



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

**UTILIZACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO
ESTRATEGIA EN LA ENSEÑANZA DEL CATABOLISMO EN EL NIVEL MEDIO
SUPERIOR**

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

PRESENTA: LILIA VIDAL RAMÍREZ

TUTOR PRINCIPAL: DR. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ RODRÍGUEZ
FES Iztacala.

COMITÉ TUTORAL: DRA. ARLETTE LÓPEZ TRUJILLO
FES Iztacala.
DR. JORGE R. GERSENOWIES RODRÍGUEZ
FES Iztacala.
M. en C. IRMA ELENA DUEÑAS GARCÍA
FES Iztacala.
DRA. MARTHA JUANA MARTÍNEZ GORDILLO
Facultad de Ciencias.

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, MARZO 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria

A mi hija Atenea, la niña más dulce, inteligente, empática, y maravillosa, a la cual amo con todo mi ser.

Agradecimientos

Agradezco a mi tutor el Dr. Miguel Ángel Martínez Rodríguez por todas las horas de trabajo, sus apreciaciones constructivas, por todo su apoyo para el desarrollo de esta tesis, su orientación y su buen carácter.

Agradezco a la Dra. Arlette López Trujillo por toda su retroalimentación, su visión, sus atinadas correcciones y su empatía.

Agradezco al Dr. Jorge Gersenowies Rodríguez por todos sus consejos, su apoyo, comprensión, motivación y por guiarme durante la elaboración de esta tesis.

Agradezco a la Mtra. Irma Dueñas García por sus observaciones a esta tesis, sus enseñanzas y por el tiempo que me dio y que me da cada vez que necesito de sus consejos.

Agradezco a la Dra. Martha Juana Martínez Gordillo por las precisas propuestas que concibió para esta tesis.

Agradezco a la Mtra. Rosa Elena Escatel Luna, por permitirme llevar a cabo la estrategia de aprendizaje para esta tesis en sus grupos, en el CCH Azcapotzalco.

Agradezco a todos mis profesores de la Maestría por sus conocimientos compartidos, en especial al Dr. Gersenowies, al Dr. Faustino Vidal, y a la Dra. Patricia Papahiu por ser un ejemplo

Agradezco a mis compañeros de la MADEMS, por todo lo que compartimos en este proceso.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca que se me otorgó para cursar esta maestría.

Agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por estos años de formación.

Agradezco a mi mamá Martha Guadalupe y a mi esposo Carlos por su respeto y comprensión.

Agradezco a mis amigas Elena Guzmán, Ángeles Velázquez, Lupita Núñez, Antonieta Ramírez y Verónica Ortega, por estar siempre a mi lado.

INDICE

Contenido:	Páginas
<i>Resumen</i>	7
<i>Introducción</i>	9
Capítulo 1. <i>Identificación del problema</i>	12
1.1. Contextualización Características de la institución	13
1.2. Descripción de la población escolar	15
Capítulo 2. <i>Justificación</i>	17
2.1. Planteamiento del problema	18
2.2. Pregunta de investigación	18
Capítulo 3. <i>Objetivos</i>	19
3.1. Objetivo general	19
3.2. Objetivos particulares	19
Capítulo 4. <i>Marco teórico</i>	20
4.1. El aprendizaje	20
4.1.1. Las inteligencias de Gardner	20
4.1.2. El cerebro como parte del aprendizaje	22
4.2. Paradigmas psicoeducativos	24
4.2.1. Paradigma conductista	24
4.2.2. Paradigma humanista	27
4.2.3. Paradigma cognoscitivista	32

4.2.4.	Epistemología genética	35
4.2.5.	Paradigma sociocultural	38
4.2.6.	Paradigma constructivista	42
4.3.	El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	46
4.3.1.	Contexto histórico	46
4.3.2.	Diferencias entre “Proceso de Aprendizaje, Técnicas y Estrategias”	47
4.3.3.	Características del ABP	49
4.3.4.	Planificación del ABP	50
4.3.5.	Funciones del maestro y del alumno en el ABP	55
4.3.6.	Evaluación del ABP	57
Capítulo 5.	<i>Método</i>	59
5.1.	Normas y reglas para llevar a cabo la estrategia	59
5.2.	Objetivos de aprendizaje	59
5.3.	Validez de la implementación de la estrategia ABP	60
5.4.	Diseño y formas de evaluación	66
5.4.1.	Evaluación inicial	66
5.4.2.	Evaluación formativa	67
5.4.3.	Coevaluación	67
5.4.4.	Evaluación sumativa	69
5.4.5.	Autoevaluación	71
Capítulo 6.	<i>Desarrollo</i>	75
6.1.	Planteamiento del problema, “Parodiando a Bones”	75
6.2.	Informe de la intervención	78

6.3. Resultados	81
6.4. Valoración de la propuesta	83
Capítulo 7. <i>Análisis de resultados</i>	86
7.1. Análisis de resultados cuantitativos	89
7.2. Análisis de resultados cualitativos	90
Capítulo 8. <i>Conclusiones</i>	93
<i>Bibliografía</i>	94

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el Aprendizaje Basado en Problemas, en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de catabolismo, en los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades, del 5º semestre que cursaron la materia de Biología III, en el ciclo escolar 2012-2. La hipótesis es que empleando dicha estrategia se producen mejores resultados que las estrategias tradicionales en este tema. El problema se presentó, parodiando un programa de televisión llamado “Bones”, en el cual un equipo forense trabaja en uno de los centros de investigación del Instituto Smithsoniano, donde se plantean hipótesis respecto a las causas de muerte que presentan los cadáveres o restos humanos encontrados en diferentes escenarios. El diseño de esta investigación fue de tipo experimental, ya que contaba con un grupo control y un grupo experimental. La evaluación para ambos grupos consistió en inicial, formativa y sumativa para este fin se utilizaron tres rúbricas, una actitudinal que fue evaluada por sus pares, una procedimental y una autoevaluación, también elaboraron un trabajo por escrito, una presentación y por último se llevó a cabo un examen conceptual. Los resultados que apoyan la hipótesis planteada se analizaron estadísticamente con el programa “Statistical”, reconociendo una diferencia significativa a favor del uso del ABP, corroborando con esto lo apropiado de su implementación.

Palabras clave: Aprendizaje, Problemas, Catabolismo.

ABSTRACT

The present investigation was to evaluate Problem-based Learning in teaching-learning process topic catabolism in the students of the College of Sciences and Humanities, the 5th semester coursed the subject of Biology III, in the 2012-2 school year. The hypothesis is that using this strategy better than traditional strategies learning this topic. The problem was presented, parodying the television program called “Bones”, which is a forensic team works in one of the research centers of the Smithsonian Institution, where hypotheses are raised regarding the causes of death that have the bodies or human remains found in different scenarios. The design of this experimental investigation was, had a control group and an experimental group. The evaluation for both groups consisted of initial, formative and summative for this purpose were used three rubrics, an actitudinal which was evaluated by theirs peers, a procedural and a self-assesment, were

used also prepared a written work, presentation and finally a the conceptual examination. Results supporting the hypothesis were analyzed statistically with the "Statistics" program, recognizing a significant difference a favor the use of PBL and corroborating this appropriateness for Implementation.

Keywords. Learning, Problems, Catabolism.

INTRODUCCIÓN:

La investigación en didáctica ha identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias, que se podrían denominar como clásicas. La estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno (Campanario, 1999).

La ciencia en la escuela debe permitir a los jóvenes participar activamente de las cosas del mundo, la ciencia en la escuela debe ser un espacio diverso y rico de diálogos, debate, cuestionamiento, posibilidades de cambio y re-estructuración de ideas, como también el surgimiento de otras nuevas, ésta se construye desde una imagen profundamente humana. Desde esta perspectiva, la ciencia sirve para rescatar valores, vivencias, experiencias, situaciones contextuales y personales además rescata la cultura de un momento determinado (Ravanal, 2009). Se adhiere a la necesidad de aprender a hablar (Lemke, 1997) y escribir la ciencia. Esto significa internalizar, reconstruir, construir, comunicar y aplicar el saber (Adúriz-Bravo y Bonan, 2006 en Ravanal, 2009).

La biología, como toda disciplina científica, se caracteriza tanto por el objeto de estudio, como por los métodos y estrategias que pone en juego para desarrollar nuevos conocimientos. Saber biología no supone sólo la memorización de una serie de hechos sobre los sistemas vivos y de sus funciones, sino va mucho más allá e implica que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos y estilos que lo lleven a cambiar su concepción del mundo (Castelan, Cuenca, Torices, 2010).

Se ha desarrollado un lenguaje bioenergético, para poder describir y explicar los fenómenos vitales como el metabolismo, catabolismo, fermentación, respiración, etc., las moléculas implicadas en estos procesos son una condición fundamental para la existencia de la vida sobre el planeta (Castelan et al., 2010).

Aún así, la enseñanza del catabolismo a nivel medio superior, afronta diversos problemas, exige tener nociones científicas complejas y, en muchos casos, se da únicamente la acumulación del contenido disciplinar de manera abstracta para los estudiantes, lo que dificulta que ellos relacionen, infieran, deduzcan y puedan explicarlos, ya que lo conciben como un tema complejo, además se muestran inconformes, pues consideran que aprenden muchos contenidos que les resultan

interesantes, pero que no logran integrarlos a su realidad, por supuesto esto dificulta que puedan aplicarlos en un futuro (Castelan et al., 2010).

Se escogió el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), porque es una estrategia centrada en el estudiante, en la que el profesor es un facilitador, que parte de la idea de que el estudiante aprende a través de experimentar, ensayar o indagar sobre fenómenos y actividades cotidianas, proceso que requiere el interés y esfuerzo intelectual del estudiante, debido a que no se le ofrece la información necesaria para solucionar el problema, ellos tienen que identificar, encontrar y utilizar los recursos necesarios, de manera colaborativa con otros compañeros, lo que facilita el aprendizaje, ya que propicia el debate al exponer y argumentar sus puntos de vista (De Miguel, 2005).

Llevar a efecto esta estrategia no relaciona únicamente la cantidad de contenido sino que también se ejercitan las habilidades cognitivas durante la formación del alumno para así poner en práctica e integrar el conocimiento que se va generando ante las situaciones problemáticas (Garofalo, et al., 2005).

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el ABP como estrategia en la enseñanza del catabolismo, específicamente los temas referentes a la fermentación y a la respiración celular, correspondientes al programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco, para alumnos del 5º. semestre que cursaron la materia de Biología III en el ciclo escolar 2012-2.

La hipótesis que se planteó fue comprobar si el empleo del ABP produce mejores resultados para la enseñanza-aprendizaje del Catabolismo, comparándolo con el empleo de las estrategias utilizadas tradicionalmente.

Esta estrategia fomenta en los alumnos un análisis crítico y un aprendizaje significativo, se centra en el alumno, quien aprende por sí mismo (Morales y Landa, 2004), parte de la elaboración y presentación de un problema, el cual motiva y promueve utilizar los conocimientos previos para poder resolverlo, como se haría en la vida cotidiana y de esta manera, se propicia un aprendizaje significativo (Walton y Matthews, 1989; citado por Martínez et al., 1997).

El problema abordado se hizo parodiando un programa de televisión llamado "Bones", en el cual un equipo forense trabaja en uno de los centros de investigación del Instituto Smithsonian, donde se plantean hipótesis respecto a

las causas de muerte que presentan los cadáveres o restos humanos encontrados en diferentes escenarios y estas hipótesis se comprueban por medio de prácticas experimentales y conceptuales, los colaboradores y la protagonista, Temperance Brennan, “Bones”, opinan, investigan, discuten y resuelven el caso de una manera holística en la cual cada aporte es indispensable, de la misma manera los alumnos del C.C.H. Azcapotzalco llevaron a cabo la estrategia del ABP, para resolver un problema hipotético que tiene como escenario un laboratorio y la muerte de dos personas, para saber las causas de la muerte, los alumnos trabajaron de una manera creativa y original, mostrando actitudes de colaboración y respeto hacia sus compañeros y profesora, lo que contribuyó a una buena ejecución a lo largo de la resolución de este problema.

El diseño de esta investigación fue de tipo experimental, con grupo control y grupo experimental (Campbell y Stanley, 1997), en el grupo control, para acceder a los conocimientos requeridos por el temario del CCH, se les pidió que hicieran una investigación de tipo conceptual y que lo asociaran con cuestiones de la vida cotidiana, en el grupo experimental se les planteó el problema a resolver respecto a las dos muertes, ambos grupos elaboraron hipótesis, investigaron, desarrollaron y explicaron los temas por medio de una presentación y un trabajo escrito, en el grupo control trataron de vincularlo con circunstancias cotidianas; sin embargo, en algunos casos no lograban esta vinculación y les parecía complicado, en cuanto al grupo experimental fue muy divertido debatir entre ellos, para dilucidar quién tenía la razón sobre la solución del problema lo que derivaba en explicaciones de carácter social, psicológicas, y biológicas, llegando a conceptualizar de manera adecuada lo requerido en el programa.

Por otro lado, la evaluación se llevó a cabo -para ambos grupos- por medio del trabajo escrito, una presentación, un cuestionario conceptual, tres rúbricas: una actitudinal, una procedimental y otra de autoevaluación, también se llevó a cabo una co-evaluación entre pares, por último, se evaluó con un examen conceptual.

Se utilizó el programa “Statistical”, que sirvió para comparar los resultados obtenidos por ambos grupos y se corroboró la diferencia significativa a favor del Aprendizaje Basado en Problemas, verificando la hipótesis presentada.

Capítulo 1. Identificación del problema:

Debido a que la materia de biología aborda temas cuyas explicaciones son predominantemente abstractas, su comprensión es difícil para los alumnos, por lo que muchas veces carecen de significado; asimismo, los alumnos poseen explicaciones alternativas de los fenómenos naturales (Pantoja y Covarrubias, 2013), así se puede apreciar en el caso del catabolismo. Driver (1986), expone que “las ideas alternativas permanecen por largos períodos en los sujetos y son difíciles de cambiar debido a su coherencia, ya que cada una de las personas que entran al salón de clases, tiene una manera de ordenar sus explicaciones del mundo en un momento histórico de su vida”.

En últimas fechas se han realizados estudios respecto al aprendizaje del catabolismo y el manejo de los conceptos que este tema conlleva, en la Universidad de Barcelona, Tamayo (2001), en su tesis doctoral, describe las concepciones que tienen los alumnos de bachillerato con respecto a conceptos relacionados con el tema del catabolismo, por otra parte Martínez et al, (2013), de la UNAM, implementaron una secuencia didáctica diseñada para el proyecto Laboratorios de Ciencias del Bachillerato UNAM, en el Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Vallejo, así como en la Escuela Nacional Preparatoria 5, “José Vasconcelos”, esta investigación generó datos respecto a concepciones sobre energía, alimentación, respiración y fermentación, encontrando que los alumnos muestran conocimientos ambiguos sobre el tema.

Datos de cómo el alumno argumenta algunos conceptos sobre catabolismo según Martínez et al. (2013):

Respecto al proceso de respiración, el 66% de los alumnos lo refieren como un intercambio de gases. El 17% señalan que la respiración en la transformación de O_2 por CO_2 y otro 17% son diferentes, en cuanto a la energía y la alimentación, el 96% de los alumnos consideró que la energía se obtiene de los alimentos, de las biomoléculas que los integran y algunos señalaron que los carbohidratos como principal fuente de energía, en cuanto a la fermentación, el 42% mencionó que hay un proceso involucrado en el escenario planteado, sin especificar de qué se trataba, el 50% dio explicaciones diversas y sólo el 8% reconoció el proceso de fermentación y sus productos. En cuanto a la relación entre respiración y fermentación, el 46% de los alumnos señaló que existen una relación por ser procesos bioquímicos y vitales, otro 46% dio explicaciones diversas y ambiguas.

De acuerdo a la anterior investigación, se puede observar la existencia de dificultades que presentan los alumnos para comprender los procesos catabólicos a nivel bachillerato, esto muestra la importancia de utilizar una estrategia adecuada para el aprendizaje de este tema por lo que la propuesta pedagógica de esta tesis es implementar el Aprendizaje Basado en Problemas.

Partiendo de que los alumnos tienen formas diferentes de aprender o afrontar una tarea, se reconoce que todos tienen ritmos y estilos de aprendizaje diferentes, los ritmos de aprendizaje están relacionados con factores de edad, madurez psicológica, condición neurológica, motivación, preparación previa, uso de inteligencias múltiples, estimulación hemisférica del cerebro, nutrición, madurez cognitiva y verbal (Fuentes, 2014).

Los estilos de aprendizaje consisten en las estrategias que utiliza un alumno para aprender, los métodos que lo llevan a procesar la información, estos estilos dependen de sus rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo el estudiante percibe interacciones y responde a su ambiente de aprendizaje, el cómo la percibe cada individuo, con la finalidad de alcanzar aprendizajes significativos; los estilos de aprendizaje no son estables pues se pueden modificar a lo largo del tiempo, pues a medida que avanzan en su proceso de aprendizaje, los estudiantes van descubriendo cuál es su mejor forma de aprender de acuerdo a sus circunstancias, contextos y tiempos de aprendizaje (Fuentes, 2014).

1.1. Contextualización.

Características de la institución:

La estrategia se llevó a cabo en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Azcapotzalco.

El Colegio de Ciencias y Humanidades nació en 1971, como escuela y proyecto educativo nuevo en todos los sentidos; con un modelo educativo innovador e instalaciones construidas ex profeso. En espacios de dimensiones diversas que van desde seis hectáreas, hasta más de diez en cada uno de los cinco planteles. Una escuela pensada para la atención de masas estudiantiles, donde el sujeto era, y sigue siendo, el centro de toda acción. Actualmente atiende en cada uno de sus cinco planteles a una población de 11,000 alumnos de inscripción regular y un promedio de 1,800 alumnos en su cuarto o quinto año, más los alumnos de otras generaciones que se presentan con la finalidad de concluir su bachillerato

mediante exámenes extraordinarios (UNAM, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades 2015).

Misión del CCH (UNAM, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades 2015).

El CCH busca que sus estudiantes, al egresar, respondan al perfil de su plan de estudios. Que sean sujetos, actores de su propia formación, de la cultura de su medio, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnológicos para resolver con ello problemas nuevos (UNAM, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades 2015).

Sujetos poseedores de conocimientos sistemáticos en las principales áreas del saber, de una conciencia creciente de cómo aprender, de relaciones interdisciplinarias en el abordaje de sus estudios, de una capacitación general para aplicar sus conocimientos, formas de pensar y de proceder, en la solución de problemas prácticos. Con todo ello, tendrán las bases para cursar con éxito sus estudios superiores y ejercer una actitud permanente de formación autónoma (UNAM, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades 2015).

Además de esa formación, como bachilleres universitarios, el CCH busca que sus estudiantes se desarrollen como personas dotadas de valores y actitudes éticas fundadas; con sensibilidad e intereses en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez, de incorporarse al trabajo con creatividad, para que sean al mismo tiempo, ciudadanos habituados al respeto, diálogo y solidaridad en la solución de problemas sociales y ambientales (UNAM, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2015).

Por su trascendencia, el cumplimiento de esta misión debe determinar el rumbo de toda acción que se emprenda para construir el futuro del CCH y su aportación a la renovación de la enseñanza media superior del país. Se espera que el conjunto de estas cualidades permita a los egresados reconocer el sentido de su vida como aspiración a la plenitud humana, según sus propias opciones y valores (UNAM, Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades 2015).

El CCH Azcapotzalco es uno de los cinco planteles que conforman las escuelas pertenecientes a uno de los dos subsistemas educativos de la UNAM a nivel medio superior: La Escuela Nacional Preparatoria y el Colegio de Ciencias y

Humanidades. El plantel atiende una población escolar de aproximadamente 11251 alumnos, distribuidos entre los que ingresan (3514), y los alumnos de reingreso (7737). El plan de estudios del CCH establece que el horario de clases será en dos turnos: matutino y vespertino. Cada plantel establece los horarios de atención. El horario del CCH. Azcapotzalco es de 7:00 a 13:00 para el turno matutino y de 15:00 a 21:00 horas para el turno vespertino (Agenda UNAM, 2011).

1.2 Descripción de la población escolar:

En el plantel se pueden encontrar alumnos cuyo promedio de edad oscila entre los 15 y 17 años, la clase socioeconómica de los estudiantes se cataloga entre media y media baja. Respecto al sexo femenino, su frecuencia es relativamente mayor. Los lugares de procedencia de los alumnos son el Distrito Federal y el Estado de México, tanto de las zonas urbanizadas como de las zonas aún no urbanizadas (Agenda UNAM, 2011).

Edad (años)	Frecuencia relativa
14 o menos	.75%
15	70.12%
16	20.48%
17	4.24%
18	2.01%
19	1.03%
20	.45%
21	.33%
22	.17%
<u>23 o más</u>	<u>.42%</u>
	100%

El ingreso familiar de los alumnos del CCH, Azcapotzalco, sus frecuencias relativas son de 21.21% de menos de dos salarios mínimos, del 40.11% de 2 a menos de 4 salarios mínimos, y del 21.66% de 4 a menos 6 salarios mínimos. El restante 17.02% es de más de 4 salarios mínimos (Agenda UNAM, 2011).

En cuanto a la situación laboral la frecuencia relativa de los alumnos:

Permanente con plaza	1.84%
Temporal	7.72%
Familiar con o sin pago	4.29%
No trabajo	86.1%
<u>No contestó</u>	<u>0.03%</u>
	100%

Sexo	Frecuencia relativa.
Hombres	47.8%
<u>Mujeres</u>	<u>52.2%</u>
	100%

(Universidad Nacional Autónoma de México, 2013)

Capítulo 2. Justificación:

Se plantea el uso del ABP, considerando que en biología, los contenidos sobre metabolismo son percibidos como muy difíciles, en comparación con otros temas, por parte del alumno, resultando a veces inaccesible y que requiere gran esfuerzo para su aprendizaje.

Pese a que la biología tiene muchas aplicaciones en la vida cotidiana, en el mundo áulico, habitualmente se plantean hipótesis descontextualizadas, por lo tanto el alumno las percibe alejadas de su realidad, con poca o ninguna utilidad (Pantoja y Covarrubias, 2013).

