



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS,
ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES**

**Adecuación del Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la
Biología en el Nivel Medio Superior**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN DOCENCIA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

PRESENTA

María Verónica López Valencia

DIRECTOR

M. en C. Jesús González Martínez

Ciudad de México, junio de 2016



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 13:00 horas del día 16 del mes de junio del 2016 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:
Adecuación del alineamiento constructivo a la enseñanza de la biología en el nivel medio superior

Presentada por el alumno:

López Valencía María Verónica
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)
Con registro:

B	1	4	0	1	8	8
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Docencia Científica y Tecnológica

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

M en C. Jesús González Martínez

Dra. Martha Leticia García Rodríguez
Dr. Rubén Oliver Espinoza
Dra. Alma Alicia Benitez Pérez
M en C. José Gilberto Reséndiz Romero

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dra. Gabriela María Elisa Buelme Aicantar



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, el día 9 del mes de mayo del año 2016, la que suscribe María Verónica López Valencia alumna del Programa de Maestría en Docencia Científica y Tecnológica, con número de registro B140188, adscrito al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, manifiesto que soy la autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del M. en C. Jesús González Martínez y cedo los derechos del trabajo titulado "Adecuación del Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la biología en el Nivel Medio Superior", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o directores del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección Lauro Aguirre 120, esquina Sor Juana Inés de la Cruz, Colonia Agricultura, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11360, Ciudad de México. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

María Verónica López Valencia

Nombre y firma del alumno(a)

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que hicieron posible llegar al final de este trabajo.

M. en C. Jesús González Martínez

Porque su experiencia, colaboración y trabajo conjunto permitieron que éste trabajo saliera adelante con éxito; sus aportaciones, comentarios, sugerencias y conocimientos sobre el tema fueron la clave para llegar al final.

A todos los doctores, maestros e investigadores que dentro de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica permitieron que mi desempeño en ella fuera el adecuado.

A todas las personas que dentro del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales me brindaron el apoyo necesario para concluir este reto.

Finalmente agradezco a mis queridos alumnos del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 5 “Benito Juárez” porque fueron ellos los que me motivaron y ayudaron con su trabajo a llevar a cabo esta maestría.

DEDICATORIA

A la memoria de mis padres

SARA Y ROMUALDO

Porque siempre han estado conmigo.

Para mi familia con infinito amor porque es la luz y el motor de mi vida:

**ARTURO mí siempre fiel amigo, amante esposo y comprensivo
compañero.**

**CÉSAR Y CORAL mis más grandes logros, ningún posgrado se les
compara.**

A mi hermana CECILIA con amor por ser mi amiga y compañera.

A mí cuñada LETICIA que es como una hermana para mí.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	IX
GLOSARIO	X
RESUMEN	XV
INTRODUCCIÓN	- 1 -
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	- 9 -
1.1 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.....	- 11 -
1.2 IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	- 12 -
1.3 LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR	- 15 -
1.3.1 EL ESTUDIANTE DE NIVEL MEDIO SUPERIOR Y SU CONCEPCIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS.....	- 16 -
1.4 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.....	- 19 -
1.4.1 LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA.....	- 20 -
1.5 IMPORTANCIA DEL TRABAJO DEL DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	- 22 -
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	- 26 -
MARCO TEÓRICO	- 26 -
2.1 PARADIGMA CONSTRUCTIVISTA.....	- 26 -
2.1.1 APRENDIZAJE BASADO EN EL CONSTRUCTIVISMO (BIGGS)	- 28 -
2.1.2 CONSTRUCCIÓN DEL APRENDIZAJE: ALINEACIÓN DE LA ENSEÑANZA	- 29 -
2.1.3 ALINEAMIENTO CONSTRUCTIVO:.....	- 30 -
2.1.4 ENFOQUES DEL APRENDIZAJE.....	- 31 -
2.2. MARCO CONCEPTUAL	- 43 -
2.2.1 CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO	- 43 -
2.2.2 ADECUACIÓN Y ADAPTACIÓN.....	- 50 -
2.2.2.1 ADECUACIÓN DEL ALINEAMIENTO CONSTRUCTIVO A LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA	- 52 -
CAPITULO III. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN	- 57 -
3.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	- 58 -
3.2 FASE II: CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN (ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE: AEA) IMPLEMENTAR EL CAMBIO.	- 60 -
3.3 FASE III: EJECUCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN: SUPERVISAR EL CAMBIO.	- 66 -
3.4. FASE IV: AJUSTE FINO.....	- 79 -
CAPITULO IV. RESULTADOS	- 81 -

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA ADECUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE ALINEAMIENTO CONSTRUCTIVO.....	- 81 -
4.2 EVALUACIÓN A PARTIR DE LA ACTUACIÓN DE LOS ALUMNOS EN RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN	- 88 -
CONCLUSIONES.....	- 110 -
BIBLIOGRAFÍA	- 117 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de comprensión taxonomía SOLO de acuerdo con Biggs: estudiantes de nivel superior.	40
Tabla 2. Estados de aprendizaje y etapas de maduración del aprendizaje.	55
Tabla 3. Modelos didácticos de enseñanza y productos elaborados por los estudiantes como evidencia de aprendizaje (relación con la Taxonomía SOLO).	85
Tabla 4. Resultados obtenidos en las preguntas 5, 9 y 10 a partir del número de incisos contestados correctamente.	101
Tabla 5. Resultados obtenidos en las preguntas 1, 2 y 7 a partir del número de incisos contestados correctamente.	102
Tabla 6. Resultados obtenidos en las preguntas 3, 4 y 6 a partir del número de incisos contestados correctamente.	103
Tabla 7. Resultados obtenidos en la pregunta 8 a partir del número de incisos contestados correctamente.	104
Tabla 8. Cuestionario de evaluación de la práctica o desempeño docente (biología básica) 14 de abril de 2015.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principio del Alineamiento Constructivo.	31
Figura 2. Principales diferencias entre los enfoques de aprendizaje superficial y profundo.	34
Figura 3. Relaciones intrínsecas del sistema (modelo 3P): el resultado es un proceso cognitivo en el cual nunca existen dos clases iguales.	36
Figura 4. Teorías sobre el modo de operar de la enseñanza.	37
Figura 5. El cerebro del adolescente.	45
Figura 6. Modelo que representa la respiración aerobia a partir de pulmones.	87
Figura 7. Carrusel de conocimientos de biología.	87
Figura 8. Evidencias del proyecto de investigación sobre el efecto de la ingesta de sustancias tóxicas como el alcohol en el hígado.	89
Figura 9. Mapas conceptuales sobre la célula: composición química, estructura y características.	91
Figura 10. Ejemplo de portada de revista realizada en formato de infografías utilizando la información estudiada en clase e investigada por los alumnos.	91
Figura 11. Comic donde se explica la importancia de los organelos celulares y su función dentro de la célula.	92

