategia

#### Actividad previa:

Los alumnos realizan un mapa conceptual en torno al tema Selección Natural.

<b>SESIÓN 1:</b>
<b>Inicio:</b> Actividad 1: lectura “Maíz transgénicos” y reflexión de forma individual de la siguiente pregunta:  <i>¿Qué problemática ocasionaría el cultivo y uso de alimentos transgénicos en nuestro país?</i>
<b>Desarrollo:</b> Actividad 2: Discusión en equipo alrededor de la pregunta planteada. Actividad 3: los alumnos realizan una búsqueda bibliográfica para responder a la pregunta inicial.
<b>Cierre:</b> Los alumnos muestran al profesor los avances de su investigación y reciben retroalimentación.
<b>SESIÓN 2:</b>
<b>Inicio:</b> Los alumnos muestran un resumen sobre la investigación hecha en borrador y tienen retroalimentación por parte del profesor
<b>Desarrollo:</b> Se realiza un foro con la temática <i>“¿El ambiente puede influir en las plantas como el maíz por un proceso de evolución?”</i>
<b>Cierre:</b> Los alumnos realizan un mapa conceptual de selección natural individual.

## Anexo 4

Lectura: Maíz transgénico

Corporaciones agroquímicas transnacionales como *Monsanto*, *Bayer*, *Syngenta*, *Pioneer* y *Dow Agrosience* tratan de controlar la agricultura del mundo, y en particular al maíz, y a través de la promoción de variedades de semillas transgénicas.

Los planes de Monsanto son convertir la producción agrícola y alimentaria mundial en un gran experimento genético, totalmente dependiente de sus semillas patentadas. Económicamente, Monsanto ha tenido grandes éxitos, pues ha demandado a innumerables agricultores que han sido contaminados con su semilla. Sin embargo, su expansión se ha detenido en el mundo gracias a los países que la han prohibido, sobre todo de la Unión Europea, donde está prohibida la siembra de algunas variedades de maíces transgénicos, como el MON810.

Las cosechas transgénicas de todo el mundo representan menos del uno por ciento de la superficie total cultivable. El 85 por ciento de los cultivos modificados genéticamente se concentra en solo tres países: Estados Unidos, Argentina y Canadá. Hasta el momento solo se cultivan comercialmente cuatro productos: algodón, maíz, soya y canola.

México se ha vuelto blanco de estas empresas que pretenden liberar sus variedades de maíz transgénico. El campo mexicano representa un gran negocio para la industria. En países donde se ha autorizado el cultivo de maíz transgénico se ha demostrado su imposible coexistencia con variedades convencionales, nativas y orgánicas. La contaminación transgénica de un centro de origen y diversidad genética de un grano representa el monopolio total del mismo. Por eso, es fundamental que la cuna del maíz no permita la siembra de maíces transgénicos.

Fuente: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Agricultura--sustentable-y-transgénicos/Transgénicos-ni-maíz/Monsanto-en-el-mundo/>

Actividad: *¿Qué problemática ocasionaría el cultivo de alimentos transgénicos como es el caso del maíz en nuestro país?*

## Anexo 5

Tabla de toma de datos para realizar la puntuación en los mapas conceptuales:

Criterio	No. de veces		Valor		Total
Relación		X	1	=	
Jerarquías		X	5	=	
Conexiones cruzadas		X	10	=	
Ejemplos		x	1	=	
Total					

Criterios de puntuación de los mapas conceptuales:

**Relación:** Cuando se indica una relación de significado entre conceptos mediante líneas que los une y mediante las palabras de enlace correspondiente y es válida. Un punto por cada relación válida y significativa.

**Jerarquías:** Cuando presenta el mapa una estructura jerárquica, es decir si cada uno de los conceptos subordinados más específico y menos general que el concepto que hay sobre él. Cinco puntos por cada nivel jerárquico válido.