El uso del ABP resuelve dicha problemática en la enseñanza del catabolismo, esta estrategia consiste en integrar a otras disciplinas en sus conceptualizaciones, partiendo de la concepción que tenga el estudiante sobre su realidad, hablando de sus experiencias y de su entorno.

El hecho de basarse en problemas para aprender catabolismo presenta varias ventajas para el alumno, dentro de las que se puede mencionar:

- ✓ Aumenta su motivación, por el interés que despierta el problema.
- ✓ Desarrolla habilidades de comunicación y trabajo en equipo.
- ✓ Desarrolla habilidades de búsqueda y selección de información.
- ✓ Desarrolla su independencia y se siente más comprometido.
- ✓ Su pensamiento y discusiones se dan de forma crítica y creativa.
- ✓ Se promueve la metacognición, el pensamiento autorregulado y la autoevaluación
- ✓ Genera estrategias de resolución, reunión de información, análisis de datos, construcción y contrastación de hipótesis.
- ✓ Compara y comparte estrategias con pares y tutores.
- ✓ Se crea un sentimiento de seguridad y colaboración.
- ✓ Se logra un aprendizaje significativo (ITESM, 2014).

Por lo que el ABP se considera adecuado para propiciar el aprendizaje del catabolismo, pues propicia en el alumno la búsqueda y después la comunicación de lo que se ha encontrado, por ello resulta doblemente interesante.

El aprendizaje significativo resulta verdaderamente significativo cuando el alumno lo puede relacionar con sus experiencias, por lo que el ABP satisface ese requerimiento, ya que la enseñanza de la ciencia y en especial el tema del catabolismo a nivel medio superior es fundamental, pues le permitirá al alumno resolver verdaderos retos que enfrente en su realidad social.

2.1 Planteamiento del problema:

Definir la eficacia del Aprendizaje Basado en Problemas para el aprendizaje del catabolismo de manera constructivista, el cual se enseña en el nivel medio superior, en el Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco, que se cursa en el 5to. semestre, en la materia de Biología III,

2.2 Pregunta de investigación:

¿Hasta qué punto es el ABP, una estrategia didáctica adecuada para el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de catabolismo con alumnos de CCH?

Capítulo 3. Objetivos:

3.1. Objetivo general:

Evaluar el ABP, como estrategia en la enseñanza del catabolismo en el bachillerato universitario.

3.2. Objetivos particulares:

Diseñar una serie de actividades didácticas basadas en el ABP, para la enseñanza-aprendizaje del tema de catabolismo.

Evaluar los conocimientos previos de los alumnos acerca del tema de catabolismo.

Aplicar la estrategia diseñada en base al ABP, a los alumnos.

Evaluar la estrategia con base en el aprendizaje declarativo, por medio de una presentación y trabajo por escrito, evaluar actitudes y procedimientos por medio de rúbricas y un examen conceptual.

Analizar las ventajas que ofrece esta estrategia.

Capítulo 4. Marco teórico:

4.1. El aprendizaje:

En la página de la Universidad de Alicante, se señala que el aprendizaje es importante para la supervivencia del organismo, pues todo lo que se puede aprender es susceptible de ser enseñado y le permite modificar su aprendizaje anterior, este aprendizaje tiene un carácter adaptativo que, depende de la genética y del entorno, de tal manera que no todos tienen la misma capacidad de aprendizaje y que el aprendizaje por asociación es el más común (Universidad de Alicante, 2009)

Es innegable que el aprendizaje está estrechamente ligado a la competencia cognitiva, de ahí que uno de los paradigmas más influyentes sea el enfoque cognoscitivo que aborda distintas formas de concebir esta capacidad propia de los seres humanos y en tal sentido, no se puede dejar de mencionar la propuesta que hace Gardner (1998), acerca de las diferentes tipos de inteligencia.

4.1.1 Las Inteligencias de Gardner:

Gardner (1998) considera que la competencia cognitiva queda mejor descrita en términos de un conjunto de habilidades, talentos o capacidades mentales que denomina inteligencias. Todos los individuos poseen cada una de estas capacidades en un cierto grado, una persona puede tener mayor dominio de una, inclinación hacia varias, menor grado en otras y puede también tener una combinación de ellas, lo que permite que los individuos resuelvan problemas o formen productos importantes para su vida es aquí donde surge la diferenciación de los individuos. Este autor propone ocho inteligencias que son:

- 1) Inteligencia musical: frecuentemente en ésta se manifiestan haciendo sonidos o canciones, tienen facilidad para identificar los sonidos.
- 2) Inteligencia cinético-corporal: facilidad para procesar el conocimiento a través de las sensaciones corporales. Deportistas, bailarines, trabajos en madera.
- 3) Inteligencia lógico-matemática: se tiene interés en patrones de medida, categorías y relaciones. Facilidad para la resolución de problemas aritméticos, juegos de estrategia y experimentos.

- 4) Inteligencia lingüística: Se tiene facilidad para escribir, leer, contar cuentos o hacer crucigramas.
- 5) Inteligencia visual y espacial: solución a problemas espaciales como los navegantes, facilidad para resolver rompecabezas, juegos constructivos, dibujantes.
- 6) Inteligencia interpersonal: se comunican bien y son líderes en sus grupos. Entienden bien los sentimientos de los demás y proyectan con facilidad las relaciones interpersonales.
- 7) Inteligencia intrapersonal: la capacidad de conocerse a sí mismo, reacciones emociones y vida interior.
- 8) Inteligencia naturalista: reconocen y les gusta investigar características del mundo natural, capacidad de observación, experimentación y entendimiento de las cadenas naturales y de la organización ecológica.

Las capacidades adecuadas o inteligencias, son las herramientas que sirven para aprender y resolver problemas, tomando en consideración su contexto, las culturas han surgido en la búsqueda de las inteligencias humanas, que le han sido significativas en su desarrollo humano y su evolución (Gardner, 1998).

Las implicaciones para la educación, radican fundamentalmente en determinar qué inteligencia se debe favorecer cuando el individuo tiene que escoger una para resolver problemas, o para crear productos, utilizando los materiales del medio intelectual. Una técnica para averiguar esta inclinación consiste en exponer al individuo a una situación lo suficientemente compleja para estimular varias inteligencias; o proporcionar un conjunto de materiales procedentes de diferentes inteligencias, y determinar hacia cuál de ellos gravita un individuo determinado y con qué grado de profundidad lo explora (Gardner, 1998).

En primer lugar, las pruebas aquí dependen de materiales, equipamiento, entrevistas etc. para proponer metas o logros por alcanzar, contrasta con las medidas tradicionales de usar papel y lápiz, utilizadas en las pruebas de inteligencia; en segundo lugar, se informa de los resultados como parte de un perfil individual intelectual, más que como un único índice de inteligencia o puntuación dentro del conjunto de la población. Al poner de relieve las capacidades y los puntos débiles, se pueden realizar sugerencias acerca de los futuros aprendizajes (Gardner, 1998).

Por otro lado, en el campo de las neurociencias y hablando específicamente de las inteligencias innatas, que propone Gardner, y que simplifica la inteligencia humana con un esquema estático y alejado de la información neurocientífica generada recientemente, en la que se observa una correlación entre los tipos de inteligencia y el CI (Coeficiente intelectual), se observa que a mayor CI más tipos de inteligencias se manifiestan (desde una inteligencia general hasta 64 inteligencias particulares) (Gersenowies, 2013).

En el proceso de aprendizaje, el conocimiento es el resultado de la asimilación de la información con la finalidad de completar tareas y resolver problemas, por medio de la utilización de estos conocimientos y destrezas, de acuerdo con la definición oficial de la Comisión Europea, en la que la competencia es la capacidad demostrada de utilizar dichos conocimientos y destrezas (Feito Alonso, 2008 en Gersenowies, 2013). Por lo que un conjunto de competencias permite hacer frente a una situación compleja, tanto ficticia como real, permitiéndoles construir una respuesta adecuada; en la enseñanza por competencias se pretende que el estudiante sea capaz de producir una respuesta que no ha sido previamente memorizada, sino que surja del análisis de todas las posibles alternativas, proponiendo la más adecuada de acuerdo al entorno cultural, social y del estado de conocimientos de un área en particular (Gersenowies, 2013).

4.1.2 El cerebro como base del aprendizaje:

El cerebro es un tejido complejo, compuesto por células muy especializadas, que funcionan siguiendo las leyes que rigen a todas las demás células. Para Carlson, (1993; citado en Gersenowies, 2013), las células que conforman el cerebro son las neuronas y se calculan en varios millares de millones, pesa aproximadamente 1,350 g., y están sostenidas, rodeadas y alimentadas por células gliales, sus señales eléctricas pueden registrarse e interpretarse. Estas células forman el substrato anatómico de las capacidades intelectuales del sujeto, inclusive del aprendizaje, ya que siempre que se produce éste se dan cambios en la excitabilidad de las neuronas a nivel de las sinapsis. La corteza cerebral está constituida por los cuerpos neuronales del sistema nervioso y en ellas se sitúan los distintos centros, zonas y áreas que regulan las sensaciones, movimientos y funciones intelectuales (Gersenowies, 2013).

Sin embargo, otros autores, por ejemplo (Kimble, 1971: Beltrán, 1984 en Beltrán, 2002), desde otra perspectiva plantean que, “el aprendizaje es un cambio más o menos permanente de conducta que se produce como resultado de la práctica”,

ésta acepción tiene un carácter operacional, pues tanto la práctica como el cambio de conducta, son variables fácilmente medibles y cuantificables; además de que establecen una relación funcional entre la ejecución y la práctica, entre la variable dependiente y la variable independiente. Sin embargo, esta definición equivale a que el aprendizaje es una variable hipotética, un constructo invisible que enlaza las dos variables la práctica y la ejecución, “dejando en la oscuridad” la naturaleza de los procesos de aprendizaje.

No obstante, el panorama actual de las ciencias psicológicas relacionadas con el aprendizaje, contiene una serie de teorías e interpretaciones distintas del mismo fenómeno: el aprendizaje humano. Estas interpretaciones o enfoques están ligados a teorías o *escuelas* psicológicas diferentes, que nacen en un contexto temporal determinado y a través de metáforas expresan con claridad los principios y las consecuencias de la interpretación referentes al proceso de instrucción-aprendizaje (Beltrán, 2002).

Mayer (1992, en Beltrán, 2002), ha señalado tres metáforas: el aprendizaje como adquisición de respuestas (conductismo), el aprendizaje como adquisición de conocimiento (cognoscitivismo) y el aprendizaje como construcción de significado (constructivismo), como una forma de ilustrar estas diferentes escuelas de la psicología.

Kolb (1974), también plantea que el aprendizaje es la adquisición de nuevos conocimientos, a un grado de generar nuevas conductas, además incluye el concepto de estilos de aprendizaje por experiencia y lo describe como la capacidad de aprender, como resultado del aparato hereditario de las experiencias vitales propias y de las exigencias del medio ambiente actual, los conflictos se resuelven entre el ser activo y reflexivo y entre el ser inmediato y analítico.

Kolb (1974), identificó dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento de información, dice que el aprendizaje es el resultado de la forma como las personas perciben y luego procesan lo que han percibido, este autor por su parte, describe dos tipos opuestos de percepción: Las personas que perciben a través de la experiencia concreta y las que perciben a través de la conceptualización abstracta. Y pone como ejemplo a las que procesan a través de la experimentación activa, es decir, la puesta en práctica de las implicaciones de los conceptos en situaciones nuevas, y el caso de las personas que lo hacen a través de la observación reflexiva, y lo explica a través de cuatro comportamientos que son:

- ✓ Involucrarse enteramente y sin prejuicios a las situaciones que se le presenten.
- ✓ Lograr reflexionar acerca de esas experiencias y percibirlas desde varias aproximaciones.
- ✓ Generar conceptos e integrar sus observaciones en teorías lógicamente sólidas.
- ✓ Ser capaces de utilizar esas teorías para tomar decisiones y solucionar problemas (Kolb, 1974).

4.2. Paradigmas psicoeducativos

Los paradigmas son supuestos compartidos, que permiten a una comunidad científica asumir lo que es un problema científico, cómo investigar ese problema desde una serie de reglas o parámetros comunes, y cuáles pudieran ser sus soluciones. Así mismo, se comparte una serie de creencias en los aspectos teóricos y metodológicos (Chávez, 2007).

4.2.1. Paradigma conductista:

Este paradigma se basa en el modelo de estímulo y respuesta, estudiando la conducta del ser humano, con un método deductivo y como un comportamiento observable, medible y cuantificable. Aquí los conocimientos del sujeto son meras acumulaciones de relaciones o asociaciones, los cambios cualitativos de un estado inferior a otro superior no existen son solo modificaciones cuantitativas (Covadonga et al., 2009).

En el aprendizaje, como adquisición de respuestas, tiene una orientación conductista que sigue una línea científica de corte asociacionista o empirista, aquí aprender consiste en registrar mecánicamente los mensajes informativos dentro de almacén sensorial, por lo que las impresiones sensoriales caracterizan la base de todo conocimiento, aún el complejo y así puede reproducir sus elementos que lo componen, en este paradigma el currículo es lo que importa y el alumno es poco lúcido, juega un papel de recipiente en el que se almacenan los

conocimientos previamente programados, cuidadosa y uniformemente (Beltrán, 2002).

El conductismo se originó con la obra de Watson 1913, en su artículo, la psicología tal como a ve el conductista, afirmaba que la psicología no estaba interesada en la mente o en la conciencia humana, sino solamente en la conducta; por lo que los hombres podrían ser estudiados objetivamente, como las ratas y los monos. Su obra se basaba en los experimentos de Iván Pavlov, quien había estudiado las respuestas de los animales, utilizando condicionamiento clásico que consiste en aprender una respuesta condicionada (DeMar, 1998), de esta manera, la psicología alcanzaba un estatuto verdaderamente científico, de la misma manera era necesario rechazar el uso de métodos subjetivos como la introspección y utilizar en su lugar métodos objetivos como la observación y la experimentación, empleados por las ciencias naturales (Rubinstein, 1974, en Hernández, 1997).

La propuesta de Watson se diversificó rápidamente, dando origen a cuatro nuevos planteamientos, el conductismo asociacionista de Guthrie, el conductismo metodológico de Hull, el conductismo intencional de Tolman y finalmente el conductismo operante de Skinner. (Pozo, 1989). Otros líderes científicos del conductismo fueron Bechtereov y Thorndike (Pozo, 1989).

Bechtereov, creía que el futuro de la psicología dependía de la observación objetiva y exterior, su idea consistía en crear un sistema psicológico nuevo, que utilizaría los datos físicos y fisiológicos, con exclusión de elementos mentalistas, la causalidad y motivación, aprendizaje y pensamiento se reducían a un modelo mecanicista del organismo humano (Covadonga et al., 2009).

Skinner, desarrolló la teoría del condicionamiento operante, o sea la idea de que nos comportamos de manera que lo hacemos porque este tipo de conducta es consecuencia de ciertas experiencias en el pasado. Negaba que la mente o los sentimientos jugaran algún rol en determinar la conducta. En lugar de ello, la experiencia o el *reforzamiento* determinan la conducta por lo que la conducta puede ser explicada mediante contingencias (DeMar, 1998).

En el conductismo el hombre no tiene alma ni tiene mente, sólo un cerebro que responde al estímulo externo. Somos máquinas biológicas y no actuamos conscientemente; más bien reaccionamos al estímulo. (Cohen, 1987 en DeMar, 1998)

Para Beltrán (2002), la orientación conductista resulta insatisfactoria porque no da cuenta de lo que ocurre en la cabeza del estudiante mientras aprende y no permite intervenir educativamente en el proceso de aprendizaje, solamente funciona en la programación de materiales y refuerzos. Dadas tantas aportaciones a la educación se considera necesario revisar algunos de los aportes específicos de esta orientación conductual.

Aportes del conductismo a la educación:

El condicionamiento operante, fundamento del conductismo, plantea que el alumno al igual que cualquier otro organismo es susceptible de ser condicionado y, por lo tanto, que adquiera un repertorio conductual, que le va a permitir desenvolverse adecuadamente, de acuerdo con las contingencias ambientales que el profesor diseña dentro del aula (Covadonga et al., 2009)

Esta enseñanza se ha llevado a cabo a nivel primaria, secundaria y educación media superior, y se basa primordialmente en cinco puntos (González, 2005).

- ✓ La formulación de objetivos educativos, en términos concretos de la conducta.
- ✓ Las tareas se plantean subdivididas en partes, para que puedan ser aprendidas a lo que se le llama “aproximaciones sucesivas”.
- ✓ Cada ítem de todo programa académico, debe exigir del estudiante una respuesta observable.
- ✓ Se debe recurrir a reforzadores sociales, que sirvan de motivadores intrínsecos, lo que implica una retroalimentación inmediata al alumno sobre cada realización.
- ✓ Reconocer que cada estudiante sigue su propio ritmo de aprendizaje (González, 2005).

Un dato interesante son las aportaciones a la educación superior en México, en los años setentas en las que Fred Keller de Harvard propuso el Sistema de Instrucción Programada (SIP), el cual se difundió ampliamente en cursos universitarios de la UNAM y en el ITESO, también en las Universidades de Brasil. En este sistema se evaluaba al estudiante de forma personalizada durante la

clase, si el estudiante respondía adecuadamente el monitor firmaba una guía de estudio del área correspondiente al tema, dominado para indicar que el estudiante podía continuar con el siguiente material (González, 2005).

Por otra parte, Covadonga et al. (2009), dice que las ideas conductistas se aplican con éxito en la adquisición de conocimientos memorísticos, que suponen niveles primarios de comprensión, el mejor ejemplo son las tablas de multiplicar, a su vez, este paradigma según el autor, presenta una limitación importante pues la repetición no garantiza la asimilación; además, la asignación de calificaciones, puede ser de recompensas ó castigos.

El papel del maestro y del alumno en el paradigma conductista.

Sobre la base de esta perspectiva el maestro diseña una adecuada serie de arreglos contingenciales de reforzamiento para enseñar. Según Keller (1978, en Hernández, 1997) ha señalado que el maestro debe verse como un “ingeniero educacional” y un administrador de contingencias. El aprendizaje por otro lado, es un cambio estable en la conducta del alumno o “un cambio en la probabilidad de la respuesta” (Skinner, 1970 en Hernández 1997 p. 11). La metodología de la *enseñanza es programada*, esta es la opción que propuso Skinner (1970 en Hernández, 1997) para convertir la enseñanza, hasta entonces vista como un arte, en una técnica sistemática (Hernández, 1997). En resumen, este paradigma con su aproximación objetiva de la conducta no es precisamente el enfoque más adecuado para la forma en que realizamos nuestro trabajo.

4.2.2. Paradigma humanista:

El humanismo tiene antecedentes remotos en los escritos de algunos filósofos griegos, como Aristóteles, y de otros grandes filósofos, posteriores como Santo Tomas de Aquino, Leibniz, Rousseau, Kierkegaard, Husserl y Sartre, y que como paradigma de la disciplina psicológica nació en Estados Unidos, poco después de la mitad del siglo XX (Chávez, 2007).

El humanismo postula el estudio de los seres humanos como totalidades dinámicas y auto-actualizantes, en relación con un contexto interpersonal, en los años cincuentas y sesentas influyó en el ámbito académico y en otras esferas del saber humano (el movimiento del potencial humano), Los principales promotores y divulgadores en esos años, fueron Maslow (padre del movimiento), Allport, May y Rogers (Chávez, 2007).

Carl Rogers, promovió la “educación democrática centrada en la persona”, la cual confiere la responsabilidad de la educación al alumno, el alumno es capaz de responsabilizarse y de controlarse de su aprendizaje, el contexto educativo debe crear las condiciones favorables para facilitar y liberar las capacidades de aprendizajes existentes en cada individuo, el alumno debe aprender a través de sus propias experiencias y también plantea que es muy difícil enseñar a otra persona directamente (sólo se puede facilitar su aprendizaje). En la educación, se debe adoptar una perspectiva globalizante de lo intelectual, lo afectivo y lo interpersonal, en la que el objetivo central de la educación debe ser crear alumnos con iniciativa y autodeterminación, que sepan colaborar solidariamente con sus semejantes sin que por ello dejen de desarrollar su individualidad (Covadonga et al., 2009).

Fundamentos epistemológicos. Se inserta dentro de las orientaciones filosóficas que se han preocupado por entender la naturaleza y la existencia humana, tales como el existencialismo de Jean Paul Sartre y la fenomenología de Husserl (Hernández 1997).

En el existencialismo de Sartre y bajo su dicho “yo soy mis elecciones”, la idea de que por las propias elecciones o decisiones que va tomando el ser humano crea su persona, pues el hombre es entendido como un ser en libertad “en tanto existe” (Morris 1966 en Hernández, 1997).

Fenomenológicamente, se plantea como premisa fundamental que es necesario comprender la problemática desde el punto de vista del otro, tal como la percibe y no desde otro extremo, tal como el examinador lo pretende estudiar (Hernández 1997). De tal modo que lo que el entrevistado nos dice es verdad y no tenemos por qué dudar de ello.

Postulados del humanismo:

- ✓ El ser humano es una totalidad que excede a la suma de sus partes.
- ✓ El hombre posee un núcleo central estructurado (self), que es su “yo”.
- ✓ El hombre tiende en forma natural hacia la autorrealización.
- ✓ El hombre es un ser en un contexto humano.
- ✓ El hombre es un ser consciente de sí mismo y de su existencia
- ✓ El hombre tiene facultades para decidir.

- ✓ El hombre es intencional (Chávez, 2007).

Por su parte (García Favela, 2010), señala que el humanismo surgió al término de la Edad Media, debido a la decadencia de la filosofía escolástica la cual se centraba en la vida religiosa y la inmortalidad ultra terrenal. El humanismo sustituyó esa visión del mundo con la reflexión filosófica de productos racionales, en la que el hombre como ser humano verdadero e integral era primero. A partir del Renacimiento se instaura un nuevo pensamiento pedagógico en el que se define el carácter y el valor de la educación, en el cual adquiere cualidades de liberalismo, realismo e integridad.