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparación de los resultados obtenidos por los alumnos de 4º semestre entre el examen aplicado en el actual periodo (2016) y la calificación obtenida durante su curso (2015).	95
Gráfica 2. Resultados obtenidos alumnos del grupo 2 en el examen aplicado.	96
Gráfica 3. Resultados obtenidos alumnos del grupo 3 en el examen aplicado.	97
Gráfica 4. Resultados obtenidos por el grupo 4 en esta primera evaluación.	98
Gráfica 5. Resultados de la evaluación del grupo 5	99
Gráfica 6. Nivel de desempeño académico de los alumnos de los grupos 3, 4, 5.	100

GLOSARIO

Adaptar: [verbo transitivo derivado del latín adaptare]. Acomodar, ajustar algo a otra cosa.

Adaptación: proceso de transformación o cambio profundo que se lleva a cabo a través del tiempo en los organismos (evolución), y que se da como respuesta o resultado de los problemas presentes en el ambiente. Proceso de cambio a partir del cual un objeto, una obra, un paradigma, etc., se transforma en una entidad distinta de la original.

Adecuar: verbo transitivo derivado del latín adaequare. Adaptar algo a las necesidades o condiciones de una persona o de una cosa.

Adecuación: utilización de los cambios adquiridos por los organismos como resultado del proceso adaptativo para enfrentar y resolver los problemas generados en su ambiente. Utilización de los objetos, obras, paradigmas, etc., para dar solución a problemas o responder preguntas sin necesidad de llevar a cabo una transformación profunda de su estructura original.

Alineamiento constructivo: sistema en equilibrio donde el método y la evaluación de la enseñanza están alineadas con las actividades de aprendizaje establecidas en los objetivos.

Aprender: adquirir el conocimiento de una cosa. Tomar algo en la memoria. Adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia. Adquisición de conocimientos y la fijación de datos y de informaciones.

Aprendizaje: proceso de construcción o adquisición de conocimientos, resultado de una actividad constructiva apoyada por una enseñanza eficaz para llegar o alcanzar los objetivos planteados. De acuerdo con Biggs (2010), una forma de interacción con el mundo.

Aprendizaje (enfoque profundo): se deriva de la necesidad del estudiante de abordar el trabajo (tarea de aprendizaje) de forma adecuada y significativa (Biggs, 2010).

Aprendizaje (enfoque superficial): surge de la necesidad del estudiante de liberarse del trabajo cognitivo (por ej. Tarea de aprendizaje) de la manera más rápida y sencilla (mínimo esfuerzo) para satisfacer los requisitos de evaluación (Biggs, 2010).

Aprendizaje significativo: conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes (Díaz-Barriga, 2010).

Apropiación: hacer algo propio de alguien. Aplicar a cada cosa lo que le es conveniente. Tomar para sí alguna cosa, haciéndose dueña de ella, por lo común de propia autoridad.

Apropiación del conocimiento: como transferencia de conocimiento, incluye un conjunto de actividades para el traslado de conocimientos de una comunidad cognitiva a otra.

Comprender: entender, justificar o contener algo. Asir, captar, aprisionar, apoderarse, expresar, entender, conocer, alcanzar, penetrar. Proceso de creación mental, por el que a partir de ciertos datos aportados por un emisor, el receptor crea una imagen del mensaje que se le transmite. Proceso constructivo que sirve como punto de partida para realizar una descripción teórica de una dinámica transformativa.

Comprensión: cambiar las concepciones de los fenómenos a partir de los aprendizajes obtenidos.

Comprensión de los conocimientos: elaboración de una concepción individual de una disciplina, aprendizaje, conocimiento partiendo de muy diversas lecturas. Utilización de lo aprendido para tratar con el mundo y verlo de forma diferente, modificarlo o transformarlo.

Constructivismo: proceso de construcción o adquisición de conocimientos (aprendizaje) a partir de la interacción del sujeto (estudiante) con el objeto del conocimiento.

Creatividad: [lat. Creare = producir algo]. Idear y dar forma a alguna cosa, aspecto de la personalidad característico del artista, del descubridor, del inventor. La creatividad corresponde a un tipo de pensamiento abierto o divergente, o sea siempre rápido para imaginar gran variedad de soluciones.

Didáctica: [gr. Didaktikós = apto para enseñar]. El arte de enseñar o profesar. Tecnología de la función profesional, el estudio de los medios de enseñanza.

Estrategia de aprendizaje: procedimientos que el alumno (agente del aprendizaje) utiliza de manera consciente e intencional para promover la adquisición de conocimientos (aprendizaje).

Estrategia de enseñanza: procedimientos que el docente (agente de la enseñanza) utiliza de forma reflexiva y flexible para promover el logro del aprendizaje significativo en el alumno.

Material didáctico: [lat. Materies = la materia + didácticos = enseñar]. Conjunto de los objetos y de los aparatos destinados a que la enseñanza sea más provechosa y el rendimiento del aprendizaje mayor.

Modelos didácticos: objetos y materiales diseñados y elaborados para su implementación como estrategias de apoyo en el proceso de enseñanza – aprendizaje dentro de los distintos ambientes de aprendizaje

Niveles de aprendizaje: taxonomía SOLO: structure of the observed learning outcome (estructura del resultado observado del aprendizaje)

a) Preestructural: aprendizaje sin comprensión

b) Uniestructural: incremento cuantitativo del aprendizaje; sin comprensión.

c) Multiestructural: incremento cuantitativo del aprendizaje; sin comprensión (suma de aprendizajes uniestructurales).

d) Relacional: reestructuración conceptual de los componentes del aprendizaje.

e) Abstracto ampliado: argumenta el contenido de los aprendizajes y los lleva un paso más arriba (una comprensión real).

Saber: conocer algo, tener noticia o conocimiento de ello. Ser docto en algo. Tener inteligencia o conocimiento sobre algo.

TIC: tecnologías de información y comunicación: conjunto de tecnologías que conforman la sociedad de la información (informática, internet, multimedia, etc.)