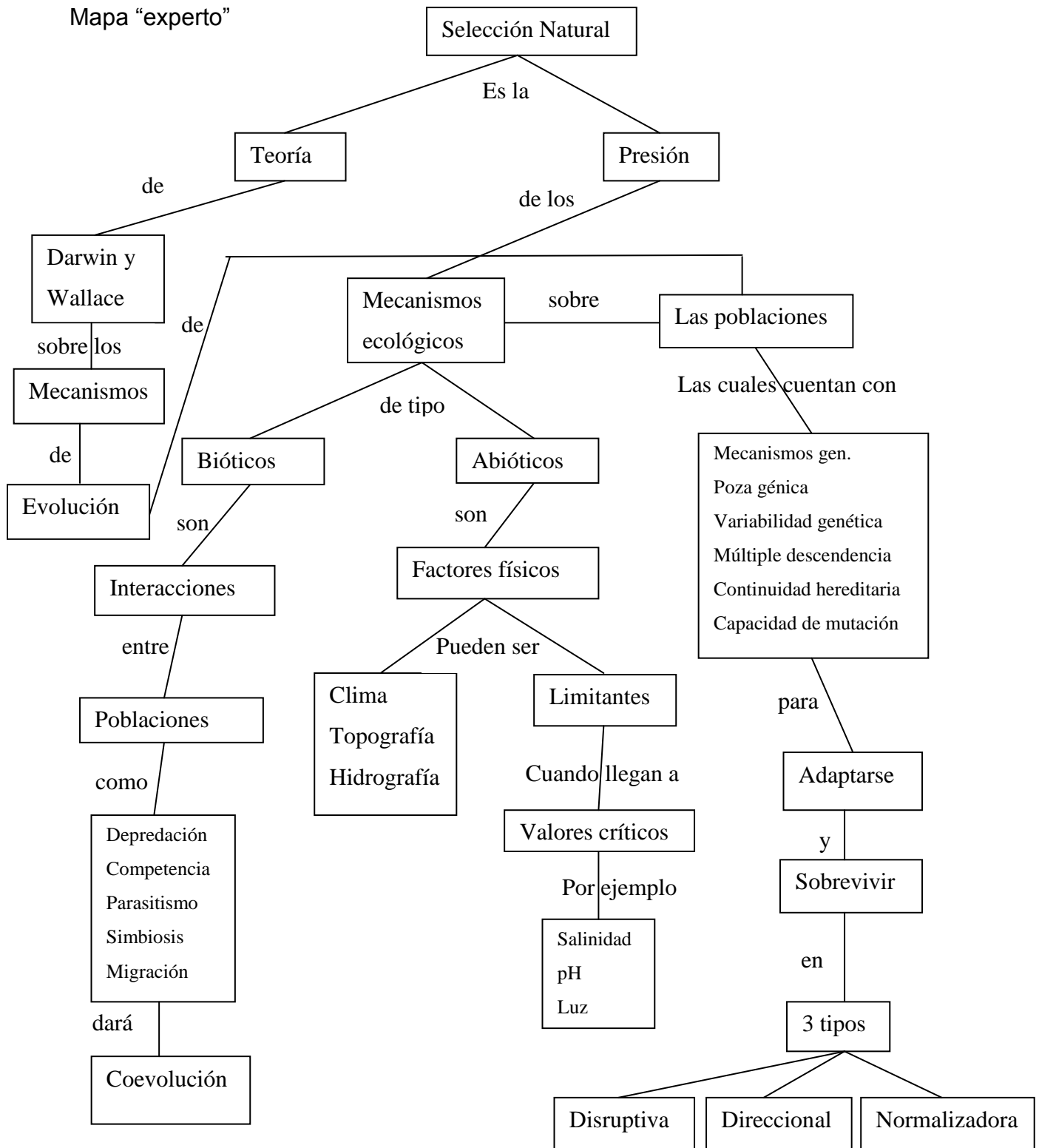
**Conexiones:** Cuando el mapa muestra conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual que sean válidas. Diez puntos por cada conexión válida.

**Ejemplos:** Los acontecimientos y objetos concretos que sean ejemplos válidos de lo que designa el término conceptual. Un punto por cada ejemplo.

Adaptado de Novak y Gowin, 1988.

## Anexo 6

Mapa "experto"



## Anexo 7

Rúbrica de evaluación para los mapas conceptuales (Panadero y Alonso-Tapia, 2013).

Criterio	Muy bueno	Bueno	Mínimo	Inaceptable
Concepto principal	Claramente en el centro y de forma destacado	Destacado pero al mismo nivel que la primera jerarquía	No destacado	No presente
Conceptos asociados	Incluyó todos los conceptos	Incluyó la mayoría de los conceptos	Incluyen muy pocos conceptos	No realizó la lista de conceptos
Conexión	Colocó las conexiones entre conceptos de forma correcta	Colocó una o algunas conexiones de forma incorrecta	Relacionó de forma incorrecta todas las conexiones entre conceptos	No incluyó conexiones entre conceptos

En donde:

**Concepto principal:** es aquel concepto que se le señaló al alumno como de mayor importancia

**Conceptos asociados:** son todos los conceptos que los estudiantes conocieron alrededor del tema o concepto principal

**Conexiones:** son las asociaciones entre conceptos.

## Anexo 8

### Cuestionario de tipo “diferencial semántico” sobre las habilidades académicas aprendidas

Se te invita cordialmente a participar contestando este cuestionario, con él se pretende conocer las habilidades que pudiste desarrollar durante los cursos de Biología III y IV en el Colegio de Ciencias y Humanidades en los ciclos 2013-1 y 2, y que posiblemente *han sido o no* de utilidad durante el primer semestre de tu educación superior.