El liberalismo reconoce el valor de la persona del educando como la parte más significativa en su formación tanto como la autenticidad del hombre, este reconocimiento se vuelve patente, entre otras formas, con la supresión de castigos corporales. A su vez, el realismo reconoce la naturaleza del educando como punto de partida para su educación, además de tomar en cuenta el ambiente donde se desenvuelve. La integridad se refiere a la amplitud de la educación y a la consideración del educando no solamente como un ser que debe adquirir brillo para su persona o para cultivar aquello en lo que tenga capacidad, sino que también lo contempla como un ser con alma, como un conjunto de potencialidades, las cuales es preciso hacer que se desarrollen (García Favela, 2002).

Humanistas que se centraron en la educación: (García Favela, 2002).

- ✓ Tomás Campanella (1568-1639), autor de “La ciudad del sol”, obra utópica en la que señala a la educación como un medio para ennoblecer a los hombres. Al tiempo de indicar que para el aprendizaje se requiere observación y práctica directas, recomienda formar al hombre en las artes y procurar el fortalecimiento de su vigor físico.
- ✓ Francisco Rabelais (1494-1553), escribe Gargantúa y Pantagruel clamando por una educación útil y Miguel de Montaigne (1533-1592), autor de los Ensayos, dónde asevera que la educación debe formar al hombre mejor, librarlo de prejuicios sociales y de falsos orgullos, hacer del educando un ser reflexivo, humanamente formado, antes que repleto de conocimientos.

- ✓ Juan Luis Vives (1492-1540), autor de El Tratado de la Enseñanza y La Pedagogía Pueril, considera a la sabiduría como la diosa que gobierna la educación y al maestro como un padre amoroso de sus discípulos, con quienes comparte su saber. Vives también concibe a la educación, en su Tratado del alma, como un medio constructivo para alcanzar una vida plena, digna y edificante, cuya meta final son los valores morales.

- ✓ Juan Amós Comenio (1592-1671), en su obra Didáctica Magna, publicada en 1652, aborda dos cuestiones cruciales: la generalidad y la generalización, a través de las cuales asegura que debe enseñarse de todo a todos, pues el objetivo del aprendizaje no consiste en obtener un saber profundo y perfecto de todas las disciplinas, sino en apropiarse de los fundamentos y el fin de cada una de ellas. Propone animar en el alumno el cultivo de sus sentidos, para terminar más tarde en el cultivo de la voluntad, pues el alumno desarrolla, así, sus propias facultades y llega a formarse una personalidad original. Criticaba también, por impropio, convertir al educando en una bestia de carga, forzándolo a llevar a costas un fardo de mercancías ajenas; en lugar de ello, decía, es mejor cuidarlo como un árbol para que rinda sus propios frutos. También aborda el tema de la búsqueda de la eficiencia de enseñar a grandes grupos de alumnos con rapidez, enseñar todo a todos con eficacia, lo anterior es a través de la enseñanza simultánea enseñar a todos de la misma forma y al mismo tiempo (Comenio, 2010).

Aportes del humanismo a la educación:

Se enfoca en el desarrollo integral del alumno como la capacidad intelectual, moral o sentimental. Pretende la integración del grupo como equipo y la colaboración para realizar actividades en la que el esfuerzo y el desempeño rompan con la tensión del ambiente que dificultan el aprendizaje (Hamachek ,1987; En Hernández, 1997).

Covadonga et al., (2009) agregaron, que el alumno concreta sus necesidades y aspiraciones, ayudado por el docente, como facilitador del proceso de aprender, centrado en el aprendizaje significativo, vivencia y autoevaluación, que posibilita la autocrítica y la autoconfianza, tomando en cuenta el medio ambiente del alumno, así como sus vivencias para aprender: el profesor, además, establece un modelo de desarrollo de la creatividad e impulsa los valores humanos.

El papel del maestro y del alumno en el paradigma humanista:

Según Hamachek (1987), en el humanismo el papel central del maestro está basado en una relación de respeto con sus alumnos; además, debe partir siempre de las potencialidades y necesidades individuales de los alumnos para fomentar un clima social que desarrolla la comunicación, propiciando una actitud emocional exitosa.

Para Covadonga et al., (2009), el maestro es un facilitador, que fomenta el espíritu cooperativo de los alumnos, propiciando un clima de confianza, respeto, comprensión y apoyo en el aula, siendo empático, auténtico y genuino fomentando el autoaprendizaje y la creatividad para potenciar la autorrealización de los alumnos, además, acepta nuevas formas de enseñanza y rechaza posturas autoritarias ó egocéntricas.

Hamachek (1987; citado en Hernández, 1997), señala que el alumno debe tomar la iniciativa, ser creativo, autónomo, participativo, activo, para que estas cualidades le permitan crear un ambiente social, que a partir de sus necesidades, trabaje para solucionar problemas de una manera competente.

Covadonga et al., (2009), plantea que los alumnos son influidos por el medio ambiente y que son personas diferentes, únicas, con potencialidades, afectos, intereses y valores individuales, todas estas cualidades trabajando para su autorrealización, en todas las esferas de la personalidad, gracias a un aprendizaje significativo con el cual puede solucionar problemas creativamente, ve al alumno de forma integral hacia su autorrealización y trascendencia, y que requiere vivir en grupo para crecer, consciente de sí mismo y su existencia, además promueve una educación basada en el desarrollo de una conciencia ética, altruista y social promoviendo el respeto a las diferencias individuales, sin olvidar su enfoque centrado en la persona.

La evaluación en el humanismo no se centra en pruebas escritas que no reflejan la capacidad de lo que el alumno puede potenciar, la evaluación es continua, permanente, constante, pues el alumno en todo momento aporta, comenta, opina, construye, participa, está en total activación para la construcción del conocimiento individual y colectivo, además, la autoevaluación antes mencionada, demuestra la honestidad del alumno, en el cual se da cuenta cuales fueron sus errores y cuáles son las áreas de oportunidad en las que debe avanzar y debe fortalecer sus aciertos (Hamachek, 1987, en Hernández, 1997).

Covadonga et al (2009), ven a la autoevaluación como un recurso que fomenta la creatividad del alumno, así como su autocrítica y autoconfianza lo que lo aproxima al desarrollo individual.

En este paradigma se puede resumir que el profesor es un facilitador el cual tiene una relación de respeto, fomentado las potencialidades del alumno, tomando en cuenta sus necesidades individuales, en cuanto al alumno es reflexivo, creativo, respecto a la evaluación es continua y permanente hacia la construcción del conocimiento, utilizando también una autoevaluación por lo que el humanismo sirve como una de las bases teóricas para la aplicación del ABP, el cual posee los elementos propuestos en este paradigma.

4.2.3 Paradigma cognoscitivo:

El paradigma cognoscitivo surge en los años sesenta, sus ideas fueron aportadas y enriquecidas por diferentes investigadores y teóricos como Piaget en Suiza y Francia, con su teoría psicogenética; Ausubel y el aprendizaje significativo (Chavez, 2007). En Alemania y Austria, la teoría de la Gestalt de Wertheimer, Köhler y Koffka; en Estados Unidos Jerome Bruner, con el aprendizaje por descubrimiento y en la Unión Soviética Vigotsky, con la socialización en los procesos cognitivos superiores y la importancia de la zona de desarrollo próximo; estos autores se enfocaron en las dimensiones de lo cognitivo, que son: la atención, la percepción, la memoria, la inteligencia, el lenguaje, el pensamiento, la representación mental, etc. (Vasco, 1993).

En la filosofía y en la psicología, gracias a las contribuciones de Wittgenstein, de Saussure, Bloomfield y Noham Chomsky, surgió la necesidad de analizar el lenguaje, en la filosofía analítica, la socio-lingüística y la psico-lingüística, por lo que hoy la lingüística es una herramienta indispensable en la ciencia cognitiva (Vasco, 1993).

En cuanto a la representación mental dice Chávez (2007), que guía los actos internos o externos del individuo con el medio, que ha elaborado o construido como resultado de las relaciones previas con su entorno físico y social.

El paradigma cognitivo en psicología se apoya en la “metáfora mente-ordenador, en la cual la mente y la computadora son sistemas de procesamiento funcionalmente equivalentes, estos ejemplos de abstracción fueron desarrollados por Turing en 1937, en esta metáfora la mente procesa la información, la codifica,

la almacena y la recupera como un ordenador, siendo el cerebro el hardware sobre el que corren programas que permiten hablar, ver o pensar, “el software” (Vasco, 1993).

Fundamentos epistemológicos, se insertan dentro de la tradición racionalista kantiana en donde al sujeto se le otorga una mayor preponderancia sobre el objeto; a diferencia del conductismo y su base epistemológica el empirismo, que plantea que el sujeto recibe toda la estimulación del medio ambiente, dejándole por consiguiente un rol sumamente pasivo, en este paradigma cognoscitivo el sujeto tiene la iniciativa de apropiarse del objeto (Chávez, 2007).

Sus estrategias metodológicas pueden clasificarse en cuatro tipos:

- ✓ La introspección que es muy poco utilizada.
- ✓ La investigación empírica, cronometría mental, aprendizaje verbal, estudios de atención, percepción, memoria, inteligencia, pensamiento, etc.
- ✓ La entrevista o el análisis de protocolos verbales.
- ✓ La simulación (Chávez, 2007).

Ausubel (1983), elabora la teoría del aprendizaje significativo, en ésta plantea que el alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, la “estructura cognitiva” en este caso es el conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

Bruner (1966, en Guilar, 2009), desde su propuesta del aprendizaje por descubrimiento, señala que el alumno ha de descubrir por sí mismo la estructura de aquello que va a aprender. Esta estructura está constituida por las ideas fundamentales y las relaciones que se establecen entre ellas. Tales estructuras estarán constituidas por una serie de proposiciones básicas bien organizadas, que permiten simplificar la información. Estructuras que deben adecuarse a la capacidad intelectual y a los conocimientos previos del alumno, mediante una secuencia adecuada.

El aprendizaje debe ser descubierto por el alumno, más que pasivamente asimilado. Los alumnos deben ser estimulados a descubrir por cuenta propia, a formular conjeturas y a exponer sus propios puntos de vista. El profesor debe

fomentar el pensamiento intuitivo, entre las ventajas del aprendizaje por descubrimiento se encuentran (Bruner, 1966 en Guilar, 2009):

- ✓ Enseña al alumno la manera de aprender procedimientos.
- ✓ Produce en el alumno automotivación y fortalece su autoconcepto.
- ✓ Desarrolla su capacidad crítica al permitirle hacer nuevas conjeturas.
- ✓ El alumno es responsable de su propio proceso de aprendizaje (Bruner, 1966, en Guilar, 2009).

La psicología cognitiva toma de la biología, la teoría general de sistemas que proporciona un marco conceptual, el cual considera incorrecto el análisis mecanicista para interpretar los fenómenos de la vida (Bertalanffy, 1969/1976 en Vasco, 1993), su idea básica es que los fenómenos de la naturaleza están conformados por elementos interrelacionados, presentando cierta tendencia a configurarse como sistemas, lo que implica abandonar la noción de causalidad lineal “causa-efecto”, estas incorporaciones conceptuales permiten pasar a considerar la conducta humana como propositiva, no siempre provocada determinísticamente por causas o estímulos, sino guiada por metas, idea que ya había sido apuntada por Tolman (Vasco, 1993).

El papel del maestro y del alumno en el paradigma cognoscitivo:

El profesor debe promover la participación activa de los alumnos y subordinar la enseñanza al aprendizaje, la enseñanza deberá orientarse al logro de aprendizajes significativos, al desarrollo de habilidades para el aprendizaje (Chávez, 2007).

El maestro es un presentador de modelos verbales, conductuales y simbólicos, la concepción de la enseñanza es el refuerzo del aprendizaje a través de la observación (Campos, 2005).

El alumno es un sujeto activo procesador de información, que posee competencia cognitiva para aprender a solucionar problemas, el aprendizaje tiene que ser significativo (Chávez, 2007). Además es un productor activo de las señales del medio, aprende expectativas. La concepción de aprendizaje es la representación abstracta de las relaciones entre objetos, acontecimientos, conductas y condiciones del medio. Proceso de conciencia (Campos, 2005).

Aportes a la educación:

Sus supuestos teóricos son los procesos de sustitución, de simbolización y de autorregulación, la metodología de estudio es descriptiva, clasificatoria, sus objetivos o meta de la educación es la autodirección, autorregulación (Campos, 2005).

La evaluación:

Esta se plantea desde una perspectiva cualitativa (formativa) y cuantitativa (sumativa) (Chávez, 2007).

En resumen, el paradigma cognoscitivista plantea que el alumno elabora sus representaciones mentales por medio de la información que tiene, y así puede explicar, organizar, recuperar y aplicar los conocimientos adquiridos, tomando en cuenta su cognición, metacognición y autorregulación o sea aprendiendo de manera consciente, estableciendo metas y utilizando estrategias con las que adquiere aprendizajes significativos, en este sentido el cognoscitivismo sirve como fundamento para el ABP.

4.2.4 Epistemología genética:

Piaget define la epistemología genética como un proceso de adquisición del conocimiento gradual o sea, como el paso de los “estados de menor conocimiento a los estados de conocimiento más avanzado” (Piaget, 1979, p. 16 en Rivero 2012) La psicología es concebida como una forma de proporcionar a la epistemología un fundamento científico y la tarea investigadora de Piaget, consiste en el análisis de la evolución ontogenética de las nociones básicas del pensamiento racional y científico (espacio, causalidad, número, clasificación, seriación etc.) (Rivero, 2012).

Para Piaget, la adaptación es un modo de funcionamiento biológico, todos los organismos mantienen interacciones con el medio, pueden ser de intercambios materiales como la respiración, la alimentación, en las que se utilizan estructuras como la nariz o boca, e intercambios funcionales entre el organismo y el medio, como conductas motoras, perceptivas, en las que se utiliza la estructura cognitiva. Piaget aplica el modelo biológico de adaptación a la inteligencia o conocimiento (Rivero, 2012).

La adaptación consiste en el equilibrio progresivo entre la asimilación y la acomodación.

En la asimilación biológica el organismo integra elementos del medio (el objeto) en su propia estructura orgánica. La asimilación cognoscitiva remite a la acción del sujeto sobre el objeto, que supone una transformación e incorporación del objeto en función de los esquemas cognitivos del sujeto. La acomodación es el proceso simultáneo y complementario a la asimilación, el cual produce un ajuste de la estructura del organismo a las nuevas y cambiantes condiciones del medio (Rivero, 2012).

El objeto repercute sobre los esquemas del sujeto, modificando la propia función asimiladora. Piaget concibe la inteligencia o el conocimiento humano como una adaptación biológica de un organismo complejo a un medio complejo. El conocimiento no está en realidad ni en el sujeto ni en el objeto es el resultado de la interacción entre ambos. En este supuesto la adaptación cognitiva es entendida como equilibración entre la asimilación y acomodación (Rivero, 2012).

El origen del conocimiento es constructivista es el resultado de un proceso activo de interacción entre el sujeto y el objeto (el medio), es una construcción. Al conocer el objeto se puede transformar en función de los esquemas del individuo (Piaget, 1986), el sujeto que intenta conocer la realidad no la copia, selecciona información, la interpreta, la organiza, partiendo de su esquematismo cognitivo (asimilación), estos esquemas son los conocimientos que el sujeto ha construido y se integra en ellos, a la vez dichos esquemas se “movilizan”, se modifican, experimentan un proceso de acomodación o reajuste (Rivero, 2012).

Las acciones que se relacionan con el conocimiento son denominadas por Piaget “esquemas” Un esquema es la estructura de las acciones como son transferidas o generalizadas por la repetición de una acción determinada en circunstancias parecidas o iguales (Piaget e Inhelder, 1981 en Hernández 1997). El esquema puede ser reflejo de una acción física o representacional, de acciones mentales o internas, el esquema es la unidad estructural asimiladora en que se basa la construcción de conocimiento. Esquemas y estructuras constituyen la actividad cognitiva mediante los mecanismos de asimilación y acomodación que da lugar a la construcción del conocimiento (Rivero, 2012).

Según Rivero 2012, Piaget (1970), propone cuatro factores explicativos del desarrollo: La maduración, la experiencia adquirida en la interacción con el mundo físico, la interacción con el medio social y la equilibración.

- ✓ La maduración apreciada como evolución orgánica del sistema nervioso, endócrino y demás órganos.
- ✓ La experiencia con el mundo físico, el de los objetos, permite construir el conocimiento sobre la propia acción, conocer los objetos y las consecuencias de la acción sobre éstos, interacción con el mundo físico para la construcción del pensamiento racional.
- ✓ Interacción con el medio social.
- ✓ La equilibración o autorregulación del individuo u organismo, cuando el organismo encuentra una pauta de interacción con su entorno que posibilita la adaptación, se halla en estado de equilibrio, este equilibrio es siempre dinámico, es un conjunto de reacciones del sujeto en respuesta a las perturbaciones exteriores, restableciendo el equilibrio.

El desarrollo, por lo tanto, es el resultado de la interacción entre estos cuatro factores.

En cuanto a la evaluación, Piaget se encontraba en contra de los exámenes, pues evalúan solo la adquisición de información, plantea que se fomenta la memorización sin sentido y los conocimientos no permanecen, resultan efímeros y no impulsa las habilidades de pensamiento, tampoco logra buenos métodos de trabajo en los estudiantes y la información a lo largo del tiempo se pierde, además plantea que los exámenes tienen efectos emocionales indeseables en los alumnos (Hernández, 1997).

Piaget ponderaba su observación del proceso, independientemente del resultado que se lograra, estos períodos se evalúan según su forma de equilibrio, es decir, según el grado de diferenciación que se posea entre las formas y los contenidos, en donde la mayor autonomía y complejidad de las formas, garantizan un conocimiento más fiable de los contenidos, o lo real. El desarrollo de las formas de interpretación se expresa en nuevos marcos interpretativos, que permiten la incorporación de nuevos fenómenos a observar y a la vez permite resolver problemas que presentan estructuras o marcos anteriores (Yañez, 1989).

4.2.5 Paradigma sociocultural:

Este paradigma fue desarrollado por Lev Semionovich Vygotsky, a partir de la década de 1920, prohibida desde los años treinta durante el periodo estalinista y reevaluada en la Unión Soviética en el año de 1956, posteriormente en los años ochenta, los Estados Unidos manifiestan un interés creciente por retomar sus ideas e hipótesis básicas heurísticas con la finalidad de comprobarlas (Chávez, 2007).

Existen dos hitos que caracterizan la obra de Vygotsky, 1) la elaboración de un programa teórico en el cual se articulan los procesos psicológicos y socioculturales y 2) su propuesta metodológica de investigación genética e histórica a la vez, su teoría se considera inacabada por lo que autores como J. Bruner, M. Cole y S. Scribner del Laboratorio de Cognición Humana Comparada siguen desarrollándola en campos como la cognición cotidiana, la psicolingüística, la psicología evolutiva, las investigaciones interculturales y la educación (Chávez, 2007).

En la página de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España se menciona que Lewin (1931, 1935, 1951), Murray (1938) y Kofka (1940), dan origen al interés científico de la psicología por la influencia del ambiente sobre la conducta. Lewin se refiere a un “Espacio Vital” o “Campo Psicológico”, sus antecedentes se encuentran en la Psicología Ecológica (Bronfenbrenner, 1979) y en la Psicología Ambiental (Craik, 1973; Proshansky, 1976; Stokols, 1976).

Barker (1976), en su metodología naturalista de la psicología del desarrollo, hace un análisis para conocer las implicaciones ambientales del alumno y el profesor en escenarios concretos, por el cual estudia la imagen y las funciones simbólicas de la escuela en relación al alumno y al contexto social donde se encuentra y que opera de una manera funcional bajo condiciones o escenarios variables, como los programas educativos, la organización del espacio físico, el clima social, que sirven para comprender la conducta del alumno en el escenario educativo, el intercambio entre profesor y alumno genera roles o patrones de comportamiento individual, grupal y colectivo.

Para Valles (2011), el paradigma sociocultural se basa en el estudio del pensamiento y el lenguaje, en las interconexiones de las relaciones funcionales, con base en su análisis espacial, o sea que promueve el aprendizaje generado y construido con la cooperación de otros, se negocia las normas con el alumno, se estimula una buena cooperación, delegando responsabilidades en los alumnos,

con un clima de comunicación y confianza en el aula, que permite que el alumno se desarrolle plenamente como sujeto en el entorno social y laboral.

Chávez (1997), alude que una de las ideas principales del paradigma sociocultural, se refiere a la construcción mental de significados, la cual existe gracias a un andamiaje externo, dado por un agente social, que para lograr un aprendizaje constructivista necesita no sólo de sí mismo, sino del contexto social que la soporta, o sea que la mente tiene marcado de forma imborrable, parámetros de pensamiento impuestos por un contexto social.

Torres (s/f), describe que para Vigotsky, el sujeto, objeto del conocimiento y los artefactos o instrumentos socioculturales que se encuentran abiertos a la influencia de su contexto cultural, los cuales desempeñan un papel determinante en el desarrollo del sujeto, quien no recibe pasivamente la influencia, sino que la reconstruye activamente, esto se refiere a la capacidad de resolver independientemente un problema depende del nivel real de desarrollo potencial del alumno, la cual le llamó zona de desarrollo próximo (ZDP).

La ZDP es un concepto que Vygotsky deriva, a partir de su discusión, en torno al aprendizaje y el desarrollo; y con base en la ley del desarrollo cultural, en la cual señala que toda función psicológica aparece dos veces en el individuo: primero inter (externa) y luego intra (interno). En este proceso, el alumno imita a un adulto o a un compañero más capaz, el profesor o un estudiante y se apropia de funciones psicológicas superiores, externas, que le permiten alcanzar conocimientos con mayor nivel de complejidad, la interacción social sobre todo con maestros, expertos, padres, además de los instrumentos físicos como computadoras, libros, escritura, lenguaje, etc., influyen para que el sujeto aprenda (Torres, s/f).