Transferir: pasar o llevar algo de un lugar a otro. Ceder a alguien un derecho. Extender, trasladar un significado de una voz en un sentido figurado.

Transferencia de conocimiento: proceso colaborativo que permite transferir conocimiento a un tercero para que este usuario pueda aplicarlo a sus finalidades en un entorno socio – económico.

Transformar: producir cambios en algo, de modo que, en mayor o menor grado pierda sus anteriores atributos para adquirir, en forma transitoria o permanente otros. Hacer que algo cambie, sea distinto, pero sin alterar totalmente sus características esenciales.

Transformación del conocimiento: modificación de los conocimientos aprendidos por un individuo a partir de la interacción que hace con su entorno tanto físico como social dando como resultado nuevos conocimientos que dependerán del desarrollo que posea de sus capacidades cognitivas.

Transmitir: traspaso, traslado, transferencia, difusión, etc., de información, energía, ondas desde un punto de inicio a otro de llegada diferente pudiendo alterarse o no aquello que es transmitido durante el recorrido.

Trasmisión del conocimiento: comunicación de los conocimientos que posee un individuo o individuos hacia sus semejantes.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AC: Alineamiento Constructivo

AEA: Actividades de Enseñanza Aprendizaje

CECyT: Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos

EOM: Exámenes de Opción Múltiple

IPN: Instituto Politécnico Nacional

NMS: Nivel Medio Superior

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OEI: Organización de Estados Iberoamericanos

PISA: Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes

PND: Plan Nacional de Desarrollo

UA: Unidades de Aprendizaje

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de tesis fue determinar si la utilización del Modelo de Alineamiento Constructivo como apoyo en la enseñanza de la biología a partir de su adecuación al contexto, necesidades de aprendizaje y nivel cognitivo de los estudiantes de NMS, puede influir en ellos para adquirir conocimientos basados en la comprensión, pasando de un nivel cognitivo inferior (aprendizaje superficial) a uno superior (aprendizaje profundo), a partir del desarrollo de habilidades resultado de una práctica docente basada en la actuación del alumno. Se trabajó con alumnos de 2º semestre de NMS, utilizando la metodología de aprendizaje – acción propuesta por Biggs, el trabajo se llevó a cabo durante el periodo de evaluación que corresponde a la primera unidad didáctica. Los resultados obtenidos, aunque no son concluyentes, sugieren la posibilidad de apoyarse en este modelo para incentivar a los estudiantes a modificar su forma de aprender.

Palabras clave: alineamiento constructivo, aprendizaje superficial, aprendizaje profundo, comprensión, adecuación.

ABSTRACT

The aim of this Thesis work was to establish if the utilization of Constructive Alignment Model as support of biology teaching from its adequacy to the context, learning necessities and cognitive level of the High School students, could influence them to achieve knowledge based in comprehension as result of development of abilities from their learning action. The learning - action methodology proposed by J. Biggs was used as framework; students of second level of High School were our study subjects. Nevertheless the evidence obtained is not concluded, it showed that the adequacy of Constructive Alignment in biology teaching in High School students, could be a good strategy to modify the way students learn.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias naturales en cualquiera de sus áreas (biología, física o química) y en los diferentes niveles de educación en nuestro país, ha estado acompañada de una serie de problemas que le han impedido crecer y ser parte integral del currículo educativo (PND, 2006); dentro de estos problemas, se pueden mencionar el rezago científico y tecnológico, un bajo crecimiento económico el cual genera a su vez otros problemas sociales y educativos como la baja calidad de la enseñanza debida a una diversidad de planes y programas de estudio cargados de contenido y poca innovación en sus estrategias didácticas; además, de una carencia de programas de formación docente para la enseñanza de las ciencias en NMS (Alcántara, 2010). Esto propicia entre docentes y estudiantes una errónea concepción sobre enseñar y aprender ciencias, desde una visión donde se piensa que ésta actividad es difícil, rutinaria y de poca importancia para el quehacer educativo; esto ha permitido establecer en los estudiantes un marco negativo hacia el aprendizaje de las ciencias, situación que genera que lleven a cabo un aprendizaje de tipo memorístico (superficial), dirigido exclusivamente a cumplir con las tareas que les son encomendadas como por ejemplo pasar los exámenes, y en su momento acreditar las unidades de aprendizaje.

Dentro de Instituto Politécnico Nacional (IPN) este problema de la enseñanza de las ciencias se presenta sobre todo en los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyTs), cuyo campo de desarrollo profesional técnico es del área de ciencias sociales. Dentro de este contexto, el CECyT No. 5 “Benito Juárez” cuyas carreras técnicas son: Comercio Internacional, Contabilidad e Informática, la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales (física, química y biología) genera un serio problema de reprobación; de manera general los datos estadísticos de la escuela muestran que entre el 35 y 40% aproximadamente de los estudiantes, reprobaban estas UA. Aunque las causas del problema de la enseñanza de las ciencias pueden ser multifactoriales, de acuerdo con diversos investigadores una de las principales está relacionada con la práctica docente (Alvarado, 2010; Chamizo, 2000); esto debido a que muchas veces los profesores nos enfocamos en la enseñanza de las disciplinas sin

tomar en cuenta los procesos de formación y aprendizaje; muchos imitamos a los maestros que nos dieron clases, otros copiamos a nuestros compañeros y muchos otros aprendemos durante la marcha (Tovar–Gálvez, 2012). En muchos casos consideramos que nuestro único deber es verter o transmitir información sobre los estudiantes sin importar la forma y menos aún el resultado; esto provoca que los estudiantes desarrollan aprendizajes no significativos, de tipo de memorístico o superficial, situación que se ve reflejada en los resultados de aprovechamiento académico (Alcántara, 2010).

Una consecuencia, de este proceso de enseñanza unidireccional, es la deficiente enseñanza dentro del aula y el bajo nivel de aprendizaje que los estudiantes muestran. Otro aspecto importante de mencionar, es la falta de interés que en los estudiantes provocan las UA de área de ciencias naturales; esto en gran medida se debe a que el bachillerato que están cursando está dirigido al área de ciencias sociales y administrativas, por esta razón los jóvenes argumentan que dentro del currículo deberían de eliminarse dichas UA, pues tienen poca o ninguna relación con la carrera técnica y en su momento profesional que van a estudiar, y consideran innecesario que los obliguen a cursarlas sabiendo que posiblemente les serán de poca utilidad, y además les disgustan. De hecho, uno de los motivos por los cuáles deciden estudiar en esta escuela, es porque consideran que por ser del área de ciencias sociales evitarían enfrentarse con este tipo de UA.