Se te muestran opiniones opuestas respecto a algunas habilidades que abarcan desde **un valor positivo** hasta **NO** me ayudaron para nada; por favor, de entre las cinco opciones. Marca con una “X” la que más se acerque a tu opinión.

Nombre: \_\_\_\_\_

	Mucho	Bastante	Neutro	No bastante	No mucho	
Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo exitosos de mis habilidades de <b>aprendizaje independiente</b>	1	2	3	4	5	Las actividades realizadas <b>NO</b> ayudaron en nada a mi desarrollo de habilidades de <b>aprendizaje independiente</b>
Las actividades realizadas fueron de gran valor para ser <b>más crítico con mi desempeño y el de los demás</b>	1	2	3	4	5	Las actividades realizadas <b>NO</b> me ayudaron en nada <b>a ser más crítico con mi desempeño y el de los demás</b>
Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo exitoso de mis destrezas de <b>comunicación interpersonal</b>	1	2	3	4	5	Las actividades realizadas <b>NO</b> ayudaron en nada a mi desarrollo de destrezas para la <b>comunicación interpersonal</b>
Las actividades realizadas fueron de gran valor para el desarrollo de mis <b>habilidades de investigación</b>	1	2	3	4	5	Las actividades realizadas <b>NO</b> ayudaron en nada a mi desarrollo de <b>destrezas de investigación</b>
En resumen estimo que las actividades en Biología III y IV fueron muy útiles y de gran valor para mi <b>formación personal</b>	1	2	3	4	5	En resumen estimo que las actividades en Biología III y IV <b>NO</b> fueron útiles y valiosas para mi <b>formación personal</b>

Elaborado y adaptado para los efectos de esta investigación por Prof. María Patricia Chalico Marcial con base en el cuestionario de Pantoja (2008). Agradecemos mucho tu participación.



### **Fuentes documentales:**

- Acosta S. y Acosta R. (2010). "Los mapas conceptuales y su efecto en el aprendizaje del conocimiento biológico". *Omnia* 16(2): 209-225.
- Acevedo J. (2004). "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1(1): 3-16.
- Airasian P. (2001). *Classroom assesment. Concepts and applications*. Ed. McGraw-Hill. Boston
- Audesirk T., Audesirk G. y Byers E. (2008). *Biología. Ciencia y Naturaleza*. Ed. Pearson. Prentice Hall. México
- Ausubel D. (1976). *Psicología educativa*. Ed. Trillas. México
- Ávila A. y Ortega M. (2012). *Reflexiones sobre los programas de estudio a partir de la construcción del Examen de Diagnóstico Académico (EDA) y el análisis de sus resultados*. Área de Ciencias Experimentales. Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), UNAM. México
- Barrown H. (1996). *Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview*. In Wilkerson L. Gijsselaers W. *Bringing Problem-Based Learning to higher Education: Theory and Practice*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp 3-12.
- Campanario J. (2000). "El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno". *Investigación Didáctica* 18 (3): 369-380.

- Cadenas I. (2002). "Mapas conceptuales y la estructuración del saber. Una experiencia en el área de educación para el trabajo". *Educere* 6(17): 9-19.
- Coll C y Martín E. (1996). "La evaluación de los aprendizajes en el marco de la reforma: una perspectiva de conjunto". *Signos* 18: 64-77.
- Coppola B. Ege S. y Sawton R. (1997). "Instructional strategies and assessment". *Journal Chem. Education* 74: 84-94.
- Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008). *Biología*. Editorial Médica Panamericana. México.
- Daniel W. (1990). *Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud*. Editorial Limusa. México.
- De la Cruz G. Díaz-Barriga F. Abreu L. (2010). "La labor tutorial en los estudios de posgrado. Rúbricas para guiar su desempeño y evaluación". *Perfiles educativos* XXXII (130): 83-102.
- De Manuel, J. y Grau R. (1996). "Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico". *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* 7: 71-82
- Díaz-Barriga F. (2006). "Reseña de Aprendizaje basado en problemas". De la teoría a la práctica" de Carlos Sola Ayape". *Perfiles Educativos* XXVIII: 124-127. México.
- Díaz-Barriga, Castañeda y Lule (1986). *Destrezas académicas básicas*. México: Departamento de Psicología Educativa. Facultad de Psicología, UNAM.
- Díaz-Barriga F. y Hernández G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mc Graw Hill. México.