De acuerdo con Esteban (2009), la metáfora del andamiaje fue propuesta por Wood, Bruner y Ross en 1976, para ilustrar los procesos de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en las interacciones entre adultos y niños, en el cual el adulto ajusta el grado de ayuda, conforme al nivel de competencia del niño o alumno, a menor competencia, mayor será la ayuda que le proporcionará y conforme vaya aprendiendo, menor será la ayuda para concederle más responsabilidad y control sobre su tarea, el resultado final es que el “andamio” (las ayudas del instructor), al ser innecesario, se retira, aquí la educación es un proceso público que consiste en intercambiar, compartir y negociar significados. Los significados sirven para entender el mundo y buscar un sitio en él, utilizar historias o narraciones en clase de manera que los alumnos puedan entender la

ciencia, así los procesos de aprendizaje, se desarrollan de forma cooperativa.

Aportes del paradigma sociocultural a la educación:

En este paradigma, el contexto es de apoyo (andamiaje), con una enseñanza recíproca y aprendizaje colaborativo, en el que los contextos naturales y de aprendizaje son culturalmente determinantes (Campos, 2005). Sus fundamentos teórico-metodológicos son fuertes, con una noción dialéctica, que permite un aprendizaje multicausal, dinámico, mediado por la realidad del alumno, utilizando su lenguaje y medios como un rico material didáctico, considerando las características evolutivas de los estudiantes.

El paradigma sociocultural explica el desarrollo de funciones psicológicas superiores, así como el uso reflexivo de los instrumentos físicos, psicológicos y tecnológicos, que están al alcance del alumno como son, la escritura, la lectura, las computadoras (Torres, op. cit).

En la educación, el enfoque ecológico concibe el desarrollo humano como el estudio de la acomodación recíproca progresiva entre un ser humano activo y las propiedades cambiantes de los escenarios inmediatos en los que está viviendo, Bronfenbrenner y Crouter (1983), opinan que, el ambiente está compuesto de estructuras concéntricas, microsistemas, mesosistemas, exosistemas y macrosistemas, los microsistemas son los patrones de actividades y relaciones interpersonales; los mesosistemas son las interrelaciones entre dos o más escenarios, en los cuales participa la persona activamente, el hogar la escuela, un grupo social, etc.; los exosistemas son los escenarios que no implican a la persona como participante activo, pero en que ocurren sucesos que afectan al escenario donde vive; y macrosistema en la que la forma y contenido de los sistemas anteriores, dentro de una determinada subcultura.

Lewin (1935), afirma que la conducta surge en función del intercambio de persona con el ambiente y lo expresó como $C = f(PA)$. El ambiente ecológico se concibe en su nivel más interno como el entorno inmediato de la persona, en el segundo nivel está más allá de cada entorno por separado, en función a las relaciones que existen entre ellos y un tercer nivel en el cual la persona se ve afectada profundamente por hechos que ocurren en entornos en los que la persona ni siquiera está presente, la ecología en el campo educativo, es una orientación que destaca la influencia que el escenario ejerce sobre la conducta del sujeto.

El papel del maestro y del alumno en el paradigma sociocultural:

De acuerdo a Torres (2010), el alumno debe ser entendido como un ser social, protagonista de las interacciones sociales a lo largo de su vida escolar y personal, el alumno es consciente que él construye su conocimiento a partir de lo que sabe, de lo que ha cimentado de manera personal, lo que co-construye en colaboración con otras personas, internalizando los saberes que le transmitieron o compartieron y que terminarán siendo de su propiedad para ser utilizados de manera consciente y voluntaria. El alumno es un ejecutor de tareas con un desarrollo integral y consciente.

Para Campos (2005), el profesor es el promotor de zonas de desarrollo próximo, con dominio de la tarea, y el manejo de mediadores ambientales, tiene la sensibilidad de apreciar los avances progresivos del alumno con empatía.

El profesor enseña en un contexto sociocultural determinado, promoviendo actividades conjuntas, es un mediador entre la cultura y el pensamiento individual y social de los alumnos, el profesor realiza un proceso de planeación didáctica consciente, para formar el andamiaje y así construir el conocimiento científico de los alumnos (Torres, 2010).

Se evalúa el desarrollo de las competencias durante su apropiación, una evaluación dinámica. Se diagnostica el potencial del aprendizaje midiendo la amplitud de la zona de desarrollo próximo, considerando las actividades educativas y el conocimiento del contexto cultural del alumno durante todo el proceso, esto es el potencial de aprendizaje (Covadonga, 2009).

Según Hernández (2010), la evaluación dinámica sugiere una interacción entre evaluador, examinador y tarea, la cual sirve para determinar las líneas de acción que se deben seguir para las prácticas educativas, por otro lado Brown y Reeve 1987 (en Hernández 2010) la evaluación dinámica puede diagnosticar la amplitud de la zona de desarrollo próximo, en cierto dominio o tarea particular que valora:

- ✓ Los productos del nivel de desarrollo real de los alumnos, que reflejan los ciclos evolutivos.
- ✓ El desarrollo potencial.
- ✓ El potencial de aprendizaje o bien, la amplitud de las zonas de los alumnos.

Resumiendo, en este paradigma las implicaciones ambientales del alumno, su contexto social, los programas educativos, el espacio físico, el clima social, la negociación de las normas, le permite lograr construcciones mentales de significados, propiciando de esta manera, un aprendizaje constructivista, en el ABP también tiene una aplicación holística, por lo que este paradigma sirve como fundamento para el desarrollo de dicha estrategia.

4.2.6 Paradigma constructivista:

Díaz Barriga (2002), menciona que se debe aclarar a qué tipo de constructivismo se está refiriendo, pues el contexto y la forma de teorizarlo, para aplicarlo, determinan las posturas desde las que se investiga en el ámbito educativo, las posturas pueden ser la epistemología, la psicología del desarrollo o bien diversas disciplinas sociales.

Para Díaz Barriga (2002), el constructivismo surge como corriente epistemológica, preocupada por discernir los problemas de la formación del conocimiento en el ser humano, y señala que entre los actuales exponentes del constructivismo, existe la convicción de que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismos, lo que les ha permitido anticipar, explicar y controlar propositivamente la naturaleza y construir la cultura, pues estos sujetos cognoscentes no reciben pasivamente el ambiente.

Díaz Barriga (2002), señala que autores como Piaget (constructivismo psicogenético), se centran en el estudio del funcionamiento y el contenido de la mente de los individuos, en tanto que otros, como Vigotsky (constructivismo social), centran su interés en el desarrollo de dominios de origen social; otros más consideran que ambos aspectos son conciliables y no pueden dissociarse.

Para Moshman (1982), el paradigma constructivista plantea tres interpretaciones que son asumidas e integradas en la comunidad educativa. La endógena se apoya en Piaget, en ésta se destaca más la exploración y el descubrimiento, la exógena acentúa la enseñanza por medio del modelado de acuerdo con los principios del aprendizaje social (Bandura, 1986; Zimmerman y Shunk, 1989), en este enfoque el aprendizaje implica una comprensión e interpretación personalizada, el descubrimiento de conocimientos mediante la observación de modelos y la imitación de lo que dicen y hacen esos modelos, que se pueden convertir en interpretaciones y comprensiones críticas, diferentes del modelo debido a que es un aprendizaje constructivo personal. La enseñanza constructivista dialéctica

(Vigotsky, 1978) está a medio camino entre la endógena y la exógena, provee al alumno la ayuda estrictamente necesaria, si se le dan a los alumnos muchas explicaciones se puede condicionar una construcción que favorece la repetición mecánica del conocimiento pero si se les proporciona poca ayuda pueden tardar mucho en descubrir el conocimiento o incluso no llegar a descubrirlo.

Según Beltrón y Uega (2003), el enfoque constructivista implica un juego de equilibrios, que respete el protagonismo del alumno y garantice un nivel aceptable de conocimiento de acuerdo con el contexto social y cultural en el que se vive, este proceso de construcción se puede ver desde cuatro puntos, contextual, comprensivo, disposicional y estratégico, en el que las tareas se adaptan a los elementos posibles del contexto como son las ideas previas, las preguntas y el trabajo cooperativo, además de tomar en consideración la comprensión del conocimiento, propiciada por la disposición de aprender del alumno por medio del esfuerzo, la autonomía y la capacidad para asumir los riesgos de la construcción e interpretación personal, por medio de estrategias o herramientas mentales que permiten transformar la información en conocimiento y construirlo significativamente.

Para Cesar Coll (2005), desde la concepción constructivista, se aprende cuando somos capaces de elaborar una representación personal del objeto o el contenido que se pretende aprender, es decir, los alumnos aprenden y se desarrollan en la medida en que pueden construir significados adecuados, con base en los contenidos que conforman el currículum escolar. Dicha construcción incluye la aportación activa del alumno, su disponibilidad, sus conocimientos previos, la participación del profesor como guía y mediador, de esta manera, el aprendizaje repercute en el desarrollo global del alumno.

Según Beltran (1993), la construcción del conocimiento comprende siete procesos:

- 1) La metacognición.
- 2) La sensibilización.
- 3) la atención.
- 4) la adquisición.
- 5) la personalización.
- 6) la recuperación.

7) la transfer.

8) la evaluación.

Los criterios del aprendizaje significativo parten de las necesidades e intereses del alumno, tratando los temas de una manera integrada, cíclica y utilizando textos reales, efectuando un aprendizaje activo, constructivo, autónomo que favorece la mediación de los compañeros dentro de la propia dinámica de la enseñanza (Beltrán, 1993).

Según Carretero (1997), el constructivismo se produce, día a día de la interacción entre el ambiente y sus disposiciones internas, es una construcción propia con los esquemas que ya posee el alumno, de las representaciones iniciales que se tengan de la nueva información de la actividad, externa o interna que se desarrolle al respecto. Para Ausubel (en Carretero, 1997), es fundamental que el profesor conozca las representaciones que poseen los alumnos sobre el tema que se les va a enseñar y además, analizar el proceso de interacción de lo que ya conocen y lo que se les enseñará, por eso el proceso de aprendizaje es más importante que el producto final, para Ausubel aprender es sinónimo de comprender. Por ello, lo que se comprenderá será lo que se aprenderá y recordará mejor porque quedará integrado en la estructura de conocimientos. El profesor hace presentaciones u organizadores previos que también llaman puentes cognitivos para pasar de un conocimiento menos elaborado o incorrecto a uno más elaborado, estos organizadores tienen como finalidad facilitar la enseñanza receptivo-significativa.

Los esquemas son representaciones de una situación concreta o de un concepto que se maneja internamente, cuando se enfrenta a situaciones iguales o parecidas en la realidad, los esquemas pueden ser muy simples o muy complejos que sirven para actividades muy específicas o para muchas funciones, al tener más experiencia con determinadas tareas, se van utilizando herramientas cada vez más complejas y especializadas, pues la interacción con la realidad hará que los esquemas vayan cambiando. Vigotsky plantea que los procesos superiores como la comunicación, el lenguaje, el razonamiento, etc. se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan, esta internalización es un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social. Por lo que en cualquier nivel educativo es preciso tener en cuenta los conocimientos previos sobre el tema, pues el nuevo conocimiento se registrará sobre lo que ya sabe (Carretero, 1997).

El constructivismo es una postura psicológica y filosófica, que considera que los individuos forman o construyen gran parte del conocimiento que aprenden. Menciona que esta teoría supone, que los individuos son participantes activos y que deben construir su conocimiento. Desde este punto de vista, los maestros no enseñan en el sentido tradicional, sino que acuden a materiales con los que el alumno se compromete activamente mediante manipulación e interacción social y redescubren ellos mismos los principios básicos de estos materiales (Schunk, 1997:208-209), reconstruyendo los significados propios.

De acuerdo con Díaz Barriga (2002), la concepción constructivista del aprendizaje escolar y la intervención educativa constituyen la convergencia de diversas aproximaciones psicológicas a problemas tales como:

- ✓ El desarrollo psicológico del individuo.
- ✓ La identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones de los alumnos en relación con el proceso enseñanza-aprendizaje.
- ✓ El replanteamiento de los contenidos curriculares orientados a que los sujetos aprendan sobre contenidos significativos.
- ✓ El reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje escolar.
- ✓ La búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas al diseño y promoción de estrategias de aprendizaje e instrucción cognitivas.
- ✓ La importancia de promover la interacción entre el docente y sus alumnos, así como entre los alumnos mismos, con el manejo del grupo mediante el empleo de estrategias de aprendizaje cooperativo (Díaz Barriga, 2002).

A manera de resumen se puede decir que el constructivismo permite que el alumno aprenda a aprender, aprenda a hacer y aprenda a ser, de esta manera el alumno es un sujeto activo en su proceso de construcción del conocimiento, y el profesor es un mediador para la apropiación de dichos conocimientos. En tal sentido y como se verá en seguida el constructivismo es la base teórica y

metodológica en la cual se sustenta el Aprendizaje Basado en Problemas.

4.3 El Aprendizaje Basado en Problemas:

4.3.1 Contexto Histórico:

Para seguir el rastro del ABP, la dialéctica socrática es la adecuada para abordarlo. Sócrates propiciaba la *mayéutica* como un método para conocerse a sí mismo. Según el filósofo, por medio del diálogo, el razonamiento compartido y la reflexión inducida podemos llegar a conocernos. Dentro de uno mismo residiría la verdad. Las preguntas formuladas por el maestro conducían precisamente a eso, a encontrar dentro de sí la sabiduría, Sócrates era conocido en Atenas por su costumbre de formular preguntas difíciles y de poner en aprietos a todos los que quisieran responderle. El filósofo pensaba que la única manera de alcanzar la verdad era por el esfuerzo personal y que jamás podía reducirse a repetir las opiniones de otros después de haberlas aprendido de memoria. Con esto no pretendía enseñar, sino ayudar a su interlocutor en la difícil tarea de encontrarse a sí mismo, o sea, encontrar la verdad (Vidal, 2001).

El ABP es una estrategia que se adquiere por medio del desarrollo de habilidades de pensamiento y lenguaje.

El ABP no es una estrategia nueva, Amos Comenio, en el siglo XVII, en sus clases de lenguaje, les mostraba a sus estudiantes un dibujo ilustrando una situación, y les decía “mañana traigan lo que ven por escrito en alemán, checo y latín”. ¡Pero!, –decían los estudiantes- “no sabemos ninguna gramática”. La respuesta de Comenio era “Ese es el problema de ustedes, tienen que ir a buscarla y aplicarla”. Es decir, el ABP no es nada nuevo, lo que fue nuevo en 1969, era utilizar una situación o un problema como punto de partida para aprender medicina (Branda, 2001). Comenio, en su *Didáctica Magna*, en 1652, escribió que los maestros deben enseñar menos y el estudiante debe aprender más, por otro lado, Confucio, en sus *Analectas* (Libro XII), decía que el maestro sólo ayudaría a sus estudiantes cuando habían pensado con respecto a un tema o una pregunta y no podían encontrar las respuestas, solamente cuando los estudiantes primero habían formado sus opiniones en un tema que no podían expresarla en palabras. La ayuda de Confucio no estaba en la forma de una respuesta modelo o patrón que los estudiantes deberían repetir, sino como un estímulo para cavilar, orientándolos hacia un camino que les permitiría pensar independientemente y buscar sus propias respuestas (Branda, 2009).

Actualmente, existe coincidencia general en que más que enseñar a los estudiantes, determinados contenidos, es fundamental enseñarles a aprender en forma independiente, a buscar y manejar información en libros, revistas, sitios web, etc., a diseñar y a crear por ellos mismos una concepción constructivista que coloca al alumno como sujeto activo de su aprendizaje, como un verdadero protagonista (Coll, 2001).

4.3.2 Diferencias entre proceso de aprendizaje, técnicas y estrategia.

Los términos *proceso de aprendizaje*, *técnicas* y *estrategia*, tienen significados relevantes por lo que definirlos puntualmente y revelar las relaciones que entre ellos poseen, ofreciendo una herramienta para entrar a la comprensión y manejo del ABP.

El término, proceso de aprendizaje, se utiliza para representar la cadena de actividades implicadas en el acto de aprender como, por ejemplo, la atención, la comprensión, la adquisición, la reproducción o transferencia. Estas actividades son hipotéticas, poco visibles y difícilmente manipulables. Por el contrario, las técnicas pueden ser, por ejemplo, hacer un resumen o un esquema, actividades fácilmente visibles, operativas y manipulables. En cuanto a las estrategias, no son tan visibles como las técnicas, ni tan encubiertas como los procesos. Así, por ejemplo, la organización de los datos informativos que el estudiante lleva a cabo para comprender el significado que estos esconden, no es tan visible como la técnica del resumen, ni tan encubierta como el proceso de la comprensión (Beltrán, 1993).

Por otra parte, las estrategias tienen un carácter intencional e implican, un plan de acción, mientras que las técnicas son marcadamente mecánicas y rutinarias. Si el estudiante desea comprender un mensaje en un texto, puede utilizar una estrategia de selección que le ayude a separar lo relevante de lo irrelevante y para ello puede servirse de una técnica como el subrayado, puede utilizar una estrategia de organización que ponga orden en los datos y para ello puede servirse de una técnica, como el mapa conceptual, o puede utilizar una estrategia de elaboración que le permita comparar el conocimiento nuevo con el conocimiento previo y para ello puede servirse de una técnica tan eficaz como la interrogación. El proceso de aprendizaje es el mismo en los tres casos, la que en los tres se recurre a la comprensión significativa, que puede alcanzarse por medio de diferentes estrategias: la selección, la organización o la elaboración. Y cada

una de estas estrategias puede utilizar también, a su vez, diferentes técnicas como el subrayado, el mapa conceptual, la interrogación. Las estrategias están, pues, al servicio de los procesos, y las técnicas al servicio de las estrategias (Beltrán, 1993).

Por su parte, el ABP es una estrategia centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión por parte de los alumnos, para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor, éste propone cómo se lleva a cabo la investigación y da a conocer los contenidos que corresponden al currículum, así el ABP, se utiliza como medio para que los estudiantes adquieran dichos conocimientos y se apliquen para solucionar un problema, ya sea real o ficticio (Universidad Politécnica de Madrid 2008).

El ABP favorece el desarrollo de habilidades de búsqueda y manejo de la información, así como las habilidades de investigación y cooperación entre los alumnos, pues el alumno averigua y comprende que es lo que pasa en el problema con sus compañeros de equipo, logrando así una o diferentes soluciones (Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

La vicerrectoría del TEC de Monterrey, (2004), agrega que los alumnos viven un recorrido, desde el planteamiento del problema hasta su solución, trabajando de manera colaborativa en pequeños grupos, que comparte el aprendizaje practicando y desarrollando habilidades, como la observación y a reflexión sobre las actitudes y valores que difícilmente se podrían adquirir en un método convencional.

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

Para Soubiron (2005), el APB es una experiencia pedagógica que procura resolver problemas de la vida real. Para ello se coloca a los estudiantes frente a una situación poco estructurada ante la que asumen el rol de propietarios de la situación. Ellos identifican el problema real y llegan a la solución viable a través del aprendizaje basado en la investigación. Se considera tanto un organizador del currículum como una estrategia de aprendizaje.

Carretero (1994), menciona que se concibe al aprendizaje como una construcción que se produce de la interacción de los factores individuales y los sociales. Los factores individuales del aprendizaje operan cuando el sujeto relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido mediante la estructura cognoscitiva que posee. Si el alumno consigue establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre el nuevo material de aprendizaje y sus conocimientos previos, es decir, si lo integra a su estructura cognoscitiva, será capaz de atribuirle significados, de construirse una representación o modelo mental del mismo y en consecuencia, se habrá llevado a cabo un aprendizaje.

De Miguel (2005) precisa que el ABP ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar muy variadas competencias además de la resolución de problemas, el trabajo en equipo que implica las habilidades de tolerancia, comunicación, argumentación y presentación de la información, la toma de decisiones, el desarrollo de actitudes y valores.

Prieto (2006), plantea que el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que a partir de lo que hacen los estudiantes mejoran la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos, mediante un aprendizaje activo, planificando como aprenderá, con un pensamiento crítico.

4.3.3 Características del ABP

Según Torp y Sage (1999), se caracteriza por:

- ✓ Comprometer activamente al estudiante como responsable de la situación problemática.
- ✓ Organizar el currículo en torno a problemas holísticos que generan en el estudiante aprendizajes significativos e integrados.
- ✓ Guiar la indagación por parte del docente, en un ambiente de aprendizaje en el cual el estudiante alcanza un nivel profundo de comprensión.

Exley y Dennick (2007), exponen que el ABP implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente muy motivado o sea a través de un trabajo autónomo y en equipo para que los estudiantes logren los objetivos planteados en el tiempo previsto.

Morales y Landa (2004), Exley y Dennick (2007), De Miguel (2005), comparten que los alumnos trabajan en pequeños grupos y recomiendan que el número de miembros sea de cinco a ocho para favorecer que los alumnos negocien eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que cada uno se responsabilice de la consecución de los objetivos previstos. Esta responsabilidad es asumida por todos los miembros del equipo lo cual ayuda a que su motivación sea la adecuada para llevar la tarea a cabo adquiriendo un compromiso para alcanzar los aprendizajes de manera conjunta con sus compañeros.

Esta estrategia favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas, para lograr la solución de un problema pues así los estudiantes integran un “todo” coherente en los aprendizajes requeridos, Universidad Politécnica de Madrid (2004).

4.3.4 Planificación del ABP

Para Torp y Sage (1999), el docente debe considerar las siguientes pasos, para involucrar a los alumnos en la solución del problema teniendo estos el rol preponderante.

1. Identificar el objetivo del aprendizaje
2. Decidir qué situación problemática presentar y que roles asignar a los estudiantes en ella.
3. Investigar la forma de presentar el problema a los estudiantes.
4. Desarrollar el enunciado anticipado del problema.
5. Describir la forma de exponer lo comprendido.
6. Reunir información.

Por su parte la Universidad Politécnica de Madrid (2004), plantea que previo a la planificación del ABP:

1. Se debe tomar en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, los cuales les ayudarán a construir los nuevos aprendizajes propuestos por el problema.