Por otro lado, y aunado a esta situación académica se encuentra la falta de infraestructura para enseñar biología dentro del CECyT 5, en este centro de estudios existen dos laboratorios de ciencias, uno para física y otro para química que desafortunadamente están fuera de funcionamiento; pero se carece de laboratorio de biología por lo que está demás decir que es imposible llevar a cabo clases prácticas en esta UA. Esta situación, genera que los estudiantes estén desinteresados en aprender ciencias y en nuestro caso biología, pues vista únicamente en el aula de forma teórica se vuelve rutinaria, lo que provoca en el alumno conductas no deseadas.

Este panorama es todavía más complicado para los estudiantes, para muchos reprobar biología, física y química entre otras UA implica enfrentar otro problema, a saber, llevar a buen fin sus estudios de bachillerato; acumular tres o más UA

reprobadas tiene como consecuencia, quedar sin derecho a inscribirse al semestre siguiente si antes no las aprueban. Como resultado los estudiantes tienen que dedicar más tiempo a estudiar para pasar los exámenes y esto a su vez ocasiona que dejen de atender de manera adecuada las otras UA; muchos finalmente desertan, porque ya difícilmente pueden regularizarse. Esta serie de eventos mencionados que conforman la problemática expuesta, permite decir que los estudiantes pierden la posibilidad de apropiarse de los conocimientos, de comprender lo que aprenden y más aún, pierden la oportunidad de ponerlos en práctica, esto es, se quitan la oportunidad de adquirir aprendizajes profundos basados en la comprensión.

A partir de esta situación, los objetivos de este trabajo se enfocaron en:

- 1) Cambiar el tipo de aprendizaje que desarrollan los alumnos basado en la memorización (aprendizaje superficial) a otro basado en la comprensión (aprendizaje profundo), a partir de la adecuación e implementación de estrategias de enseñanza basadas en un modelo constructivista a la enseñanza de la biología.**
- 2) Motivar a los estudiantes a cambiar su forma de pensar en relación con el aprendizaje de las ciencias como resultado del proceso de enseñanza implementado.**
- 3) Promover el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje en los alumnos, y de ser posible concientizarlos sobre el cuidado del ambiente.**

Esta idea de cambio, llevó a suponer que adecuando e implementando estrategias de enseñanza centradas en un marco constructivista como el Alineamiento Constructivo, los estudiantes de NMS tendrían la posibilidad de modificar su forma de aprender basada en la memorización (aprendizaje superficial), por una que les permitiera adquirir aprendizajes basados en la comprensión (aprendizaje profundo) como resultado de una actuación sustentada en la construcción de sus propios conocimientos (constructivismo), además de propiciar en ellos un cambio en la forma de concebir el aprendizaje de las ciencias.

Considerando esta visión, se enfatiza que, parte de este problema está ligado a la práctica docente, la cual podría no estar cubriendo las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, además, desde el inicio de mi labor como docente dentro del CECyT 5, observe la necesidad de modificar la forma de enseñanza llevada a cabo, percibiendo en los estudiantes el disgusto por aprender ciencias. Asumiendo mi responsabilidad en la generación de esta problemática, lo recomendable fue innovar las estrategias de enseñanza con la finalidad de motivar un cambio de actitud en los estudiantes hacia el aprendizaje de la biología, intentando provocar que ellos se apropiaran del conocimiento, que les llenara, los satisficiera y los hiciera sentir a gusto y con gusto por aprender. Para alcanzar este objetivo, fue pertinente llevar a cabo un proceso de formación realizando la maestría en Docencia Científica y Tecnológica dentro del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del IPN, y cuyo objetivo general es formar maestros capaces de llevar a cabo su labor docente desde un enfoque científico, tecnológico y social, fundamentado en el desarrollo de competencias del ámbito pedagógico y didáctico, mismas que se apoyan en la innovación, la investigación y el uso de las nuevas tecnologías.

El siguiente paso fue, encontrar un modelo educativo cuya estructura permitiera, por un lado, modificar la práctica docente a partir de la implementación de estrategias de enseñanza que cubrieran las necesidades de aprendizaje de los estudiantes; y por otro lado, que dichas estrategias modificarían la forma de aprender de los estudiantes, con la finalidad de que con su actuación adquirieran aprendizajes basados en la comprensión y no en la memorización. Así el marco que se consideró adecuado para alcanzar estos objetivos fue el Alineamiento Constructivo propuesto por John Biggs (2010), el cual está basado en el paradigma constructivista; su aplicación de origen fue desarrollado para estudiantes universitarios, para promover el desarrollo de una enseñanza de calidad a través de alinear las actividades de enseñanza con los objetivos que se pretenden alcanzar en el curso y la forma de evaluar; en un pequeño párrafo Biggs menciona: “al hacer que los estudiantes lleven a cabo las actividades (**adecuadas**) de aprendizaje estamos enseñándoles de manera eficaz” (Biggs, 2010, p. 45), esta idea promueve un aprendizaje basado en la acción o actuación de los estudiantes por sobre la actuación del docente. Además, también menciona, para que

el Alineamiento Constructivo pueda implementarse, es necesario tomar en cuenta diversos componentes dentro del contexto educativo, a saber: el currículo que se enseña, los métodos de enseñanza, los procedimientos de evaluación, el clima creado con los estudiantes dentro del aula y finalmente el clima institucional.

Debido a que el modelo de Alineamiento Constructivo se estableció para la enseñanza universitaria, tiene la complejidad avanzar en diversos niveles de aprendizaje estructurados, en lo que Biggs denomina taxonomía SOLO (por sus siglas en inglés: **Structure of the Observed Learning Outcome**) probablemente sea uno de los motivos por los que pocas veces se ha utilizado para enseñar a estudiantes de NMS, de hecho, los trabajos encontrados se centran de manera general en la enseñanza de las matemáticas en nivel superior (Sánchez, 2011), y química NMS (Padilla, 2015); este último trabajo trata sobre las aportaciones y posibles dificultades de integrar este modelo a la evaluación de la estructura del átomo.