Duch B., Groh S. y Allen D. (2007). *El poder del aprendizaje basado en problemas*. Una guía práctica para la enseñanza universitaria. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú

UNAM-SIGLO XXI. (2010). *Enciclopedia de Conocimiento Fundamentales*. Vol. 4. México

Escribano A. y del Valle Á. (2008). *El aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Ed. Narcea. España.

Font R. (2004). "Líneas maestras del aprendizaje por problemas". *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*. Universidad de Zaragoza. España 18(1): 79-95.

García A. (2012). *Modelo de aprendizaje fundamentado en problemas reales para desarrollar competencias en temas de impacto ambiental en el bachillerato*. Tesis para obtener el grado académico de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM.

Gasca M. (2008). *Diseño y validez de contenidos de los instrumentos para evaluar el desempeño de estudiantes y tutores durante las tutorías en el aprendizaje basado en problemas (ABP) para la educación media superior de la UNAM*. Tesis para obtener el grado académico de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM.

Genovard C. y Gotzens C. (1990). *Psicología de la instrucción*. Santillana. Madrid.

Gómez-Moliné M. y Sanmartí N. (1996). "La didáctica de las ciencias: una necesidad". Profesores al día. Educación Química 7. Resumen en línea en: <http://www.scribd.com/doc/29465989/Gomez-Sanmarti-1996-La-Didactica-De-Las-Ciencias-Una-Necesidad-DIDACTICA-20DE-20LAS-20CIENC>

Gorbaneff Y. y Cancino A. (2009). "Mapas conceptuales para el aprendizaje basado en problemas". *Estudios Gerenciales* 25(110): 111-124.

Gutiérrez O. (2003). "Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje. Métodos y estrategias para favorecer el aprendizaje en las instituciones de educación superior". Manual en línea: [http://madems1.iztacala.unam.mx/biologia/sae/file.php/53/practica\\_docente\\_III/img\\_self/37.pdf](http://madems1.iztacala.unam.mx/biologia/sae/file.php/53/practica_docente_III/img_self/37.pdf)

Hernández C. (2006). *El aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para la enseñanza de la Biología*. Tesina carrera de biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México.

Hernández M. (2009). Reseña de "El aprendizaje basado en problemas" de Alicia Escribano y Ángela del Valle. *Rev. Electrónica Sinéctica* 33:1-3.

Jiménez M., Caamaño A., Oñorbe A., Pedrinaci E., de Pro A. (2003). *Enseñar ciencias. Serie didáctica de las ciencias experimentales*. Ed. Graó. Barcelona, España.

Martínez-Rojas J. (2008). "Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso". *Avances en Medición* 6: 129-138.

Mendoza X. y Bernabeu M. (2006). "Aprendizaje Basado en Problemas. Competencias del profesional de la salud". *Innovación Educativa* 6 (35): 1-12.

Miras M. (1993). "Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos". En Coll C., Martín E., Mauri T., Miras M., Onrubia J., Solé I. y Zabala A. *El constructivismo en el aula*. Graó. Barcelona.

- Molina Z. (1997). "Planteamiento Didáctico". Editorial Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica.
- Monereo C., Castelló M., Clariana M., Palma M., Pérez M. (2007). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje: formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Ed. Graó. México.
- Monroy M., Contreras O. y Desatnik O. (2009). *Psicología educativa*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México.
- Morales P. (2013). *Investigación experimental, diseños y contraste de medias*. Universidad Pontificia Comillas. Madrid.
- Morales P. y Landa V. (2004). "Aprendizaje Basado en problemas". *Theoria*. 13: 145-157. Chile.
- Morales P. y Dienstmeier J. (2003) "Un estudio de caso ABP en Química 1". Departamento de Ciencias, Sección Química. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <http://personal.telefonica.terra.es/web/jramonl77/pbl/escritjulo/abp%20quimica.pdf>.
- Moreira M. (1980). "Concept maps as tools for teaching". *Journal College Science Teaching* 8: 283-286.
- Morral A., Bou T., Cabot A., Capitán A., Díaz J., Fatjó J., Macaya J., Montmany A. y Romero D. (2002). "Aprendizaje Basado en Problemas". *Revista Fisioterapia*. Escola Universitaria d'Infermeria i Fisioterapia Blaquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona 1: 26-32. en: <http://repositorio.ucam.edu/jspui/bitstream/10952/420/1/FISIOTER2002-1-26-32.pdf>