2. Analizar el contexto en el que se encuentra el alumno, el cual debe ser favorable, este entorno debe ayudar el trabajo autónomo y de equipo, para que los alumnos puedan trabajar asertivamente, los alumnos tiene que tener acceso a las fuentes de información, espacios suficientes de análisis, discusión, comunicación con los docentes, etc.
3. Seleccionar los objetivos establecidos en el currículum de la materia en cuestión, con la finalidad que los alumnos logren llegar a estos.
4. Escoger el problema, el cual debe:
 - ✓ Ser relevante para la práctica profesional de los alumnos.
 - ✓ Ser lo suficientemente complejo (pero no imposible) para que suponga un reto para los estudiantes. De esta manera su motivación aumentará y también la necesidad de probarse a sí mismos para orientar adecuadamente la tarea.
 - ✓ Ser lo suficientemente amplio para que los alumnos puedan formularse preguntas y abordar la problemática con una visión de conjunto, pero sin que esta amplitud llegue a desmotivarles o crearles ansiedad.
5. Dar orientación para establecer reglas de actividades y trabajo en equipo, el profesor puede proponer el reparto de roles, tales como coordinador, moderador, secretario, etc, en cuanto a las tensiones, malestares o descoordinación que se den durante el trabajo de investigación, el encontrar la manera para su solución, resulta benéfico para el crecimiento del grupo participando activamente en el trabajo.
6. El profesor establece el tiempo en el cual se debe resolver el problema para propiciar que los alumnos puedan distribuirlo de la manera que a ellos les sea conveniente dedicarle dentro o fuera del aula.
7. El profesor como tutor organiza las sesiones necesarias para orientarlos mediante un intercambio de ideas, y proponiéndoles metodologías de avance, animándolos para seguir su investigación, esto también le posibilitará al profesor conocer el desempeño y avance del problema Universidad Politécnica de Madrid (2004).

Para Morales y Landa (2004), el desarrollo del proceso de ABP ocurre en ocho fases:

1. Leer y analizar el escenario del problema:
Se busca con esto que el alumno verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo.
2. Realizar una lluvia de ideas
Los alumnos usualmente tienen teorías o hipótesis sobre las causas del problema; o ideas de cómo resolverlo. Éstas deben de enlistarse y serán aceptadas o rechazadas, según se avance en la investigación.
3. Hacer una lista de aquello que se conoce
Se debe hacer una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación.
4. Hacer una lista de aquello que se desconoce
Se debe hacer una lista con todo aquello que el equipo cree se debe de saber para resolver el problema. Existen muy diversos tipos de preguntas que pueden ser adecuadas; algunas pueden relacionarse con conceptos o principios que deben estudiarse para resolver la situación.
5. Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema
Planear las estrategias de investigación. Es aconsejable que en grupo los alumnos elaboren una lista de las acciones que deben realizarse.
6. Definir el problema
La definición del problema consiste en un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.
7. Obtener información
El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes.
8. Presentar resultados
El equipo presentará un reporte o hará una presentación en la cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

Por su parte la vicerrectoría del TEC de Monterrey (2004), plantea diez puntos de planificación:

1. Leer y analizar el escenario en el que se presenta el problema: discutir en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe dicho escenario. Identificar cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que el profesor – tutor, les ha planteado.
2. Identificar la información con la que se cuenta: elaborar un listado de lo que ya se conoce sobre el tema, identificar cuál es la información que se tiene entre los diferentes miembros del grupo.
3. Un esquema del problema: elaborar una descripción del problema, esta descripción debe ser breve, identificando qué es lo que el grupo está tratando de resolver, reproducir, responder o encontrar, de acuerdo al análisis de lo que ya se conoce, la descripción del problema debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información.
4. Un diagnóstico situacional: elaborar grupalmente una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar un listado de preguntas de lo que se necesita saber, para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. Este es el punto en el que el grupo está trabajando en la elaboración de su propio diagnóstico situacional, en torno a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.
5. Un esquema de trabajo: preparar un plan con posibles acciones para cubrir las necesidades de conocimiento identificadas y donde se puedan señalar las recomendaciones, soluciones o hipótesis. Es pertinente elaborar un esquema que señale las posibles opciones para llegar a cubrir los objetivos de aprendizaje y la solución del problema.
6. Recopilar información: El equipo busca información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
7. Analizar la información: Trabajando en el grupo se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y, se replantea la necesidad de tener más información para solucionar el problema, en caso de ser necesario el grupo se dedica a buscar más información.

8. Plantearse los resultados: A manera de ejercicio para el grupo es importante que preparen un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema, todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados.
9. Retroalimentar: el proceso de retroalimentación debe ser constante a lo largo de todo el proceso de trabajo del grupo, de tal manera que sirva de estímulo a la mejora y desarrollo del proceso, se recomienda al final de cada sesión dejar un espacio de tiempo para la retroalimentación grupal. A lo largo del proceso, el grupo debe estar atento a retroalimentar en tres diferentes coordenadas de interacción:

La relación de grupo con el contenido de aprendizaje.
La relación de los miembros dentro del grupo.
La relación de los miembros con el tutor del grupo.
10. La evolución del grupo: el trabajo del grupo continuará y en esa medida el aprendizaje, tanto en relación con los contenidos, como en relación con la interacción de los miembros con el grupo, por lo tanto se recomienda establecer, con base en una primera experiencia, indicadores para el monitoreo del desempeño del grupo.

Otros autores, como Exley y Dennick (2007), realizan otra clasificación del ABP. Ellos señalan que son siete fases las que lo conforman.

1. Aclarar términos y conceptos.
2. Definir los problemas.
3. Analizar los problemas: preguntar, explicar, formular hipótesis.
4. Hacer una lista sistemática del análisis.
5. Formular los resultados de los aprendizajes esperados.
6. Aprendizaje independiente centrado en resultados.
7. Sintetizar y presentar nueva información.

Todos concuerdan en identificar los objetivos de aprendizaje, Para Torp y Sage (1999) y la vicerrectoría del TEC de Monterrey (2004), es el primer paso, para la Universidad Politécnica de Madrid (2004), el paso número 3, para Morales y Landa (2004) el paso número 4, y para Exley y Dennick (2007) el paso número 5.

En cuanto a la selección del problema, Torp y Sage (1999) y Exley y Dennick (2007), lo ubican en segundo lugar, La Universidad Politécnica de Madrid (2004), en el cuarto punto, Morales y Landa (2004), en su primer paso, y la vicerrectoría del TEC de Monterrey (2004), en su tercer paso.

Respecto a decidir los roles de los alumnos dentro del equipo, solamente Torp y Sage, en su punto número tres y La Universidad Politécnica de Madrid, en su punto número cinco, lo mencionan, otra diferencia se encuentra en Analizar el contexto del alumno, de manera que le sea favorable holísticamente, para que logre una resolución con todos los medios a su favor y esto lo plantea la Universidad Politécnica de Madrid, en su segundo paso.

En general los pasos que se plantean en estas investigaciones se refieren a los conocimientos previos y el cómo se debe recopilar la información, además del cómo presentar los análisis de esta información y los resultados, por lo que tienen gran concordancia entre ellos.

4.3.5 Funciones del profesor y del alumno en el ABP:

La Universidad Politécnica de Madrid (2004), plantea que las funciones del profesor son:

- ✓ Darle al alumno un papel protagonista en la construcción de su aprendizaje.
- ✓ Ser consciente de los logros de sus alumnos.
- ✓ Ser un facilitador, tutor, guía del aprendizaje, que acude a los alumnos cuando le necesitan y les ofrece información cuando la necesitan.
- ✓ Ayuda a los alumnos orientándolos a pensar críticamente.

Las funciones de los alumnos son:

- ✓ Asumir la responsabilidad ante el aprendizaje.

- ✓ Trabajar con diferentes grupos, solucionando los posibles conflictos que surjan.
- ✓ Tener una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas con los compañeros.
- ✓ Compartir información y aprender de los demás.
- ✓ Buscar información, contrastarla comprenderla y aplicarla, así como saber pedir ayuda y orientación cuando sea necesario.
- ✓ Disponer de estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que lleva a cabo su aprendizaje (Universidad Politécnica de Madrid, 2004).

Morales y Landa (2004), argumentan que los docentes conducen la investigación, proporcionando la bibliografía necesaria o señalando donde encontrarla, y que además, desarrollan actividades que les permitan garantizar que los alumnos están adquiriendo los conocimientos necesarios, plantean que la investigación es una labor compartida entre el docente y los estudiantes, analizando ambos, hasta qué punto se seguirá investigando.

La vicerrectoría del TEC de Monterrey (2004) señala que:

- ✓ El profesor incrementa la motivación del alumno, presentando problemas reales.
- ✓ El alumno es visto como sujeto que puede aprender por cuenta propia.
- ✓ Los alumnos localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
- ✓ Los alumnos trabajan en equipos para resolver problemas, adquiriendo y aplicando el conocimiento en una variedad de contextos.
- ✓ Los profesores ofrecen retroalimentación.
- ✓ Los alumnos participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
- ✓ Los alumnos experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.

4.3.6 Evaluación del ABP:

Debido a que el hecho de aprender se ha modificado, la forma de evaluar los aprendizajes también han cambiado, el alumno que era “ideal”, ya no es aquel que saca una calificación alta porque se ha aprendido de memoria una lección, ahora un alumno “ideal” es el que ha adquirido, mediante un aprendizaje autónomo y cooperativo, los conocimientos necesarios y que, además, ha desarrollado y entrenado las competencias previstas en el programa de la materia, gracias a una reflexión profunda y una construcción activa de los aprendizajes (Universidad Politécnica de Madrid, 2004).

Desde esta perspectiva, se puede evaluar por medio de:

- ✓ Un caso práctico en el que el alumno tenga que poner en práctica todo lo que ha aprendido.
- ✓ Un examen el cual implique que el alumno organice coherentemente sus conocimientos y no una reproducción de contenidos.
- ✓ Una autoevaluación, en la cual debido a que el alumno ha llevado a cabo un proceso de aprendizaje autónomo, él mejor que nadie conoce todo lo que ha aprendido y todo lo que se ha esforzado, se pueden establecer algunos aspectos para que el alumno se autoevalúe, como el aprendizaje logrado, el tiempo invertido, el proceso seguido, etc.
- ✓ También se puede llevar a cabo una evaluación realizada entre pares (co-evaluación): la opinión de los compañeros también resulta relevante, los aspectos a preguntar pueden relativos al ambiente cooperativo dentro del grupo, reparto de tareas eficaz, cumplimiento de las expectativas como grupo, etc. (Universidad Politécnica de Madrid, 2004).

De la misma manera, Morales y Landa (2004), propone que el profesor al mismo tiempo que proporciona el problema, debe indicar cuáles serán los criterios de evaluación, pudiendo ser la evaluación del proceso, el aporte individual, el aporte grupal, la co-evaluación y la autoevaluación los indicados para apreciar los logros del alumno.

En la evaluación del proceso, el cómo se llegó a la solución del problema, el trabajo individual, el trabajo por equipo, el reporte escrito, los conocimientos adquiridos, etc., estas evaluaciones se pueden llevar a cabo a través de rúbricas pudiendo ser evaluadas desde la perspectiva del profesor o bien de los compañeros de equipo (co-evaluación), asimismo una autoevaluación que fomenta en el alumno una reflexión de su propio aprendizaje contrastando los objetivos del problema o del curso (Morales y Landa, 2004).

El propósito de este tipo de evaluaciones es proveer al alumno de retroalimentación específica de sus fortalezas y debilidades, de tal modo que pueda aprovechar posibilidades y rectificar las deficiencias identificadas, retroalimentar de esta manera al alumno, no debe tener un sentido positivo o negativo, sino un proceso descriptivo, identificando y aprovechando todas las áreas de mejora que sean posibles, la retroalimentación al alumno es fundamental y debe hacerse de manera regular siendo esta una responsabilidad del tutor (vicerrectoría del TEC de Monterrey, 2004).

Capítulo 5. Método

5.1 Normas y reglas de operación que se utilizaron para llevar a cabo la estrategia.

Para el grupo control se les dejó una investigación de los temas referentes al catabolismo, la cual sería reportada por medio de una presentación y su explicación por equipo ante el grupo, así como un trabajo por escrito el cual contenía un cuestionario de tipo conceptual, identificando los puntos referentes al temario de biología del Colegio de Ciencias y Humanidades.

En cuanto al grupo experimental, primero se les planteó el problema a resolver y en función a éste, se establecieron los tiempos que precisaban los alumnos para la introducción, investigación y resolución del problema.

En su investigación se les pidió que plantearan las necesidades de aprendizaje para su discusión, por otra parte se formaron equipos en los cuales ellos escogían a sus compañeros y también escogían la asignación de diferentes roles, como el de presidente y secretario.

5.2 Objetivos de aprendizaje

Conforme al programa de biología del CCH, se propone que los alumnos:

- ✓ Revisen los pasos básicos de la producción de ATP (es decir, la respiración celular, la fermentación del ácido láctico).
- ✓ Identifiquen los pasos moleculares que intervienen en la contracción muscular.
- ✓ Revisen la importancia de la generación de ATP para la contracción muscular.
- ✓ Comprendan la relación entre Rigor Mortis y la contracción muscular.

5.3 Validez de la implementación de la estrategia ABP

De acuerdo con Hernández Sampieri (1997), uno de los diseños experimentales más empleados es el diseño con preprueba – postprueba y grupo control, en el que los sujetos son asignados al azar a los grupos, después a éstos se les aplica la preprueba simultáneamente, más adelante, un grupo recibe el tratamiento experimental y otro no (éste último es el grupo control) y finalmente se aplica a ambos grupos la postprueba. Este diseño controla todas las fuentes de invalidación interna, porque el experimentador tiene control sobre la situación debido a que sabe que todo es igual para los grupos, con excepción del tratamiento experimental.

De este modo, lo que influye en un grupo, también influirá de manera equivalente en el otro. La administración de la prueba queda controlada, ya que si la preprueba afecta las puntuaciones de la postprueba, lo hará similarmente en ambos grupos. El autor refiere que en algunos experimentos, para no repetir la misma prueba, se pueden desarrollar dos, que no sean las mismas, pero que si sean equivalentes (Hernández, 1997)

Para que la estrategia ABP, se considerara válida en el diseño experimental, se controlaron las condiciones, para que los efectos de las variables independientes sobre las variables dependientes no se vieran afectadas o nulificadas.

Según Zorrilla 1988, uno de los aspectos fundamentales para una investigación es la delimitación de la población y de la muestra, y explica que los términos universo y población, se emplean de forma indistinta y los define como el conjunto total de elementos que constituyen un área de interés para analizar, esto quiere decir que cualquier conjunto de individuos u organismos que posean una característica común observable constituyen una población o universo.

Martínez Arias (en Anguera et al. 1998) define como población o universo al agregado de todos los elementos del estudio acerca de los que se desea información. Una población debe definirse en términos de: elementos, unidades de muestreo, alcance y tiempo.

Hernández Sampieri (1997), menciona que una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, mientras que la muestra es un subgrupo de la población (Hernández, S. 1997:210).

De acuerdo con Arnau en Anguera (1988), la muestra es un segmento de la población de estudio, de modo que, la población o universo de la que se extrae la muestra, constituye un referente básico en la investigación, ya que las relaciones encontradas según la hipótesis de investigación, dependen en gran medida de las decisiones que se tomen en relación con la muestra, determinando una característica denominada validez externa.

Con respecto a la muestra, el investigador debe plantearse que ésta debe ser aleatoria, es decir, que cualquier miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido o extraído de la población; representativa, esto es, la muestra debe reflejar y contener todas las características de la población que representan y por último, debe poseer un tamaño adecuado, por lo general se prefiere que sea grande, sin embargo, depende de la magnitud del efecto que se pretende detectar, de la variabilidad de los datos, de la clase de estadístico que se utiliza, de la gravedad de los errores en los que se puede incurrir y del costo (Arnau, en Anguera 1998).

El diseño experimental consiste en manipular niveles o cantidad de variables independientes seleccionadas (causas), para examinar su influencia sobre las variables dependientes (efectos). La característica básica del diseño experimental, cuando se comparan dos grupos, es la completa aleatorización de las unidades de observación (individuos) a uno u otro nivel de la variable manipulada. Así, se puede inferir que los grupos son iguales en relación a otras variables externas, así que se pueden comparar, ya que son similares, con la finalidad de medir la diferencia de los resultados de ambos grupos y atribuirla únicamente a la variable manipulada (Arnau, en Anguera 1998).

La presencia del azar hace que los grupos sean homogéneos antes de recibir el tratamiento, por lo que presentan registros o medidas de la variable dependiente, estadísticamente iguales y las diferencias se atribuyen a la manipulación de la variable del tratamiento (Arnau citado en Anguera, op. cit. 1998).

En relación a los datos que se obtienen de una investigación se muestran como valores numéricos registrados o bien sistemas de medida aplicados a las variables. El investigador debe tener claro que es lo que pretende estudiar para seleccionar los procedimientos de medida adecuados a los objetivos del trabajo. Dentro del proceso experimental suelen estudiarse los resultados y los procesos, cuando el objetivo es el estudio de los resultados, deben registrarse los valores de ejecución en tareas controladas. El experimento implica el registro y recogida

de medidas u observaciones sobre unidades que han sido objeto de manipulación y control por parte del investigador (Arnau, citado en Anguera 1998).

De acuerdo con Arnau, el diseño de investigación se caracteriza por dos aspectos:

1. Por los objetivos o propósitos a que obedece el plan de trabajo.
2. Por la clase de información o datos que dichas estrategias obtiene.

Para Rojas (1981), el término variable puede definirse como una característica, atributo, propiedad o cualidad que puede darse o estar ausente en los individuos, grupos o sociedades; puede presentarse en matices o modalidades diferentes o en grados, magnitudes o medidas distintas, a lo largo de un continuo. El manejo de estas variables requiere conocer el nivel de medición en que pueden ser manipuladas.

Estos niveles son cuatro:

- ✓ Nominal o clasificatorio.
- ✓ Ordinal.
- ✓ De intervalo.
- ✓ De razón.

Las variables pueden clasificarse por su posición en una hipótesis como:

- ✓ Independientes, cuando es un elemento, fenómeno o situación que explica, condiciona o determina la presencia de otro;
- ✓ Dependiente, elemento, fenómeno o situación explicado o que está en función de otro que interviene, y que puede estar presente en una relación entre la variable independiente y la dependiente, es decir influye en a aparición de otro elemento, pero sólo en forma indirecta (Rojas, 1981).

Se considera a las variables como una propiedad que puede variar y esta variación es susceptible de medirse y explica que las hipótesis indican lo que se busca o se trata de probar y que pueden definirse como explicaciones tentativas

del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones (Hernández. 1997).

Por su parte Arnau (1998), plantea que la hipótesis es objeto de verificación dentro del ámbito experimental, la variable manipulada es la causa de los cambios operados en la variable dependiente.

Según Rojas (1981), “la hipótesis científica es la formulación que se apoya en un sistema de conocimientos organizados y sistematizados y que establece una relación entre dos o más variables, para explicar y predecir, en la medida de lo posible, los fenómenos que le interesan en caso de que se compruebe la relación establecida”, y agrega que:

Las hipótesis son el instrumento básico en investigación y que hace factible la conexión entre la investigación empírica y los sistemas teóricos. Las hipótesis no se limitan a recopilar datos, fundamentalmente, buscan establecer relaciones significativas entre fenómenos o variables, apoyándose en el conjunto de conocimientos organizados y sistematizados (Rojas, 1981).

Para llevar a cabo la estrategia ABP se requirieron dos grupos de alumnos, lo más parecidos posibles, que se encontraban en el mismo semestre, con las mismas edades promedio, un grupo fue elegido como el grupo experimental, que aprendería el tema por medio de la estrategia ABP, mientras que el otro fue el grupo control, siguiendo con la metodología tradicional, es decir, la investigación conceptual por cuenta del alumno y la explicación del profesor, este grupo nos sirvió como punto de referencia, para apreciar las diferencias que se produjeron en el grupo experimental.

Para ambos grupos, se dirigió la evaluación inicial con el propósito de saber cuáles eran sus conocimientos previos, adquiridos empíricamente y a partir de su entorno particular o de sus experiencias vividas, derivados de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores aprendidos en los niveles anteriores, detectando así el nivel de dominio del tema y el grado de competencias adquiridas por el alumno.

Estos conocimientos representaron el punto de partida que se consideró como base para lograr un aprendizaje más duradero, pues los alumnos al recordar sus ideas anteriores, y lograr una nueva información, o bien corrigen la información errónea anterior, o refuerzan sus conocimientos y fundamentan de

manera más asertiva sus nuevos conocimientos. La evaluación inicial permitió conocer la concepción que tenían los alumnos del tema y qué errores aparecen con mayor frecuencia, estos errores surgieron como dificultades de aprendizaje sin embargo, éstos se utilizaron como fundamento para ayudar con la apropiación de la nueva conceptualización del tema. Ya que el error, en el constructivismo se pondera como una oportunidad para el aprendizaje, pues ofrece una coyuntura para la autocrítica y para inferir la necesidad de aprender de los errores y fracasos, con esto el alumno aumenta su capacidad de curiosidad e iniciativa para observar, indagar y rectificar (Campanario, 2000).

Según Campanario (2000), para explicar la forma en la que el constructivismo utiliza el error como base para el entendimiento del nuevo aprendizaje, argumenta que los alumnos mantienen un conjunto de ideas previas o preconcepciones, acerca de los contenidos científicos y que son un factor clave que debe tenerse en cuenta para un aprendizaje significativo de las ciencias. Ausubel, Novak y Hanesian (1983), en (Campanario, 2000), resumen la posición de los investigadores sobre las preconcepciones de los estudiantes y afirman que “los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se usan en la ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen”.

El profesor, por su parte, debe contar con que sus alumnos poseen un conocimiento alternativo, tomando en cuenta que las ideas que se generan espontáneamente son construcciones personales, propias de cada persona, los alumnos pueden explicar el mismo caso o fenómeno, desde diferentes puntos de vista, el alumno es inconsciente de esto y muchas veces tiene ideas previas de teorías precientíficas (Pozo y Carretero 1987, en Campanario 2000).