Desde esta perspectiva, utilizar el Alineamiento Constructivo como modelo para adecuarlo a la enseñanza de la biología en NMS constituyó un reto no solamente por su complejidad, nivel y extensión, sino porque las condiciones del contexto donde se llevó a cabo no fueron las más idóneas. Sin embargo, afrontar el reto permitió considerar que es posible utilizarlo adecuando los aspectos teóricos importantes y las estrategias propuestas a las necesidades de aprendizaje y nivel cognitivo de los estudiantes, así como al contexto educativo en el que se trabaje (ambientes de aprendizaje dentro y fuera del aula, infraestructura, programas de estudio, etc.) para obtener buenos resultados en la enseñanza de cualquier UA en NMS.

Ahora bien, para conseguir que los estudiantes desarrollen habilidades relacionadas con el aprendizaje de las ciencias es importante acercarlos a ellas, desde una perspectiva que les muestre que aprenderlas no necesariamente debe ser una acción aburrida, difícil, incomprensible y que requiera poner en ello mucho más esfuerzo del que pretenden o pueden. Por lo que es importante enseñarles que, los conocimientos adquiridos sobre ellas pueden ser de gran utilidad en su vida cotidiana, mismos que en su momento podrán utilizar para enfrentar y resolver problemas personales, por ejemplo aquellos relacionados con su salud reproductiva; ambientales, como aprender a cuidar el ambiente reutilizando los materiales de deshecho; académicos, desarrollando

habilidades de autoaprendizaje, etc., y que por lo tanto no son aprendizajes sin sentido práctico, ni banales. Para intentar alcanzar estos objetivos, como se mencionó anteriormente, se considera pertinente adecuar el Alineamiento Constructivo como modelo de enseñanza, con la intención de buscar que los estudiantes adquirieran un aprendizaje de calidad al estimularlos a utilizar procesos de aprendizaje sugeridos en el constructivismo; esto a partir de una práctica docente reflexiva, desarrollada sobre las bases de estrategias de enseñanza alineadas con los objetivos y unificadas con la forma de evaluación. Así como argumenta Biggs, “cuando hay integración y congruencia entre la enseñanza, el método y la evaluación en relación con los objetivos, los alumnos pueden alcanzar un elevado nivel de aprendizaje, a esto se le conoce como aprendizaje profundo.

Considerando lo anterior, cabe mencionar, algunas de las estrategias utilizadas en este proceso han sido, por ejemplo: el diseño y elaboración de modelos y materiales didácticos (representaciones tridimensionales de la membrana celular, cromosomas, virus, entre otros), juegos de computadora, juegos de mesa, etc. Por otro lado, también la idea es incentivar a los estudiantes para que desarrollen su creatividad y sus habilidades de auto-aprendizaje e inteligencias múltiples a partir de la investigación documental, lectura de artículos de divulgación científica y sobre temas de su interés; así como la realización por ellos de experimentos sencillos que puedan llevarse a cabo dentro del aula, la elaboración de sus propios modelos, prototipos, juguetes, juegos, canciones, etc., relacionados con los temas del programa utilizando para ello materiales de reúso, deshecho o reciclado que tengan en sus casas o puedan conseguir sin que esto requiera de un gasto. Esto también, se ha llevado a cabo con la intención de fomentar en ellos valores y actitudes de respeto y cuidado de su entorno social y natural.

La mejora continua en mi práctica docente ha permitido entre otras cosas, tener importantes experiencias relacionadas con el comportamiento y desarrollo de los alumnos dentro y fuera del aula. Desde esta visión, el trabajo ha estado encaminado a desarrollar en los alumnos actitudes de respeto entre ellos, como miembros del mismo equipo de trabajo dentro y fuera del salón de clase, conmigo y con los miembros de la comunidad académica. Estas experiencias han abierto las puertas a la reconsideración

de la importancia de mi labor en el desarrollo educativo, cognitivo, emocional, personal y social de los alumnos.

Después de haber presentado el panorama general que dio paso a este trabajo, se menciona brevemente que el contenido está organizado en cuatro capítulos.

El primer capítulo da paso a los antecedentes; en ellos se explica cuál es la situación de la enseñanza de las ciencias en nuestro país, cuál es la importancia de la enseñanza de las ciencias en el NMS dentro del contexto educativo y social en México, cuál es la concepción que tienen los jóvenes sobre aprender ciencias, qué mecanismos pueden ayudar a motivar el aprendizaje de estas a NMS, qué problemas existen en la enseñanza de las ciencias en el NMS dentro del IPN, qué sucede con la enseñanza de la biología, cuál es la importancia del docente que enseña ciencias, cuál debe ser su objetivo y porqué es importante que permanezca en constante actualización y formación.

El capítulo II se exponen los marcos teórico y conceptual sobre los que se sustentó el trabajo de tesis. En el marco teórico se da una breve introducción al modelo constructivista y sus principales exponentes como Piaget, Ausubel, Vigotsky y Biggs; lo que permite explicar los fundamentos constructivistas del Modelo del Alineamiento Constructivo propuesto por John Biggs. También se presenta una síntesis de los principales componentes del modelo Alineamiento Constructivo, mismos que soportan la estructura teórica y metodológica a este trabajo. Algunos de los aspectos mencionados son: construcción del aprendizaje como un proceso activo donde lo que importa es la acción del sujeto cognoscente; alineamiento constructivo como un sistema de enseñanza equilibrado en el cual se alinean el método y la evaluación de la enseñanza con las actividades de aprendizaje establecidas en los objetivos, enfoques de aprendizaje basado en el modelo 3P el cual es un sistema interactivo que incluye en su estructura diversas formas de ver el aprendizaje; taxonomía SOLO que permite hablar de jerarquías o niveles dentro del aprendizaje, presenta una estructura donde el aprendizaje está explicado como un evento cognitivo que va creciendo en complejidad estructural conforme el estudiante adquiere conocimientos y comprensión. Estos puntos, sirven como marco para adecuar este modelo a la enseñanza de la biología en el NMS dentro de un contexto constructivista. Dentro del marco conceptual se intentan

definir y explicar los conceptos que fueron utilizados para apoyar el desarrollo del trabajo y su importancia; dentro de estos conceptos se encuentran: construcción del conocimiento, el cerebro del adolescente, comprensión, construcción de conocimientos a través de la comprensión, apropiación del conocimiento, adecuación, adaptación y adecuación del alineamiento constructivo.