- Muñoz L. (2011). *Plan de trabajo 2011-2012. Programas Prioritarios. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades*. Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. México.
- Muñoz L., Ávila J., Ávila A., Baltazar J., Campuzano J., Díaz J., López D., Patiño J., Rodríguez D., y Ruiz C. (2013). *Población Estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso. Trayectoria escolar: siete generaciones 2006-2012*. Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. México.
- Novak J. y Gowin D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Ed. Martínez Roca. Barcelona.
- Novak J. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Alianza. España.
- Panadero E. y Alonso-Tapia J. (2013). Autoevaluación: Connotaciones teóricas y prácticas. Cuándo ocurre, cómo se adquiere y qué hacer para potenciarla en nuestro alumnado. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 11(2): 551-576.
- Pantoja J. (2008). *El aprendizaje basado en problemas (ABP): una alternativa en la enseñanza de la selección natural en el CCH*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Docencia para la Educación Media Superior. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Estado de México.
- Pantoja J. y Covarrubias P. (2013). “La enseñanza de la biología a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP)”. *Perfiles educativos* XXXV (139): 93-109.
- Panza M., Pérez E. y Morán P. (2007). *Fundamentación de la didáctica*. Tomo I y II. Ed. Gernika. México.

- Pellegrini N. y Reyes R. (2001). "Los mapas conceptuales como herramientas didácticas en la educación científica". *Interciencia* 26(4): 144-149.
- Petra I., Valle R., Martínez A., Piña B., Rojas J. y Morales S. (2000). "Aprendizaje Basado en Problemas: Validación de un Instrumento de Evaluación". *Anales de la Facultad de Medicina*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú 61 (3): 175 – 183.
- Romero J., Escatel R., Hernández A., López R. y González M. (2011). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Manual. Facultad de Química; UNAM, Secretaría de extensión Académica. Coordinación de Actualización Docente. México.
- Sánchez M. (2012). *Estrategias didácticas para bachillerato y nivel superior*. Trillas. México.
- Sarukhán J. (2013). *Las musas de Darwin*. Sexta edición. Fondo de Cultura Económica. México.
- Segovia L y Peimbert M. 2010. "Ingeniería de proteínas y evolución dirigida". *Mensaje Bioquímico* XXXIV: 135-141
- Turrent A., Cortés J., Espinosa A., Mejía H. y Serratos J. 2010. "¿Es ventajosa para México la tecnología actual de maíz transgénico?". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México 1 (4): 631-646.
- Valdés N. (2007). *Elaboración y validación de casos de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el programa de biología de educación media superior de la UNAM*. Tesis para la obtención del grado de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. Facultad de Ciencias. UNAM. México
- Vela E. (2011). "El Maíz". Catálogo visual. *Arqueología mexicana* 38:10-24.

Zabala A. (2003). *La práctica educativa*. Cómo enseñar. Ed. Graó. España.

### **Páginas de internet consultadas:**

Diagnóstico institucional para la revisión curricular. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Dirección General. UNAM en:

[http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/actualizacion2012/diagnostico\\_institucional\\_r2013.pdf](http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/actualizacion2012/diagnostico_institucional_r2013.pdf)

El Colegio de Ciencias y Humanidades: Modelo y Prácticas. (2001). Gaceta CCH. 4: 9-19. En: <http://www.cchazc.unam.mx/wp-content/uploads/2013/01/GacetaCCHNE4.pdf>

Modelo educativo. 2009 Colegio de Ciencias y Humanidades | Hecho en México | Última actualización: abril 2010. © Todos los derechos reservados en:

<http://www.cch.unam.mx/principal/modelo>

Modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades en:

<http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/MODELO%20EDUCATIVO%20DEL%20COLEGIO%20DE%20CIENCIAS%20Y%20HUMANIDADES.pdf>

Manual de Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey, editado por la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica en:

[http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs\\_internos/inf-doc/tecnicas-modelo.PDF](http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs_internos/inf-doc/tecnicas-modelo.PDF)

Orientación y Sentido de la Áreas del Plan de Estudio Actualizado, 2006. En:

[http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/planestudios/S\\_O\\_%20Area\\_C\\_Experimentales.pdf](http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/planestudios/S_O_%20Area_C_Experimentales.pdf)



Plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades en:

<http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>

Programa Indicativo de Estudios para Biología I a IV, en:

([http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan\\_estudio/mapa\\_biologia.pdf](http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf))

Reflexiones sobre los programas de estudio a partir de la construcción del Examen de Diagnóstico Académico (EDA) y el análisis de sus resultados. (2012). Área de Ciencias Experimentales. Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. En:

[http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Reflexiones\\_experimentales\\_final.pdf](http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Reflexiones_experimentales_final.pdf)