Por su parte Astolfi (2004), plantea reflexionar en el error como una herramienta para enseñar, un indicador del mecanismo de cómo piensa el alumno, por su parte el tutor debe estar revisado continuamente su planificación, para que el alumno aprenda haciendo modificaciones dependiendo de:

- La información que el alumno vaya expresando, y,
- De la reaparición de representaciones que ya se creían superadas, como las teorías implícitas que trae el alumno, a pesar de las correcciones que se han hecho al respecto.

En este proceso, la actividad constructiva del alumno requiere que sea consciente de sus procesos mentales y por lo tanto de los conocimientos previos que trae; siendo conscientes de su proceso se activan procesos de autorregulación de su aprendizaje (Pozo, 2001 en Santa Cruz, 2011)

Los alumnos que mejor aprenden se identifican por su capacidad de detectar y regular sus dificultades, encontrando y pidiendo ayuda, planificando su actividad para llegar a una meta, reconociendo cuando algo puede ser incoherente o si la meta no es adecuada (Sanmartí, 2007 en Santa Cruz, 2011).

Cuando se evalúa se dispone de información relevante, así el alumno podrá saber de donde partir para unir lo nuevo con lo antiguo, y de esta manera el alumno puede darse cuenta si es coherente su meta o no lo es, analizando sus errores y proponiéndoles un andamiaje para aquellos errores que requieren un cambio conceptual (Santa Cruz, 2011).

Astolfi (2004), plantea que Los *modelos constructivistas*, están adquiriendo un fuerte desarrollo y se esfuerzan, por no eliminar el error y darle un estatus mucho más positivo, su objetivo es llegar a erradicarlos en concepciones posteriores de los alumnos, pero se admite que, como medio para conseguirlo, hay que dejar que aparezcan, incluso provocarlos, si se quiere llegar a tratarlos mejor.

De manera que esta evaluación inicial sirvió para comparar las experiencias y los conocimientos previos en ambos grupos, los cuales eran muy parecidos. El tratamiento, la validez del experimento quedó asegurado al incorporar un grupo control que tiene las mismas experiencias previas que el grupo experimental.

Posteriormente se proporcionaron a ambos grupos, las explicaciones de cómo se iba a trabajar, se dieron las instrucciones para llevar a cabo la estrategia ABP en el grupo experimental y al grupo control se le pidió una investigación conceptual para que los alumnos explicaran los temas relacionados con el catabolismo, a continuación, la tutora aclaró dudas al respecto, la estrategia se desarrolló de acuerdo a la manera tradicional de enseñanza, asimismo se les planteó la forma en que se les iba a evaluar.

5.4. Diseño y formas de evaluación

5.4.1. Evaluación inicial

Para ambos grupos se llevó a cabo una evaluación inicial, la cual tuvo como propósito conocer los conocimientos previos de los alumnos. Ésta se llevó a cabo con:

- a) Preguntas para introducir al tema.
- b) Lluvia de ideas.

La evaluación inicial se encuentra asociada a sus experiencias, habilidades, actitudes y valores aprendidos en los niveles anteriores (Gimeno, 1998).

La lluvia de ideas es una herramienta que facilita el surgimiento de nuevas ideas en un ambiente relajado sobre un tema determinado, es una técnica de grupo, que genera más y mejores ideas que las que una persona podría deducir, esto proporciona la oportunidad de hacer sugerencias sobre el tema, lo que desarrolla la capacidad creativa de los participantes. La regla principal de este método es aplazar el juicio, pues en principio toda idea es válida y ninguna debe ser rechazada, se busca la cantidad sin pretensiones de calidad y se valora la originalidad, con el mínimo de reglas (Saiz, 2005).

- ✓ No juzgar las propias ideas ni la de los participantes.
- ✓ No justificar ideas.
- ✓ No copiar las ideas de otros, tal cual, pero si es posible ampliarlas.
- ✓ La asociación de ideas es por azar. Lo primero que se te ocurra (Saiz, 2005).

El análisis posterior muestra la validez cualitativa de lo producido con esta técnica donde predomina un ambiente de libertad y pensamiento, donde el alumno debe sentirse en la comodidad de poder decir cualquier cosa que piense sobre el tema sin preocuparse por ser rebatida u objetada, ayudando a que el equipo o grupo genere tantas ideas como sea posible en corto tiempo diagnóstico previo de los conocimientos que poseen los alumnos (Saiz, 2005).

5.4.2 Evaluación formativa

Esta evaluación se llevó a cabo en los dos grupos, y se utilizó:

- a) Evaluación de tipo actitudinal, utilizando una rúbrica, ésta la evaluaron los integrantes del equipo, tratándose así de una coevaluación.
- b) Evaluación de tipo procedimental, utilizando una rúbrica.
- c) Evaluación de conocimientos, utilizando una presentación power point, un trabajo por escrito que contenían la solución del problema para el grupo donde se aplicó la estrategia y en el caso del grupo control una presentación power point y un cuestionario con preguntas concretas sobre el tema del catabolismo.

La evaluación formativa posibilitó recoger evidencias respecto a los aprendizajes logrados por los alumnos, poniendo de manifiesto dónde se producían sus errores de aprendizaje, si es que había y además permitió observar su desarrollo actitudinal, procedimental y el logro de objetivos conceptuales de aprendizaje como menciona Ríos et al., (2008), esta evaluación tiene como funciones fundamentales:

- ✓ Reconocer y reforzar los logros.
- ✓ Reconocer, analizar y corregir errores.
- ✓ Reajustar iniciativas del alumno y/o las intervenciones del profesor (Rios et al. 2008).

La intencionalidad de la evaluación formativa es la mejora constante y proactiva ó sea proyectando los siguientes aprendizajes y remediando posibles desaciertos, ayuda a responder cómo están aprendiendo y progresando los alumnos, sólo así podrán hacer correcciones, así como añadir alternativas (Gimeno y Pérez, 1998).

5.4.3 Coevaluación:

Este tipo de evaluación se dio entre pares, entre los alumnos lo que facilitó valorar conjuntamente lo que los alumnos realizaron sobre la actuación del equipo, además permitió:

- ✓ Identificar los logros personales y grupales.
- ✓ Fomentar la participación, reflexión y crítica constructiva ante situaciones de aprendizaje.
- ✓ Opinar sobre su actuación dentro del grupo.
- ✓ Desarrollar actitudes que se orienten hacia la integración del grupo.
- ✓ Mejoró su responsabilidad e identificación con el trabajo.
- ✓ Permitió emitir juicios valorativos acerca de otros en un ambiente de libertad, compromiso y responsabilidad (Ríos, 2007).

Chadwick (1991), señala que es fundamental la participación de todos los actores del proceso, a través de la autoevaluación y a coevaluación, ya que ellas permiten retroalimentar los procesos desarrollados, lo que permite a los actores la capacidad de realizar las correcciones que sean necesarias en su proceso de aprendizaje.

Las rúbricas deben tomar en cuenta cuales son los resultados de aprendizaje que se esperan y que nivel debe manejar el alumno, su comprensión, de aplicación, análisis, síntesis. Las rúbricas permiten ver las competencias del estudiante y le lleva a autorregularse, conociendo sus capacidades con las cuales debe contar para lograr los objetivos de aprendizaje (Bujan et al., 2011).

Las rúbricas evalúan el desempeño actitudinal, procedimental y formativa del alumno en el aula, esto es útil para realizar una evaluación por equipos o individuales, se utilizan para otorgar un valor más autentico a las calificaciones tradicionales, expresadas en números o letras, así se obtiene información del cómo está aprendiendo el estudiante, utilizando ítems descriptivos o numéricos, además el profesor puede determinar el cómo medir el progreso del alumno, se fomenta el aprendizaje y su autoevaluación, facilitan el desarrollo de competencias, sirven para evaluar procesos, no sólo resultados, facilitan al profesor las explicaciones a los alumnos sobre la evaluación final ante las revisiones de éstas (Bujan et al.. 2011).

Por medio de las rúbricas, el alumno tiene más información sobre sus fortalezas y debilidades en la asignatura, ayuda al estudiante a pensar con profundidad, incrementan la objetividad del proceso evaluador pues los criterios son conocidos

de antemano. El profesor al tener conocimiento del desempeño del alumno a dar una retroalimentación más acertiva (Bujan et al., 201).

5.4.4 Evaluación sumativa:

Esta evaluación se realizó en los dos grupos y consistió en una autoevaluación, y un examen conceptual, además se realizó la sumatoria de las otras rúbricas, para sacar el promedio del alumno.

La acción de evaluar se genera en conjunto con el alumno, se pueden generar preguntas como si el alumno está motivado, es honesto, es demasiado lento y se logra un juicio, que es un proceso continuo de reunión e interpretación de información para valorar las decisiones tomadas en el diseño consciente de un sistema de aprendizaje (Coello, s/a).

Esta evaluación sirve para medir el aprendizaje al final del tema y refleja la proporción de objetivos logrados en éste, aquí se explora el aprendizaje de los contenidos, el logro de los resultados en forma individual, se deben incluir pruebas objetivas, incorporadas al temario que debe cubrir. Es una descripción detallada del por qué de su calificación final, hace que el alumno sepa lo que sabe, cómo lo sabe, y gracias a qué sabe lo que sabe (Coello s/a).

La evaluación sumativa se desarrolló como un proceso continuo, dirigido hacia una meta específica y su finalidad es encontrar respuesta sobre cómo mejorar el aprendizaje reuniendo información que le facilitará el cómo progresó la apropiación de los temas, cómo resultará al final y cómo mejorarla en siguientes ocasiones tanto para el alumno como para el docente (Coello s/a).

5.4.5. Autoevaluación:

En la autoevaluación, el alumno evalúa sus pensamientos, habilidades, actitudes y actuaciones, promueve la metacognición, ya que el alumno sabe qué sabe y cómo sabe, procesos que dan a posibilidad de continuar aprendiendo. Esta evaluación favorece el logro de los objetivos transversales como el desarrollo del pensamiento, valoración del medio ambiente, valorar la diversidad cultural y social, aplicar el avance tecnológico, tener actitudes de solidaridad, responsabilidad y trabajo colaborativo (Ríos, 2007).

Estos procesos ayudan a construir capacidades de autocrítica y fortalece actitudes relacionadas con su dimensión afectiva o el saber ser, en el cual a honestidad, responsabilidad y lealtad tienen una relación con su formación personal (Ríos, 2007).

Esta evaluación ayudó a la maestrante a conocer un perfil general e individual de los estudiantes, para poder evaluar estas reflexiones.

Para finalizar, a ambos grupos se les hizo una evaluación conceptual, tipo examen, para poder apreciar la apropiación de los temas de una manera que se pudiera contrastar.

Las evaluaciones sirvieron para conocer si la estrategia experimental fomentó la adquisición, comprensión, análisis y reflexión, generando así un aprendizaje significativo en el tema del catabolismo, asimismo se observó la utilización de diferentes destrezas las cuales sirvieron para cubrir los conceptos requeridos por el programa del CCH, de esta manera se constató sí los alumnos pueden utilizar esta información para resolver problemas de la vida cotidiana.

Para llevar a efecto las diferentes evaluaciones en el grupo experimental se propusieron las siguientes rúbricas:

Rubrica para evaluar actitudes de los estudiantes del C.C.H. Azcapotzalco.

Grupo :

Alumno:

	SI	REGULAR	NO
Asiste puntualmente			
Se encuentra atento en clase			
Se encuentra dispuesto a participar			
Se comporta con respeto hacia sus compañeros			
Escucha a sus compañeros cuando exponen o preguntan			
Pone atención al profesor			
Respeto al profesor			
Deja limpio su lugar			
Es amigable con el medio ambiente			
TOTAL			

Rubrica para evaluar procedimientos y conocimientos en exposiciones de los estudiantes del C.C.H. Azcapotzalco.

Grupo :

Alumno:

	BUENO	REGULAR	MALO
Contenido de la presentación			
Dominio de su tema			
Coherencia y organización			
Material didáctico			
Aportaciones propias			
Creatividad			
Habilidades expositivas			
TOTAL			

Rubrica autoevaluatoria de los estudiantes del C.C.H. Azcapotzalco.

Grupo :

Alumno:

	SI	REGULAR	NO
¿Interpreto la información que se me presenta?			
¿Deduzco información implícita que se me presenta?			
¿Me encuentro dispuesta (o) a participar?			
¿Me comporto con respeto con mis compañeros?			
¿Busco otra forma de resolver los problemas, o planteo nuevas preguntas?			
¿Comunico mis ideas?			
¿Argumento mis razonamientos?			
¿Asumo la responsabilidad del trabajo colaborativo?			
¿Resuelvo problemas de manera autónoma?			
TOTAL			

Evaluación actitudinal	TOTAL:		
Evaluación procedimental	TOTAL:		
Autoevaluación:	TOTAL:		
	TOTAL:		

Examen conceptual que se aplicó a los alumnos de ambos grupos:

1. ¿Qué procesos intervienen en la contracción muscular?
2. Resumir en pocas frases la relación entre el ATP y contracción muscular.
3. En un organismo vivo, ¿Qué ocurre con la producción de ATP cuando no hay oxígeno disponible? (condiciones anaérobicas).
4. ¿Qué moléculas son necesarias para producir ATP por fosforilación oxidativa?
5. ¿Qué parte de la respiración celular utiliza 2 ATP, y produce 4 ATP, por cada molécula de glucosa?
6. ¿De dónde viene este conjunto de reacciones que ocurren en la célula?
7. ¿Qué parte de la respiración celular produce la mayor cantidad de ATP?
8. ¿Cómo funciona?
9. ¿Qué parte de la respiración celular produce la mayor parte del NADH y cuántos?
10. ¿Qué es catabolismo?

Capítulo 6. Desarrollo

6.1. Planteamiento del problema “Parodiando a Bones”

El problema se seleccionó sobre la base de desarrollar las competencias previstas en el programa de CCH, por medio de la investigación, discusión y solución de éste.

El problema que permitió desarrollar dichas competencias, fue:

La historia:

Steve Knox es un investigador bioquímico que trabajaba arduamente. Él ha estado casado con Jackie hace más de ocho años. El proyecto en el que está trabajando es la continuación de un plan que comenzó en la escuela de posgrado, que consistía en examinar los procesos metabólicos en las mitocondrias de las ranas *Xenopus laevis*, Su ayudante técnico de nombre Leslie es muy dedicada al proyecto, y, a menudo trabaja hasta tarde los fines de semana con Steve.

Al atardecer de un sábado por la noche, Steve y Leslie están solos en el laboratorio tratando de terminar un experimento.

Jackie ha decidido llevar por sorpresa un bocadillo a Steve y a Lesli, alrededor de las 11:30 pm, Jackie entra al laboratorio con las bebidas y los panquecitos. Las luces están prendidas pero nadie parece estar. ¿Me pregunto dónde están?, reflexiona para sí misma Jackie, al cruzar una puerta Jackie ve a Steve y Leslie involucrados en un apasionado beso cerca de la campana de humos. Impresionada, Jackie tira la comida y esto hace mucho ruido, Steve y Leslie comienzan a acomodarse su ropa, “hola cariño, uhhh... ¿qué estás haciendo aquí?”, murmura Steve. Jackie se enfurece. Ella se lanza hacia Steve, agarrando sus hombros y sacudiéndolo ¿qué están haciendo?, ¿No me quieres?, te odio, te odio, Steve de repente pierde el equilibrio y comienza a caer, en su camino, se golpea la cabeza, en la esquina de la mesa del laboratorio, inconsciente, cae y Jackie grita. Leslie, por su parte, ha estado observando con horror. Cuando ve a Steve en el suelo, ella teme por su propia seguridad.

Jackie podría atacarla, reaccionando rápidamente, sujeta un frasco de una solución clara, y arroja el líquido en la cara de Jackie, luego sale rápidamente del laboratorio.

El lunes en la mañana, un colega de Steve descubre los cadáveres de Jackie y de Steve, llama a la policía, que hacen llegar al Instituto Smitsoniano los cuerpos, para pasar por la revisión de la médico forense llamada “Bons” (huesos), ésta procede a dar la información sobre el tiempo estimado de la muerte de Jackie y Steve, con base al rigor mortis. Steve, cuyo cuerpo aún estaba caliente y rígido, estima la forense que murió aproximadamente hace cinco horas, y por otro lado el cuerpo de Jackie estaba totalmente frío y rígido, se calcula que murió aproximadamente 30 horas antes.

Como primera opción el problema surge, del por qué, se calcula que Jackie murió 30 horas antes.

Autoras:

Claudia Bode, Departamento de Biología, Universidad de Kansas, Allison Jablonski, Departamento de Biología, Lynchburg College, modificado para uso pedagógico en el Colegio de Ciencias y Humanidades, Azcapotzalco, Biol. Lilia Vidal.

Para el análisis y la resolución de éste caso se desarrollaron los siguientes pasos:

Los alumnos leyeron y analizaron el contexto en el que se presenta el problema, posteriormente se llevó a cabo una discusión en el grupo que los ayudó a establecer un consenso de cómo percibían dicho escenario, cuando se tuvo este análisis, el profesor-tutor les proporcionó los objetivos de aprendizaje que se debían cubrir conforme al currículum del CCH,

A continuación se revisaron los pasos básicos de la producción de ATP, a partir de la respiración celular, tomando en cuenta la fermentación y producción de ácido láctico, además se identificaron los pasos moleculares en los que intervienen la contracción muscular, se revisó la importancia de la generación del ATP para la contracción muscular y se hizo un diálogo para comprender la relación entre Rigor Mortis y la contracción muscular.

Teniendo esta información se realizó una lluvia de ideas para que los alumnos, por equipo, elaboraran sus hipótesis sobre las causas del problema, así como las ideas del cómo resolverlo, estas causas se enlistaron con el propósito de que el equipo pudiera aceptarlas o rechazarlas, así se continuó con una lista de lo que ellos conocían acerca del problema, e hicieron una lista de aquello que desconocían en cuanto a conceptos o principios, y que pensaban era necesario para poder resolver el problema.

Los alumnos, por equipo, elaboraron también un plan de acción en el cual concertaron las estrategias de investigación, elaboraron también una lista, y de esta manera el equipo definió lo que deseaba resolver, producir, responder, probar o demostrar, cada vez que se revisaba el avance o se disponía de nueva información se redefinía el problema, planteando nuevas declaraciones que explicaron lo que se debía resolver conforme al nuevo avance, lo que se logró obteniendo nueva información que se organizó, se analizó e interpretó.

Una vez definidos los objetivos y las estrategias, alumnos y tutora se dieron a la tarea de buscar la información más actualizada posible, para reunirse en una sesión posterior con la finalidad de discutir la información y los beneficios obtenidos de la misma.

Las competencias que se proyectaron para que el alumno se apropiara de éstas, son las correspondientes al catabolismo, respiración celular y a la fermentación, elaborando un marco teórico y aplicando habilidades, actitudes y valores, que son fundamentales para dicho objetivo. De tal manera que el alumno fuera el protagonista para su propio aprendizaje.

Se presentaron los resultados por equipo, por medio de un trabajo por escrito y una presentación en power point, que sirvió como marco para exponer a todo el grupo sus resultados, esto sirvió para que se contrastaran las predicciones, inferencias o hipótesis de los otros equipos, se retroalimentó a los alumnos analizando cada resultado presentado, pues un equipo estuvo muy cercano a la solución, sin embargo su investigación no se concretó con el resultado correcto, aún así su análisis en general fue certero, se les indicó dónde se encontraba el desacierto y a partir de ahí se les ayudó a concluir de forma satisfactoria.

La retroalimentación se les dio en tres diferentes procesos de interacción, su relación del grupo con los aprendizajes, su relación con los miembros de su equipo y su relación con los miembros de grupo, así como con su tutora.

Las preguntas y técnicas que se plantearon en la 2ª y 3ª clase, dependieron de los avances que los alumnos fueron obteniendo en su investigación, de esta manera se logró continuar con el proceso para guiarlos hacia la construcción de un conocimiento significativo, por medio de la resolución del problema planteado, la primer técnica consistió en:

Construir una línea de tiempo de los acontecimientos desde el sábado hasta la mañana del lunes, conforme a lo planteado en el problema.

Para posteriormente llevar a cabo diferentes preguntas sobre respiración celular

6.2 Informe de intervención

Para poder definir la eficacia del ABP, el trabajo de investigación se llevó a cabo con dos grupos de 5^{to} semestre, del turno matutino, que cursaban la materia de Biología III, en el ciclo escolar 2012-2, el grupo 594 en el que se aplicó la estrategia y que contaba con 27 alumnos de los cuales 18 eran mujeres y 9 hombres, las edades fluctuaban entre 15 y 17 años, todos alumnos regulares del grupo; al mismo tiempo el grupo 504 se desempeñó como el grupo control, la asistencia fue de 34 alumnos de los cuales 25 eran mujeres y 9 hombres, y las edades también fluctuaban entre 15 y 17 años, 32 eran alumnos regulares del grupo oficial y dos se encontraban como oyentes.

Para la aplicación del ABP, se escogió el tema del catabolismo, en el cual la fermentación y la respiración celular, son parte de este proceso que corresponden al programa de estudio de Biología III.

El tiempo destinado al aprendizaje del catabolismo fue de cuatro sesiones para cada grupo, con la finalidad de seguir los ritmos y tiempos que la profesora titular tenía destinado para este tema y que amablemente otorgó para la presente investigación.

En la primera sesión se elaboró un juego denominado “la gallina pone” que se utilizó para romper el hielo y motivar a los alumnos, en esta dinámica se toma suficiente aire, doblando las rodillas se colocan los puños en las caderas simulando que son las alas de la gallina y ya que se encuentran en esa posición los alumnos dicen: la gallina puso 1 huevo, puso 2, puso 3, puso 4, etc., hasta que se les termina el aire, así que el ambiente se tornó divertido y competitivo, el que más huevos puso se ganó un chocolate y los demás alumnos dulces más

sencillos, ya relajados, a continuación se llevó a cabo la explicación de cómo se iba a trabajar. A cada grupo se le daba la información correspondiente a su participación concreta en cada una de las estrategias, posteriormente se conformaron equipos en ambos grupos y se nombraron también en cada uno los cargos de presidente(a), secretario(a) planteándoles sus funciones. En esa misma clase se realizó la evaluación previa, que consistió en preguntas orales para que los alumnos respondieran con una lluvia de ideas, lo cual sirvió para medir el grado de conocimientos que tenían sobre el tema y así poder definir de ésta manera el desarrollo de las sesiones posteriores, las preguntas se hicieron por equipo, utilizando consenso entre ellos y el presidente (a), el cual decidía quien debía ser la voz que formulaba dichas preguntas, ambos grupos, con sus respectivos equipos, demostraron el mismo conocimiento general del tema de fermentación y respiración, no observando diferencias fundamentales, que requirieran su evaluación puntual. Hay que señalar que algunos equipos de ambos grupos tenían conceptualizaciones erróneas, las cuales no fueron aclaradas en ese momento, pues éstas servirían como base para la discusión y apropiación de los temas.