En relación con el capítulo III, este está dedicado a explicar la metodología utilizada en este trabajo, retomando el paradigma sociocritico, del cual se aplica el método aprendizaje – acción, esto permitió identificar, evaluar y seleccionar estrategias de enseñanza – aprendizaje que se adecuaron para conseguir el aprendizaje profundo de los alumnos; además de integrar la práctica reflexiva a la actividad docente para lograr la transformación de la enseñanza; también se explican las fases en las que esta metodología fue dividida para su implementación, y finalmente se expone el desarrollo del Plan de Acción.

El capítulo IV muestra los resultados obtenidos durante el proceso de investigación y su correspondiente análisis. De manera general los resultados se dividieron en dos partes: la primera basada en el trabajo (actuación) llevado a cabo por los alumnos dentro y fuera del salón de clase y a la que denominamos evaluación continua o formativa; en esta parte se muestran las evidencias de aprendizaje realizadas y presentadas por los alumnos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, las cuales estuvieron relacionadas con los contenidos de la primera Unidad Didáctica (la unidad de los seres vivos) del programa de biología de NMS del IPN, mismos que fueron adecuados para el propósito de este trabajo y expuestos en el Plan de Acción. En la segunda parte se presentan los resultados obtenidos por los alumnos en la evaluación sumativa, que corresponden a la implementación de un examen de conocimientos que fue elaborado, para tal caso, tomando en cuenta las sugerencias propuestas por Biggs en relación con la utilización de la taxonomía SOLO para la estructuración de instrumentos de evaluación de este tipo.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Hablar de enseñar y aprender ciencias en el contexto social en el que nos encontramos como país, obliga a decir que ni en este momento ni en ningún otro momento de la historia social moderna de México la enseñanza de las ciencias naturales ha dejado de ser un problema educativo de largo alcance, de difícil solución y graves consecuencias (PND, 2006). El nivel educativo que alcanzan nuestros jóvenes es de baja calidad a nivel mundial, ya que de acuerdo con el Programa de Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, 2012), en México el alumno promedio obtiene dentro de esta evaluación un puntaje inferior (ej. 413 – 424 en matemáticas y español) a lo establecido por la OCDE (494 – 496), en relación con otros países como Chile, Argentina, España, etc., cuyo nivel socioeconómico es semejante al de nuestro país (Aguirre, 2014). De acuerdo con Aguirre (2014), esta desigualdad en la EMS se da entre otros factores porque el índice de calidad de los recursos educativos es de los más bajos que existen dentro de los países miembros de la OCDE; otro aspecto importante que señala el autor es que aparentemente, nuestro país no tiene la capacidad para brindar a sus estudiantes las mismas condiciones socioeconómicas y educativas, para que los alumnos tengan un rendimiento de excelencia académica. No obstante, este panorama no ha sido suficientemente desolador como para que las instancias gubernamentales de políticas públicas encargadas de la educación, lleven a cabo el desarrollo e implementación de estrategias educativas estructuradas en las necesidades sociales de inserción a un mundo globalizado, donde la ciencia y la tecnología aparentemente forman parte del crecimiento social en todos los sentidos. De ser así, estas estrategias deberían estar dirigidas a transformar de manera real la educación en nuestro país; ciencia y tecnología, son en estos momentos consideradas como la clave para generar desarrollo económico, científico y tecnológico en cualquier sociedad que se considere parte del mundo globalizado, por lo tanto, México está fuera de esta clasificación social. Así, y a pesar de haberse creado la política nacional para la promoción de la educación en la ciencia a través de un enfoque humanista, dirigida hacia su aplicación en la vida cotidiana, y como estrategia para garantizar el cambio en la enseñanza de las ciencias, esto no se ha cumplido (Perales, 2009). Se reconoce, que

la alfabetización científica y tecnológica es, hoy en día, un instrumento indispensable en la educación de cualquier persona, que permite la capacitación de los ciudadanos y da la oportunidad de comprender y analizar un mundo inmerso en productos tecnológicos resultado del desarrollo científico y tecnológico; por lo tanto, la importancia de considerar la educación científica dentro del marco educativo nacional, permitiría desarrollar en los estudiantes una forma de pensamiento donde la comprensión, la profundización y el análisis formen parte de sus acciones cotidianas; donde los conocimientos adquiridos puedan ser puestos en práctica contribuyendo a formar personas informadas, ciudadanos responsables y profesionales competentes para fomentar el progreso y desarrollo social a partir de la búsqueda de respuestas a los problemas existentes (Valdés, 2002).

De hecho la enseñanza de las ciencias sigue estando fuera del contexto de la cultura educativa nacional, pues no se ha logrado integrar, estimular y difundir, y por lo tanto tampoco formar parte de los planes y programas de estudio de todos los niveles educativos del país (PND, 2006); el discurso dentro del PND, está dirigido a lograr un cambio en el sistema educativo nacional, pero sabemos que a nivel social dicho cambio no se ha alcanzado, y la evidencia de esto se muestra de manera clara en los resultados obtenidos en las evaluaciones internacionales y nacionales. Para promover la enseñanza y aprendizaje de las ciencias se necesita tener una visión amplia de la importancia que estas tienen en el desarrollo social; además se requiere reconocer que es necesario contar con profesionistas calificados, que sean quienes enseñen, dirijan y pongan en contacto a los estudiantes con el aprendizaje de las ciencias con la intención de crear una cultura científica que forme parte de nuestra sociedad (Valdés, 2005).

En contraste con lo antes dicho, en relación con el papel que juegan ciencia y tecnología en la sociedad, se menciona, aún cuando se les han considerado como generadoras de importantes efectos positivos sobre la sociedad, sobre todo en los ámbitos de desarrollo económico, producción de información, biotecnología, vida cotidiana, etc., no han logrado ser la panacea para erradicar los problemas que aquejan a nuestra sociedad (educación con deficiente calidad, insuficiente desarrollo sustentable, problemas de salud pública, etc.); de hecho, al parecer no han contribuido a contrarrestar el creciente número de pobres en el mundo, los cuales tienen un acceso

limitado si no es que nulo a la educación, servicios de salud, agua, etc.; y por el contrario parecen favorecer los intereses de los países más poderosos, que apoyan la investigación y desarrollo (I + D) para sus propios intereses (Osorio, 2002). Cabe entonces preguntarse, si es cierto que la ciencia y la tecnología desde un enfoque social, son realmente los mecanismos para elevar la calidad educativa y promover la enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos; al parecer, y aún cuando tienen puntos en su contra, siguen siendo las más viables soluciones.