El segundo día, al grupo experimental, se le dio a conocer el problema, el cual fue aceptado con mucho agrado, pues parodiaba un programa que manifestaron era muy conocido por ellos, posteriormente se realizó una lluvia de ideas en la cual planteaban sus hipótesis y estrategias para resolverlo, se hizo una lista de lo que se conocía y otra de lo que no se sabía, de esta manera identificaron las necesidades de aprendizaje, además, los alumnos hicieron una lista de lo que necesitaban hacer para resolver el problema, así como posibles temas para estudiar; respecto al grupo control se les indicó cómo debían hacer una investigación que los llevara a los conocimientos curriculares requeridos, no planteándoseles ningún problema; sin embargo, también se dedicaron a realizar su propia investigación de la temática, la cual se dividió por subtemas entre los equipos, en esta investigación se les solicitó que para la explicación y exposición del tema presentaran ejemplos, lo más cotidianos posibles, para que sus compañeros pudieran apropiarse de los temas.

El tercer día, el grupo experimental, presentó en el pizarrón los planteamientos de las acciones que debían realizar para la resolución del problema, cada equipo expuso su propuesta y en muchos casos pedían participar para aportar alguna nueva idea, aparte, todos los equipos se dedicaron a revisar la bibliografía que encontraron sobre el tema, con ayuda de la tésista, los alumnos, por su parte, argumentaron sobre la utilidad de dicha bibliografía, solamente un equipo no encontró la bibliografía adecuada, por lo que se les sugirió otro tipo de estrategia

de búsqueda que podían efectuar. Las hipótesis planteadas se revisaron equipo por equipo, lo cual parece que tuvo una influencia positiva, pues les permitió replantear, en algunos casos su hipótesis y en otros fortalecer los fundamentos de su postura. Ya bien definida la hipótesis y la estrategia para la resolución del problema, se dedicaron a organizar su bibliografía para su posterior análisis e interpretación.

Respecto al grupo control los alumnos realizaron las primeras exposiciones, entregando al finalizar un reporte donde resolvían un cuestionario de tipo conceptual que se les había entregado con anticipación.

El cuarto día en ambos grupos fue un día muy limitado en tiempo, pues los dos grupos hicieron una exposición, con una presentación desarrollada en power point, el grupo experimental dió sus resultados, que en todos los casos habían llegado a una conclusión final igual, por diferentes vías y explicaciones diferentes, también entregaron un reporte por escrito respecto a la resolución del problema, un equipo tuvo un error, lo cual influyó en que no encontraran la solución apropiada, pues al buscar bibliografía sobre una rana (*Xenopus laevis*) encontraron que esta rana tenía toxinas, su información fue errónea al respecto; sin embargo, aprendieron de su error, pues cuando analizaron el caso desde el punto de vista de los otros equipos y del suyo propio, comparando la información que en ese momento sus compañeros aportaban, aún así, dada la investigación que llevaron a cabo, la conceptualización curricular se cubrió satisfactoriamente, por lo que también este equipo, a pesar de no encontrar la solución puntual, tuvo acceso a la información que los llevó a conceptualizar, analizar y en su momento explicar los procesos de fermentación y respiración, por otra vía de envenenamiento que no correspondía al problema, en el grupo experimental no se les pidió cuestionario de tipo conceptual como se hizo en el grupo control, el cual además de exponer como ya se mencionó también contestó un cuestionario de tipo conceptual, a ambos grupos se les dio una retroalimentación en relación a sus exposiciones, las evaluaciones fueron iguales para ambos grupos, se les dio una rúbrica para que pudieran autoevaluarse, posteriormente se les dio una rúbrica actitudinal, tomando en cuenta todas las anteriores clases esta evaluación la hacían en equipo y el o la encargada de llenarlo era él o la presidente o presidenta y en caso de ausencia el o la secretaria. Este cuarto día de trabajo a ambos grupos se les hizo el mismo examen de tipo conceptual, este día fue para los dos grupos un tanto tedioso pues tuvieron que quedarse unos minutos más para resolver su examen, aún así todos tuvieron la disposición de quedarse, por lo que la estrategia se completó satisfactoriamente.

6.3 Resultados

GRUPO EXPERIMENTAL

Evaluación Actitudinal	Evaluación procedimental	Autoevaluación	Evaluación conceptual	Evaluación final
95	100	94	75	91
77	93	88	75	83.25
88	75	88	88	84.75
94	93	88	95	92.5
94	93	94	90	92.75
93	93	83	95	91
88	93	100	80	90.25
94	93	94	60	85.25
88	93	88	85	88.5
100	100	100	95	98.75
88	72	82	65	76.75
88	72	88	75	80.75
88	72	66	60	71.5
94	93	88	70	86.25
88	72	72	75	76.75
100	93	100	85	94.5
94	79	83	95	87.75
100	86	83	80	87.25
88	79	88	95	87.5
100	87	100	90	94.25

GRUPO CONTROL

Evaluación Actitudinal	Evaluación procedimental	Autoevaluación	Evaluación conceptual	Evaluación final
94	86	77	70	81.75
100	100	100	60	90
94	100	77	45	79
88	93	73	75	82.25
94	93	88	75	87.5
88	93	72	75	82
100	100	100	65	91.25
100	93	83	55	82.75
94	72	77	35	69.5
100	100	100	60	90
100	100	94	50	86
94	100	88	75	89.25
100	93	88	70	87.75
94	93	88	65	85
94	100	88	70	88
88	72	77	75	77.5
88	100	88	65	85.25
83	72	77	60	73
88	72	77	40	69.25
94	86	77	60	79.25
57	15	94	15	45.25
100	100	88	55	85.75
94	93	72	65	81
62	15	61	55	48.25
94	86	83	65	82
100	86	88	60	83.5

GRUPO CONTROL (504)

- Actitudinal (heteroevaluación)
- 72 a 100
- Procedimental
- 72 a 100
- Autoevaluación
- 61 a 100
- Conceptual
- 60 a 85
- Dos alumnos reprobados

GRUPO CON ESTRATEGIA (594)

- Actitudinal (heteroevaluación)
- 88 a 100
- Procedimental
- 75 a 100
- Autoevaluación
- 66 a 100
- Conceptual
- 75 a 95
- Sin alumnos reprobados

6.4 Valoración de la propuesta

Según Dueñas 2001, el ABP es una estrategia pedagógica, encaminada a facilitar el proceso de aprendizaje y formación del alumno. En este sentido se enfatiza el auto aprendizaje y formación del estudiante, proceso que facilita la dinámica del enfoque y su concepción constructivista, en la cual la autonomía, la utilizan los alumnos para aprender a partir de problemas que tienen significado para ellos, y que además se utiliza el error como una oportunidad más para aprender, la tutora por su parte no castiga este error, por el contrario otorga un valor a la autoevaluación y a la evaluación formativa de tipo cualitativa, grupal e individualizada.

Los alumnos, para resolver el problema presentado y cubrir los objetivos institucionales, identificaron las necesidades de aprendizaje buscando la información y proponiendo la forma de llegar a éstos objetivos, de esta manera, los alumnos decidieron que contenidos se estudiarían y reconocieron de esta manera sus necesidades de aprendizaje, decidieron con que profundidad abordarían el problema, asesorados por la tutora, para comprenderlo y dar solución parcial o total, dependiendo de las interrogantes que se iban generando a partir de las investigaciones de cada equipo, lo que implicó:

- ✓ Que los estudiantes analizaran el problema tomando en cuenta sus conocimientos previos, con la intención de que lo comprendieran a partir de éstos.
- ✓ Los alumnos por equipo identificaron cuales eran los conocimientos que tenían que reconocer al solucionar el problema.
- ✓ Los alumnos por equipo identificaron los aspectos que desconocían, como la terminología, conceptos, definiciones, esto les sirvió para que posteriormente comprendieran, analizaran y reflexionaran sobre el problema y las posibles soluciones.
- ✓ Los estudiantes, por equipo, se trazaron objetivos de aprendizaje para su posterior discusión, y continuidad para solucionar el problema.
- ✓ Surgieron nuevas necesidades de aprendizaje, lo que indujo a identificar sus necesidades individuales de aprendizaje, estableciendo así nuevos

objetivos de aprendizaje, con la finalidad de discutirlos nuevamente y enfrentar el problema propuesto.

- ✓ A partir de la identificación de aprendizajes, surge la oportunidad de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, en la que la evaluación de habilidades, competencias, y actitudes, fueron de forma crítica, libre y responsable.

En este sentido la evaluación se llevó clase a clase, relacionando el avance de los alumnos conforme se fue presentando el progreso hacia las metas conceptuales relacionadas con el programa del CCH.

Capítulo 7. Análisis de resultados

Las calificaciones obtenidas al final de la estrategia se muestran en la tabla siguiente:

Control	Experimental
81,75	91
90	83,25
79	84,75
82,25	92,5
87,5	92,75
82	91
91,25	90,25
82,75	85,25
69,5	88,5
90	98,75
86	76,75
89,25	80,75
87,75	71,5
85	86,25
88	76,75
77,5	94,5
85,25	87,75
73	87,25
69,25	87,5
79,25	94,25
45,25	
85,75	
81	
48,25	
82	
83,5	

En seguida se analiza el comportamiento estadístico de ambos grupos con la finalidad de observar que tan acertado resultó implementar la estrategia ABP, contrastándolo con los resultados estadísticos del grupo control.

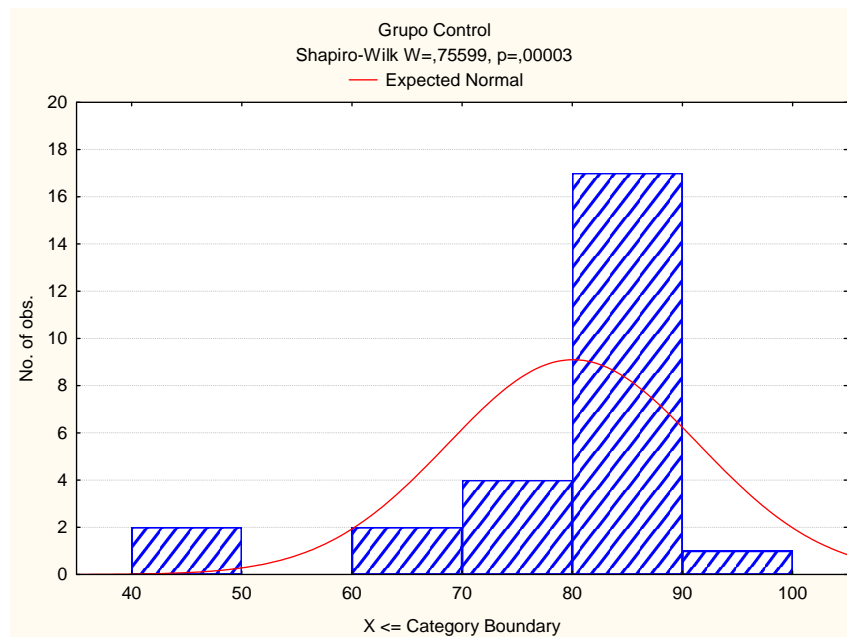
Para poder analizar los datos primero se procedió a verificar la normalidad para decidir que prueba estadística utilizar, la prueba utilizada para la normalidad fue la de Shapiro-Wilk, en la cual se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: Si $p \geq 0.05$ existe normalidad.

Ha: Si $p < 0.05$ no existe normalidad

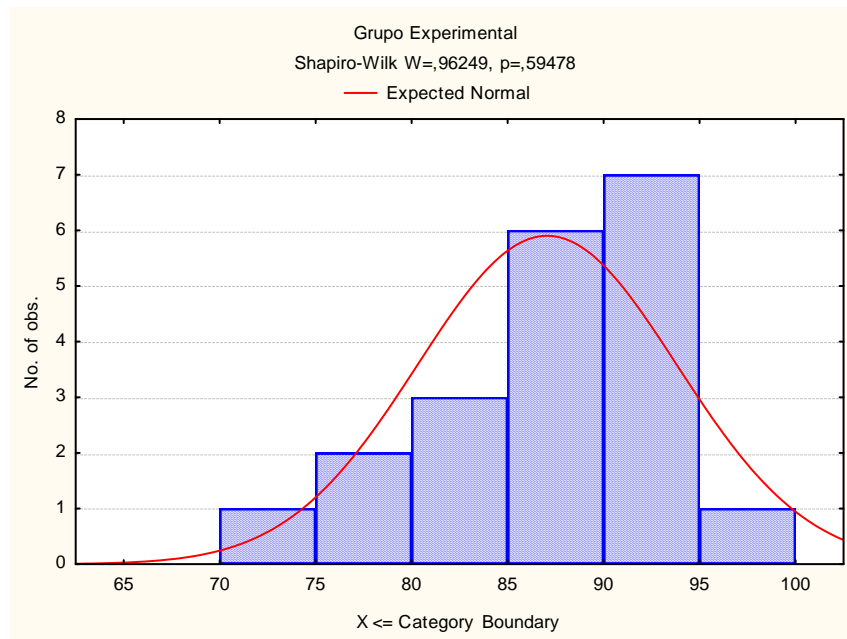
Para llevar a cabo la prueba se utilizó el programa STATISTICAL 8.1 y se obtuvieron los siguientes resultados:

Grupo control



Como se puede observar $p = 0.00003$, lo cual implica que los datos no se distribuyen normalmente.

Grupo experimental



Como se puede observar $p=0.59478$, lo cual implica que los datos se distribuyen normalmente.

Dado que uno de los tratamientos no se distribuye normalmente, no se puede realizar un análisis paramétrico, por lo cual se decidió utilizar una prueba no paramétrica, en este caso se optó por la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis, contrastando las siguientes hipótesis:

H_0 : Si $p \geq 0.05$ no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos.

H_a : Si $p < 0.05$ existen diferencias significativas entre los dos tratamientos.

Para llevar a cabo la prueba se utilizó el programa STATISTICAL 8.1 y se obtuvieron los siguientes resultados:

Valores de p, comparación múltiple (2 seguimientos) Variable 2 (T independiente) Independiente (agrupación) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (1, N=46) =6,21688 p=,0127		
	Control - R:19,173	Experimental - R:29,125
Control		0,012673
Experimental	0,012673	

	Control - R:19,173	Experimental - R:29,125
Promedio	80,0769	87,0625

Se puede observar que $p=0.012673$, lo que implica que existen diferencias entre los dos tratamientos, por lo que se puede afirmar que el grupo al cual se le aplicó la estrategia tuvo una evaluación significativamente mayor (promedio grupo experimental=87,0625) que el grupo control al cual no se le aplicó la estrategia (promedio grupo control=80,0769).

Estos resultados nos proporcionan evidencias suficientes para afirmar que el ABP proporciona una mejora en el rendimiento escolar.

7.1 *Análisis de resultados cuantitativos*

Como ya se ha mencionado se realizó una evaluación previa que consistió en preguntas orales para que los alumnos respondieran con una lluvia de ideas que dio como resultado que ambos grupos demostraron el mismo conocimiento general del tema de fermentación y respiración, sin que se observaran diferencias fundamentales.

Las evaluaciones posteriores de tipo actitudinal, en el grupo control, fueron de 72 a 100 puntos y en el grupo experimental fueron de 88 a 100 puntos, lo que muestra que los alumnos del grupo experimental se encontraban más dispuestos a participar, estando más atentos en clase, escuchando a sus compañeros con respeto ante las diferentes propuestas, pues éstas son unos de los parámetros que ha ambos grupos le fueron evaluados por ellos mismos en equipo.

Por otro lado, la evaluación procedimental reflejó en el grupo control una evaluación de 72 a 100 puntos y en el grupo experimental de 75 a 100 puntos, lo que muestra que el grupo experimental existió más organización, aportaciones, creatividad, habilidades expositivas y sobretodo más dominio del tema.

En cuanto a la autoevaluación el grupo control tuvo de 61 a 100 puntos y el grupo experimental de 66 a 100 puntos, en este punto no es significativa la diferencia en ambos grupos, se interpretó y dedujo la información que se les presentaba, participaron y se comportaron con respeto, comunicaron sus ideas y trabajaron colaborativamente.

Por último, la evaluación de tipo conceptual arrojó resultados en el grupo control de 60 a 85 puntos y en el grupo experimental de 75 a 95 puntos, aquí se observó que el grupo experimental argumentaba mejor las respuestas a este tipo de evaluación, sin dejar de lado la conceptualización puntual.

En el grupo control hubo dos reprobados y en el grupo experimental no hubo reprobados, los reprobados del grupo control obtuvieron un muy bajo desempeño en la evaluación procedimental y en las otras evaluaciones bajo desempeño por lo que no alcanzaron una evaluación aprobatoria.

Estadísticamente hablando

Se puede observar que $p=0.012673$, lo que implica que existen diferencias entre los dos tratamientos, por lo que se puede afirmar que el grupo al cual se le aplicó la estrategia tuvo una evaluación significativamente mayor (promedio grupo experimental=87,0625) que el grupo control al cual no se le aplicó la estrategia (promedio grupo control=80,0769).

Se puede observar, a partir de todos estos resultados, que la estrategia fue la adecuada para el conocimiento del catabolismo, siendo esta estrategia el medio para un aprendizaje de tipo constructivista y significativo.

7.2 Análisis de resultados cualitativos

El plan de estudios que se encuentra vigente a partir de 1996 del CCH plantea en su enfoque didáctico, el dotar de habilidades, actitudes y valores que permitan a los alumnos el acceso a la información científica, para aprender con autonomía, esto implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a

partir de lo investigado. Por lo que el ABP como estrategia novedosa cumple plenamente con estos procesos debido a que los estudiantes aprendieron de forma independientemente, buscaron, manejaron información de libros, revistas, sitios web, así ellos diseñaron de manera activa su aprendizaje con una concepción constructivista, así el alumno fue el sujeto activo de su aprendizaje como plantea Coll, (2001).

El enfoque didáctico del CCH plantea que el conocimiento debe construirse de manera gradual, donde las explicaciones, los procedimientos y los cambios que se consigan sean la base para lograr un aprendizaje significativo de nuevos conceptos, principios, etc.

Con la aplicación de la estrategia ABP, a los alumnos se les hizo interesante el descubrimiento, proponiendo, controlando y dominando su propio procedimiento, cumpliendo las reglas establecidas para el trabajo en equipo, de esta manera se llegaron a aprender, gradualmente, los conceptos necesarios con los cuales resolvieron el problema “Bones”, el alumno holísticamente hablando, fue el sujeto principal del proceso de aprendizaje, por lo que su aprendizaje, al utilizarlo prácticamente, se consolidó como significativo, esto proporcionó apreciar la relevancia que tuvo la utilización de ésta estrategia.

En el mismo plan de estudios del CCH, plantea que “el docente debe ser un mediador entre el alumno y los contenidos de enseñanza, sin perder de vista el nivel de profundidad de los mismos, aquí se enfatiza en los aprendizajes que se establecen para cada unidad de los programas”, en el ABP se logra este objetivo pues es una estrategia novedosa en la que genera que el alumno investigue por su cuenta y que además fomenta cooperación, respeto y compromiso en equipo, en esta estrategia el profesor conduce las tareas haciendo preguntas adecuadas que lleven al alumno a razonar, explicar y concluir respecto a los objetivos específicos, de esta manera los alumnos no se limitarán o extenderán en el tema más allá de lo necesario y llegarán a los contenidos requeridos.

En el programa de estudios del CCH también se plantea que los requerimientos del curso de Biología III, está encaminado a la adquisición de conceptos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan al alumno enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos enfatizando las relaciones que existen en la sociedad, la ciencia y la tecnología y así desarrollar una ética de responsabilidad individual y social.

Por lo que la estrategia ABP sirvió como una modalidad de adquisición, no solamente de conocimientos, sino también de destrezas, aptitudes, valores y colaboración entre los alumnos pues al utilizar el ABP, la organización del

currículo giró en torno a problemas en lugar de disciplinas, dando énfasis al desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas, empleando el aprendizaje individual y de equipo que dio como resultado una comprensión del tema, propiciando en el alumno un aprendizaje significativo, desarrollando además aptitudes de aprendizaje que puede utilizar a lo largo de su vida.

Capítulo 8. Conclusiones.

Mediante la estrategia del ABP, los estudiantes aprendieron el tema del catabolismo de una manera novedosa y retadora para ellos, en la cual se propició la libertad en la toma de decisiones, también se aprovechó la colaboración por equipo, el profesor se presentó como un facilitador, conocedor de los temas en cuestión.

Por otro lado, se promovió en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje, teniendo flexibilidad para que ellos pudieran desarrollar el aprendizaje del tema en cuestión de una manera profunda además de mejorar visiblemente sus relaciones interpersonales las cuales se llevaron con tolerancia, respeto, defensa a la pluralidad y a la libertad de expresión. Involucrando al alumno en el reto del problema de manera que pudieron resolverlo con entusiasmo, creatividad e iniciativa lo que favoreció su metacognición, autoaprendizaje y además a su autoevaluación.

Tomando en consideración que ésta técnica es dinámica, en el sentido de que el alumno es el actor principal, éste recurso pedagógico dio como resultado el interés en la resolución de dicha tarea y además el conocimiento en el tema del catabolismo, ya que el problema que se le planteó al alumno, le permitió reflexionar, conceptualizar asimismo desarrollando habilidades, competencias, actitudes y valores que generaron cooperación en los equipos.