1.1 Enseñanza de las ciencias

Aunque aparentemente dentro de la sociedad se ha tomado conciencia de la importancia que tienen las ciencias, debido a que ocupan un lugar preponderante en los sistemas de producción, crecimiento económico, desarrollo social, bienestar, salud, cuidado del ambiente, etc., todavía para numerosos sectores poblacionales la ciencia es un fenómeno incomprensible y en muchos casos inaceptable. De acuerdo con la UNESCO (2015), vivimos en una sociedad donde la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en nuestra vida cotidiana; de tal manera que la población necesita tener una cultura científica y tecnológica para poder comprender la complejidad que el actual mundo globalizado posee, para lograrlo necesita desarrollar habilidades que le permitan integrarse de manera adecuada a su entorno social y a su contexto laboral.

No obstante, desde hace décadas la enseñanza de las ciencias se ha basado de manera general en tomar los formularios o recetarios sobre actividad científica que del paradigma positivista han surgido (Chamizo, 2010). Este paradigma como corriente de pensamiento, tiene como fundamento teórico la idea de que únicamente el conocimiento surgido de las ciencias empíricas es válido; supone además que tanto las ciencias sociales como naturales pueden utilizar el mismo método para llevar a cabo investigación, un mismo método para todas las ciencias (Meza, 2010). Sin embargo, este tipo de pensamiento no es suficiente para acercar a los estudiantes al aprendizaje de las ciencias; menos aún para que ellos desarrollen un tipo de pensamiento científico que los acerque a comprender su mundo y los fenómenos que en él se generan, la construcción de conocimientos no es resultado de la motivación por sí sola (Chamizo,

2000). Un punto importante que se debe considerar es, dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias ya sea química, física o biología, existen problemas referidos tanto a la práctica docente, como a los contenidos conceptuales que se enseñan, pues de manera general no existe una estructura lógica que los acompañe, menos aún un modelo, prototipo u objeto que represente aquello que se está enseñando (Chamizo, 2010). Esta situación afecta a los estudiantes porque son ellos quienes de manera directa reciben este tipo de enseñanza y como consecuencia su tipo de aprendizaje es superficial. Así, desde un contexto social donde observamos rezago, pobreza, mala educación, etc., y en lo político, donde las reformas educativas en todos los niveles requieren cambios profundos no solamente en discurso o letra, sino en acciones reales para integrar a las ciencias como parte trascendental del currículo que se enseña, la preparación de los maestros en ciencia y tecnología debe ser un propósito congruente con dichos cambios; esta preparación deberá desarrollar en ellos capacidades para enfrentar y resolver problemas referidos a la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos (Chamizo, 2010).

Conociendo la importancia social que tiene la ciencia, es prudente mencionar que como producto del quehacer humano “La ciencia es el único proceso intelectual que proporciona resultados notables”, que permite al humano construir conocimientos, transformarse y transformar su entorno (Skinner, 1971, p. 42). Si se toma en consideración lo mencionado, entonces se tendrá que hablar de la construcción del conocimiento como el resultado de la actividad humana, más específicamente como el resultado de la interacción del hombre con su entorno, tanto físico como social (Meza, 2010).

1.2 Importancia de la enseñanza de las ciencias

La enseñanza de las ciencias ha sido una cuestión planteada y debatida en cada etapa del desarrollo social; actualmente esta polémica sigue vigente, más aún se ha convertido en estandarte político y se le ve como la fuente principal para la solución de la mayoría de los problemas sociales actuales (Aguirre, 2014). En la actual Sociedad de la Información y del Conocimiento inmersa en un torbellino de desarrollo científico –

tecnológico, la educación en ciencia y tecnología se concibe de manera consensuada como un proyecto de suma importancia que debe iniciar de forma temprana en la educación; darle un alto valor formativo debido a la capacidad que genera en los estudiantes de desarrollar habilidades para potenciar la posibilidad de cuestionarse y cuestionar todo aquello que se les presenta sobre la naturaleza y el entorno, buscando respuestas a estos cuestionamientos. La ciencia es esencialmente un proceso que permite a los individuos acercarse de una manera real a todos aquellos fenómenos que pueden ser estudiados, les permite aproximarse a sus ideas, comprenderlas y dotar a sus sentidos del placer que causan las percepciones de todo aquello que los rodea (UNESCO, cap. 1, s.f.).

Para que este proceso se lleve a cabo es necesario incentivar en los estudiantes el gusto por aprender, más aún la pasión por aprender; provocando en ellos la necesidad de utilizar todos los sentidos para hacer del aprendizaje y la construcción del conocimiento una actividad que les sea placentera, que les permita apropiarse del conocimiento pasando de un aprendizaje superficial a uno profundo. Puede ser que los alumnos aprendan sin motivación, sin apasionarse, pero el aprendizaje obtenido no será aquel que marque la diferencia entre apropiarse del conocimiento y aprender para pasar. En el artículo titulado “Sentidos de la pasión de aprender”..., los autores Urbina y Ávila (2013, p. 805) mencionan que “estudiar la pasión por aprender no ha sido una prioridad académica a la hora de ser considerada como un problema de investigación”, desde esta panorámica podemos decir que a nadie o casi nadie le importa la forma en que los estudiantes aprenden, por lo tanto, a nadie o casi nadie le importa la forma en que los docentes enseñan.

Conociendo esta situación resulta fácil reconocer la fuente de donde surge el problema de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en nuestro país; de hecho esto se plasma de manera contundente dentro del Plan Nacional de Desarrollo “ México no ha logrado establecer un verdadero programa para hacer que la ciencia sea parte de la cultura nacional, integrándola en todos los aspectos de la educación, y logrando que sea incorporada tanto en los sectores privados, productivos y de servicios” (PND, 2006, p. 70). A pesar de que en México se ha planteado la importancia de implementar la enseñanza de las ciencias como parte del currículo en los niveles básicos de educación

incluyendo el bachillerato, los resultados de esta puesta en práctica no han sido buenos, en este sentido la OCDE afirma que una buena razón para promover la enseñanza de las ciencias y tecnología en todos los niveles educativos es la percepción de que una mejor educación en estos campos dará como resultado la generación de beneficios, no solo personales para el alumno sino para la comunidad a la que pertenece (OCDE, 2012).