Bibliografía:

1. Anguera, A., Arnau, G., Ato, G., Martínez, A., Llobell, J., Vallejo, S. (1998). *Métodos de Investigación en Psicología*. España: Ed. Síntesis.
2. Astolfi, J.P. (2004). *El "error", un medio para enseñar*. Diada/SEP. Biblioteca para la actualización del magisterio, (pp. 7-25). México. Consultado el 8 de febrero de 2015, de:
http://estudiaen.jalisco.gob.mx/cepse/sites/estudiaen.jalisco.gob.mx/cepse/files/astolfi_jean_pierre_el_error_un_medio_para_enseñar.pdf
3. Ausubel, D.P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, (2° Ed). México: Trillas.
4. Baños, J.E. (2007). Seminario: *El aprendizaje basado en problemas: un concepto clásico para la Universidad moderna*. Universitat Pompeu Fabra: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
5. Beltran, LI. J. (1993). *Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje*, Madrid: Síntesis
6. Bordas, I. M. y Cabrera, F. A. (2001). *Estrategias de Evaluación Centrada en los Aprendizajes Basadas en el Proceso*. Española de Pedagogía, (218): 25-48.
7. Bosque, J.M., Monsalud, S., del Olmo, I. y Plaza, M. (2001) *Aprendizaje Basado en Problemas para una Evaluación Formativa en el Laboratorio de Química*. Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad Universidad de Granada.
8. Branda, L. (2001) *Aprendizaje Basado en Problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad*. En Aportes para un cambio curricular en Argentina 2001. Jornadas de cambio curricular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires: Organización Panamericana de la Salud. Consultada el 21 de agosto de 2014, de:
http://www.psico.uniovi.es/fac_psicologia/paginas_eees/Adaptacion_de_profesorado/metodos_docentes/aprendizaje_basado_en_problemas_aulafutura.pdf

9. Branda, L. A. (2009). *El aprendizaje basado en problemas, De herejía artificial a res popularis*. Educación Médica [versión electrónica] (ISSN 1575-1813). Consultada el 1 de Junio de 2014, de:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S157518132009000100004&script=sci_arttext#f3
10. Bruner, J., (1966). Harvard University, en Guilar. M.E. (2009). Las Ideas de Bruner, de la Revolución Cognitiva a la Revolución Cultural. *Revista Ideas y personajes de la Educación Latinoamericana y Universal*. 13 (44): España: Universidad de Girona.
11. Bruner, J. (1987). *La importancia de la educación*, (6ª. Edición). España: Paídos Iberica.
12. Bujan, V.K., Rekalde, R.I. y Aramendi J. P. (2011). *La evaluación de competencias en la educación superior.: Las rúbricas como instrumento de evaluación*. Alcalá de Guadaira, Madrid. Consultada el 17 de octubre de 2015, de: <https://aulaneo.wordpress.com/2015/05/28/la-evaluacion-de-la-competencia-digital-criterios-rubricas-y-procesos/>
13. Camp, M. (1996) *Problem-Based Learning: A Paradigm Shift or a Passing Fad*. Medical Education at The University of Texas:
14. Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias?, Principales tendencias y propuestas*. Enseñanza de las Ciencias. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares. Consultado en febrero 23 de 2015, de: <http://www2.uah.es/jmc/an11.pdf>
15. Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas del pensamiento, Las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias, *revista de investigación y experiencias didácticas*, (Vol. 18 No. 2. pp. 155-169). Consultada el 31 Julio de 2014, de:
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21652../21486>

16. Campbell Donald T., y. Stanley Julián C. (1997), *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social, séptima reimpresión Amorrortu*. Buenos Aires. Consultado el 4 Julio de 2012, de: <https://sociologiaycultura.files.wordpress.com/2014/02/campbell-stanley-disec3b1os-experimentales-y-cuasiexperimentales-en-la-investigac3b3n-social.pdf>
17. Campos C. Y. (2003). *Paradigmas psicopedagógicos*. México: Dirección General de Educación Normal y Actualización del Magisterio en la SEP. Consultado el 20 de septiembre de 2012, de: <http://www.camposc.net/0repositorio/ensayos/03paradigmaspsicoeducativos.pdf>
18. Carlson, M. R. (1993). *Fisiología de la Conducta*. España: Ariel S.A.
19. Carretero, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires: Aique.
20. Carretero, M. y Limón, M. (1995). The theoretical basis of constructivism and its implications for instructional design. *Ponencia presentada en la V EARLI Conference*. Aix en Provence. Francia.
21. Caseida, C. y Dávila E. (2006). *El aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos. Una estrategia de integración*. Universidad Interamericana de Puerto Rico.
22. Castelan, S.I.C., Cuenca, A.B., Torices, J.A.M.,(2010). *Guía de Estudio para Biología 1*. Colegio de Ciencias y Humanidades Naucalpan: UNAM
23. Cavanaugh, J. (2004). Manos a la Obra: Apoyo administrativo para el Aprendizaje Basado en Problemas. En: Duch, B.J.; Groh, S.E. y Allen, D.E. (2004). *El poder del Aprendizaje Basado en Problemas: una guía práctica para la enseñanza universitaria*, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima.
24. Coello, S. J. E. (s/a). La Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Campus virtual. Maestría en desarrollo Pedagógico. Consultado el 30 Mayo 30 de 1013, de: <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/meteva/1/1.pdf>

25. Colegio de Ciencias y Humanidades, (2009). *Condiciones para la enseñanza-aprendizaje*. Cuadernillo núm. 6., Ed. Secretaría de Comunicación Social.
26. Comenio, J.A. (2010). *Didáctica Magna*. 19ª. Edición. México, Ed. Porrúa.
27. Cortés, M. J. M. (2010). *El Aprendizaje Basado en Problemas como Técnica Didáctica del Derecho Internacional Público*.
28. Chávez, U. A. (2007). *El Paradigma cognitivo en la Psicología Educativa*, Universidad de Colima. Consultado el 5 de noviembre de 2015, de: <https://comenio.files.wordpress.com/2007/09/cognitivo.pdf>
29. Chávez, U. A. (2007). *El Paradigma Humanista en la Psicología Educativa*, Universidad de Colima. Consultado el 3 de enero de 2013, de: <https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/humanismo.pdf>
30. Chávez, U. A. (2007). *El Paradigma Sociocultural en la Psicología Educativa*, Universidad de Colima. Consultado el 5 de septiembre de 2012, de: <https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/sociocultural.pdf>
31. De Miguel D. M; Alfaro R. I.J; Apodaca U. P; Arias B. J.M; García J. E; Lobato F. C; y Pérez B. A. (2005). *Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias, Orientaciones Para Promover el Cambio Metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior.*, Ed. Universidad de Oviedo
32. Díaz B. A.F. (2006). *Enseñanza Situada; Vínculo entre la escuela y la vida*. (2ª. Ed.) México. Editorial Mc Graw Hills.
33. Driver, R; Guesne, E y Tiberghien A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. México, ed. Morata.
34. Dueñas, V. H. (2001). *El aprendizaje Basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud*. Colombia Med. Cali Colombia. Vol. (32 N° 4), (pag. 189-196) Consultado el 2 julio de 2014, de: <http://www.bioline.org.br/pdf?rc01037>

35. Exley K. y Dennick M. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en educación superior. Madrid, Ed. Narcea.
36. Feito Alonso, R. (2008) Competencias educativas: hacia un aprendizaje genuino. (66): 24-33, Ed. Andalucía Educativa.
37. Figueras A. C., Centeno, A. P., Flores, R.E. (2007). *Para integrar las destrezas de información al currículo*. Universidad de Puerto Rico. Recinto de Río Piedras. División de Impresos.
38. Fuentes V. (2014). *Ritmos y estilos de aprendizaje*. Universidad Privada Andrés Bello, Escuela de Posgrado. Consultado el 8 de febrero de 2013 de: <http://encarnation.jimdo.com/2014/03/03ritmos-y-estilos-de-aprendizaje/>
39. García, C. (2006) *Antología de Enfoques Actuales de la Excelencia Académica en la Educación (Aprendizaje Basado en Problemas)*. Maestría en Ciencias de la Educación ETAC.
40. García F. J.L. (2002). Revista Liceus: "El Paradigma Humanista en la Educación y Carl Rogers". Madrid.
41. Garofalo, J., Alonso, M. y Galagovsky L.R. (2005). *Nutrición y metabolismo celular: Modelos representacionales y estrategias cognitivas que operan en docentes y estudiantes universitarios*, Tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología, Argentina. http://www.adbia.com.ar/eidibi_archivos/aportaciones/paneles/trabajos_completos/gar%F3falo_tesis.pdf
42. Gil, O. (Febrero de 2007) *Tesis "Propuesta de innovación pedagógica para bachillerato, centrada en la didáctica grupal"*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
43. Gimeno J. y Pérez, A. (1998). *La evaluación en la enseñanza, en Comprender y Transformar la Enseñanza*. Madrid, Morata.
44. Hagreaves, A. y Fink, D. (2006). *Estrategias de cambio y mejora de educación caracterizadas por su relevancia, difusión y continuidad en el tiempo*. Ontario Canadá: Consultado el 10 de agosto de 2014, de: http://www.revistaeducacion.mec.es/re339/re339_04.pdf

45. Heinz F. y Schiefelbein, E. (2003). *20 Modelos Didácticos para América Latina*. Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo: Organización de Estados Americanos.
46. Hernández, R. G. (1997). *Caracterización del Paradigma cognitivo*. Ed. ILCE –OEA. Consultado el 8 de marzo de 2013, de:
https://comenio.files.wordpress.com/2007/09/paradigma_cognitivo.pdf
47. Hernández, R. G. (1997). *Caracterización del Paradigma conductista*. Ed. ILCE –OEA. Consultado el 9 de marzo de 2013, de:
https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/paradigama_conductista.pdf
48. Hernández, R. G. (1997). *Caracterización del Paradigma constructivista*. Ed. ILCE. Consultado el 10 de marzo de 2013, de:
https://comenio.files.wordpress.com/2007/10/paradigma_psicogenetico.pdf
49. Hernández, R. G. (1997). *Caracterización del Paradigma Humanista*. Ed. ILCE –OEA. Consultado el 11 de marzo de 2013, de:
https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/paradigma_humanista.pdf
50. Hernández, G. (1998). *Paradigmas de la psicología de la educación*. México: Paidós.
51. Hernández, S. R; Fernández C. C; y Baptista L. P. (1997). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana
52. Ibarra, J. (2012), *Psicología Cognitiva, Analogía mente-ordenador e Inteligencia Artificial*. Consultado el 25 de septiembre de 2013, de:
<http://psicologiacognitivamenteordenador.blogspot.mx/>
53. ITESM Vicerrectoría Académica, Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica* en: Consultado el 2 de abril de 2014, de:
<http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
54. López, T. Moreno, C. Gersenowies, R. y Nava M. (2010). *Didáctica de la Biología II, Diversidad Biológica*. Editorial de la FES Iztacala: U.N.A.M.

55. Martínez, G.A., Cabrera, V.A., Morales, L.S., Petra, M.I., Rojas R. J.A., Piña, E.G. (1997). Aprendizaje Basado en Problemas. Alternativa Pedagógica en la licenciatura de la Facultad de Medicina de la UNAM. *revista 117. Anuies*. Consultado el 18 de julio de 2015, de: <http://publicaciones.anuies.mx/revista/117/2/2/es/aprendizaje-basado-en-problemas-alternativa-pedagogica-en-la>
56. Martínez, V. N. L., Cravioto, M. A., (2002). El aprendizaje basado en problemas. *Revista Facultad de Medicina de la UNAM*: (Vol.45 No.4). División de Posgrado. Consultado el 22 de abril de 2015, de: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no45-4/RFM45408.pdf>
57. Mergel, B. (1988). *Diseño Instruccional y Teoría del Aprendizaje*. Universidad de Saskatchewan. Canadá. Consultado el 4 de febrero de 2014, de: http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/Reserva_Profesores/janette_orengo_educ_173/Teorias.pdf
58. Morales, B. y Landa, F. (2004). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Pontificia Universidad Católica del Perú: Departamento de Ciencia, Sección Química: Lima Perú.
59. Murillo, J. (2009). *Métodos de Investigación de Enfoque Experimental*. Universidad Autónoma Metropolitana. Consultado el 5 de octubre de 2014, de: http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Experimental.pdf
60. National Center for Case Study Teaching in Science, Universidad de Bufálo, E. Consultado el 5 de febrero de 2013, de: <http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/error.asp>
61. Olivares, J.S.R., (2001). *El Aprendizaje Basado en Problemas. Una Propuesta Metodológica Para Transformar La Universidad*. Universidad Autónoma de Nayarit.
62. Ortiz-Ocaña, A.L. (2005). *Pedagogía polémica: Metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. Centro de estudios pedagógicos y didácticos CEPEDID: Barranquilla. Consultado el 22 de marzo de 2013, de: <http://www.monografias.com/trabajos28/pedagogiaproblematica/pedagogia-problematica>.

63. Perrenoud, P. (1985). *Construir competencias desde la escuela*. Santiago de Chile. Ed. Dolmen.
64. Pozo, J.I. y Gómez, C.M.A.; (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Ediciones Narcea, Madrid Morata.
65. Pozo, J.I. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid, Ediciones Morata.
66. Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas, en *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*. 64 (124): 173-196.
67. Reyes, R. y Colab.; (2003) *Experiencia de la aplicación del método de ABP en una asignatura de libre elección*. Facultad de Medicina de la UNAM.
68. Ríos, M. D. E. (2007). *Sentido, criterios y utilidades de la evaluación del aprendizaje basado en problemas*. Universidad de Santiago de Chile USACH. Consultado el 2 de julio de 2013, de:
http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol21_3_07/ems04307.html
69. Ríos, M.D., Reinoso, J., Marchant, J., Parra, E. 2008. Evaluación de los Aprendizajes, texto de apoyo didáctico para la formación del alumno. Colección de Módulos Pedagógicos, Departamento de Educación. Universidad de Santiago de Chile. Consultado el 7 de abril de 2014, de:
https://rosau.files.wordpress.com/2008/11/modulo_eval_final.pdf
70. Rivas, A. & Oquendo, M. (2000). *“Assessment” de la teoría a la práctica*. Puerto Rico: First Book Publishing of P. R.
71. Rivero, M. (2012). *Teoría Genética de Piaget: constructivismo cognitivo*. Consultado el 5 de noviembre de 2014, de:
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/32321/6/Teoria%20de%20Jean%20Piaget.pdf>
72. Rodas, C. *El Aprendizaje Experiencial*. Amauta International, LLC. Consultado el 19 de octubre de 2015, de:
<http://www.gentedetradicion.org/Textos/Articulos/EL%20APRENDIZAJE%20EXPERIENCIAL.pdf>

73. Rojas S, R. (1981). *Guía para realizar investigaciones sociales*. (6a. ed). México: Textos Universitarios. Dirección General de Publicaciones, UNAM pp. 89-10.
74. Saiz, S. M. A. (2005). *Tesis Cómo potenciar la generación de nuevas ideas en la fase creativa del proceso de innovación tecnológica en aplicaciones de la ingeniería industrial*. Universidad Politécnica de Catalunya. Departamento de Proyectos de Ingeniería. Consultado el 17 de marzo de 2015, de:
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6838/21Mass21de21.pdf;jsessionid=30694C9D7B1DD6144ED32656AA40BB13.tdx1?sequence=21>
<http://www.tdx.cat/handle/10803/6838>
75. Salinas S. y Colab. (2005). *ABP en la enseñanza de la Urología*. Modelo de la Facultad de Medicina de Castilla-La Mancha, España.
76. Santa Cruz, V. M. J.; Thomsen, M. P.; Beas, F. J.; Rodríguez, C.C. (2011). Análisis de las clases de errores que cometen los alumnos y propuesta de andamiaje para aquellos errores que requieren cambio conceptual. Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, *Revista Iberoamericana de Educación* ISN; 16815653 no. 57/1-15/12/11. Consultado el 9 de julio de 2015, de:
<http://www.rieoei.org/deloslectores/4444Stacruz.pdf>
77. Savery, J. y Duffy, T. *Aprendizaje Basado en Problemas, Un modelo instruccional y su marco constructivista*. Consultado el 10 de noviembre de 2013, de:
<https://www.casagrande.edu.ec/download/biblioteca/aprendizaje-y-diseno-de-clases/APRENDIZAJE%20BASADO%20EN%20PROBLEMAS.pdf>
78. Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. Interdisciplinary. *Journal of Problem-based Learning*. Consultado el 1 de febrero de 2013, de:
<http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
79. Savery, J. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*. (Article 3, Volume 1), Issue. Consultado el 21 de febrero de 2012, de:
<http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=ijpbl>

80. Schmidt, H. N. (1988) *Bases psicológicas del aprendizaje basado en problemas en educación médica: desafíos y tendencias*. Módulo 4 AFACIMERA. UNAM. Consultado el 5 de abril de 2012, de: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no45-4/RFM45408.pdf>
81. Schunk, D. H. (1997) *Teorías del Aprendizaje*, 2da. edición. Editorial Pearson Educación. México
82. Spencer, J.A. y Jordan R.K. (1999). Learner centered approaches in medical education, *British Medical Journal*. Consultado el 10 de diciembre de 2012. de: <http://www.bmj.com/content/318/7193/1280.1?tab=responses>
83. Tarazona, J. L. (2005). Una alternativa en la educación médica. Federación Colombiana de Asociaciones de Obstetricia y Ginecología. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, (vol. 56, núm. 2, 147-154). Consultado el 10 de noviembre de 2012, de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=195214313006>
84. Tascón, T. C. *Paradigma Sociocultural*, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Formación del Profesorado, Departamento de Psicología y Sociología, Área de Psicología Evolutiva y de la Educación. Consultado el 16 de enero de 2014, de: <http://www.ctascon.com/Paradigma%20Sociocultural.pdf>
85. Tighe, J. y Schollenberger, J. "Why teach Thinking" A Statement of Rationale" en Costa A. (1991). (ED) "Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking" Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
86. Torp, L. y Sage, S. (1988). *El Aprendizaje Basado en Problemas*. Buenos Aires. Amorrortu.
87. Torp, L. y Sage, S. (1999). *El Aprendizaje Basado en Problemas: desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Amorrortu. Buenos Aires.
88. Torres, D. (2010). El paradigma sociocultural: una metodología de enseñanza recíproca en la propuesta de Cuántos Cuentos Cuento. *Revista e-Formadores*. ILCE.

89. Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2006). *Modelo Educativo Institucional*. Consultado el 4 de octubre de 2014, de:
http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/abp_aprendizaje.pdf
90. Universidad de Alicante. Departamento de Psicología de la salud. (2009). *Introducción a la Psicología, Aprendizaje*. Consultado el 7 de enero de 2015, de:
<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12917/5/Tema%205.%20Aprendizaje..pdf>
91. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Ciencias de la Educación. (2013). *Paradigma Sociocultural*. España. Consultado el 16 de enero de 2014, de: www.ctascon.com/Paradigma%20Sociocultural.pdf
92. Universidad Nacional Autónoma de México, (2011). *Portal de Estadística Universitaria*. Consultado el 5 de agosto de 2012, de:
<http://www.estadistica.unam.mx/perfiles/>
<http://www.planisco/eacion.unam.mx/Agenda/2011/d#>
93. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Origen del Colegio de Ciencias y Humanidades. Consultado el 5 de agosto de 2012, de:
<http://www.cch.unam.mx/misionyfilosofia>
94. Universidad de Stanford. (2001), *Problem-Based Learning, Speaking of teaching*. Newsletter on teaching: (Vol 11, No. 1) Consultado el 5 de febrero de 2015, de: http://ctl.stanford.edu/Newsletter/problem_based_learning.pdf
95. Universidad Tecnológica de Chile. *La evaluación educativa: conceptos, funciones y tipos*. fundación instituto de las ciencias del hombre. Consultado el 9 de septiembre de 2014, de:
<http://www.oposicionesmaestros.com/biblio/docueduc/LA%20EVALUACION%20EDUCATIVA.pdf?PHPSESSID=dc12a2c7ab1ee85337342df0a573dc9b>
96. Vasco, C.E. (1993). La Metáfora del Cerebro como Computador en la Ciencia Cognitiva, *Informática Educativa*, Vol. 6 No. 2, 1-2

97. Vega, B.C.F. (2011). Mirando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desde las Tensiones Educativas en su Implementación. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias (REDEC)* (7): 1-2011.
98. Vidal, G. S. (2004). *Retratos de la antigüedad griega, la sabiduría de la ignorancia*, Ed. Universitaria Santiago: En Gaudlitz H. M. (2008). Encantar a los Alumnos en la Bioética: el Método Socrático. *Revista Educación Ciencia y Salud* 5-1. Universidad de Chile. Consultado el 5 de agosto de 2012, de:
<http://www2.udec.cl/ofem/recs/anteriores/vol512008/artexp5108a.pdf>
99. Walton, H. y Matthews, M. (1989). Essentials of problem-based learning", en *Medical Education*, (vol. 23.pp. 542-558). En Martínez, G. A., Cabrera, V.A., Morales, L.S., Petra, M.I., Rojas, R. J.A. y Piña, G. E., (2001), Aprendizaje Basado en Problemas: alternativa pedagógica en la Licenciatura de la Facultad de Medicina de la UNAM. (*Revista* 117, vol. 30). ANUIES. Ed. Felipe Martínez Rizo. el 9 de diciembre de 2013, de:
<http://publicaciones.anui.es.mx/revista/117/2/2/es/aprendizaje-basado-en-problemas-alternativa-pedagogica-en-la>
100. Woods, D. R. (1998) *The MPS Program: The McMaster Problem Solving Program*. Consultado el 5 de agosto de 2013, de:
<http://www.chemeng.mcmaster.ca/MPS/default1.htm>
101. Yañez, C. J. (1989). *Epistemología, Problemas y Métodos de la obra de Piaget*, Universidad Nacional de Colombia. Universidad Santo Tomas de Aquino.
102. Zorrilla A. (1988). *Introducción a la metodología de la investigación*. (pp. 125). México. Aguilar León y Cal Editores. Consultado el 13 de enero de 2014, de: http://uva.anahuac.mx/mace/modulos/modulo_13/inv_edu.pdf