En nuestro país el proyecto educativo de la enseñanza de las ciencias en el nivel básico se ha centrado principalmente en llevar a cabo acciones de carácter estructural como la reestructuración de escuelas normales incorporando en sus planes de estudio nuevas tendencias de la enseñanza de las ciencias, distribución de videotecas y transmisión de teleconferencias, desarrollo de talleres y cursos de formación y actualización para maestro por signatura; por otro lado, acciones de tipo metodológico promoviendo la elaboración y distribución de libros de texto gratuitos diseñados para estas áreas, para alumnos y docentes; sin embargo, estas acciones no han repercutido de manera positiva en la enseñanza de las ciencias ni en la calidad de la educación . En lo que se refiere al NMS, los cambios en los planes y programas de estudio se han estructurado de acuerdo al Proyecto de Reforma Integral de la EMS en México, misma que suscribe en su estructura la creación de un Sistema Nacional de Bachillerato caracterizado por diferentes vertientes, una de ellas denominada de formación básica; otra que integra la modalidad bivalente donde el estudiante obtiene un certificado de bachillerato más un título de técnico, y otra más de formación para la vida y el trabajo. Sin embargo, y a pesar de esta divergencia educativa no se ha podido establecer un modelo educativo que permita converger una educación de calidad en este nivel de educación (Alcántara, 2010).

A pesar de la problemática que se observa en la enseñanza de las ciencias, es importante decir que su aprendizaje es de gran utilidad porque nos permite ver nuestra realidad desde la perspectiva del conocimiento, nos permite comprender las situaciones a las que diariamente nos enfrentamos en un mundo globalizado dentro de una sociedad caracterizada por el constante surgimiento de innovaciones tecnológicas que nos confrontan, y exige de sus ciudadanos llevar a cabo un papel de expertos en estas áreas del conocimiento; así pues ciencia y sociedad deben concebirse como aspectos

aliados en la educación que exige la nueva sociedad. El desarrollo de la ciencia está fuertemente influido por los aspectos sociales, más aún los problemas ambientales están inmersos en el desarrollo de la sociedad; ciencia, sociedad y cuidado del ambiente no deberían estar ausentes del currículo de enseñanza en cualquier nivel educativo.

1.3 La enseñanza de las ciencias en el Nivel Medio Superior

La enseñanza de las ciencias en el Nivel Medio Superior es de suma importancia pues es donde los estudiantes adquieren la mayor cantidad de aprendizajes que los llevarán a continuar con sus estudios superiores; pero además también aquí los estudiantes deberán afrontar incontables retos que los enfrentarán a la realidad social de su momento (Marín, 2010). La enseñanza y aprendizaje de ciencia y tecnología dentro del currículo educativo, permite a los estudiantes desarrollar habilidades relacionadas con la búsqueda de información que les permita resolver problemas relacionados con su vivir cotidiano; habilidades para construir sus propios conocimientos desde una perspectiva real, dentro de un contexto donde puedan ponerlos en práctica con la finalidad de modificar su entorno. Otro punto importante es que dentro de este mundo globalizado donde la sociedad de la información y la comunicación nos mueve en su vertiginoso torbellino, el componente científico – tecnológico es una parte importante del intercambio global en todos los sentidos, y la brecha educativa entre países se hace cada vez más grande (Márquez, 2009; Alcántara, 2010).

Esta vorágine de eventos de transformación obliga a los jóvenes estudiantes a adquirir y desarrollar habilidades que les permitan integrarse a este nuevo entorno social, y es precisamente dentro y/o fuera de las instituciones educativas donde los estudiantes deberán adquirirlas ligándolas preponderantemente a su aprendizaje de ciencia y tecnología en su conjunto, esto es una alfabetización científica cuyo objetivo deberá ser que los estudiantes utilicen sus aprendizajes analizando y aplicando conceptos científicos en sus experiencias cotidianas.

1.3.1 El estudiante de Nivel Medio Superior y su concepción sobre el aprendizaje de las ciencias

En México como en el resto del mundo, los adolescentes tienen una percepción negativa y errónea de lo que es la ciencia. Sobre todo, en relación con su aprendizaje, su aplicación en la vida cotidiana y su utilidad en la resolución de problemas sociales, naturales y personales (OEI, 2009, p. 5-7). En este contexto, de manera general los estudiantes piensan que la ciencia es una actividad alejada de la vida cotidiana, difícil y que es llevada a cabo por personas cuyo prototipo es el de ser muy inteligentes, despistadas, alejadas del mundo, etc.; esto realmente no es así, de hecho los investigadores tienen más contacto con el mundo que cualquier otra persona debido al tipo de trabajo que realizan. Esta concepción sobre la ciencia, es el resultado de la imagen que en muchos casos los mismos investigadores se han encargado de difundir. Los hacedores de ciencia desarrollan lenguajes, metodologías, nomenclaturas, modelos, representaciones algorítmicas, etc., que solamente ellos y unos cuantos más pueden entender; de aquí que a nadie le guste tener ningún tipo de relación con las ciencias y sus científicos. Por esto se concibe necesario fomentar la divulgación científica desde una perspectiva menos rigurosa y sí más clara y sencilla, que permita al adolescente interesarse en el aprendizaje de las ciencias tanto dentro como fuera del ámbito escolar; no se puede obviar la importancia e impacto de los medios en la divulgación científica sobre todo si se toma como un complemento formal y didáctico, como fuente de aprendizaje y objeto de estudio dentro del currículo escolar (Márquez, 2009; Martínez, 2008).

Así pues lo que los adolescentes (jóvenes estudiantes o no estudiantes) piensan y sienten sobre la ciencia no es culpa de ellos, la sociedad en su conjunto se ha encargado de transmitir esta aversión hacia todo aquello que implique desarrollo científico y tecnológico; las malas políticas gubernamentales dirigidas a la implementación de modelos educativos copiados de otros países, e implementados sin tomar en cuenta nuestra realidad social, cultural, económica, educativa, etc., ha provocado que dichos modelos no se ajusten y no funcionen; por lo tanto no consiguen mejorar en nada la baja calidad de la educación y menos aún incentivar a los estudiantes a aprender aquello que consideran difícil e irrelevante en su vida personal y

social, y que por ende no tiene el menor sentido de aplicación; entonces ¿para qué aprender aquello que no me sirve?.

De acuerdo con Díaz – Barriga (1994, p. 4) “las estructuras intelectuales propias de la adolescencia, están condicionadas por numerosos aspectos que no se reducen únicamente a la actividad de auto-estructura del individuo”; también tienen importancia en su aprendizaje las tareas o problemas a los que se enfrenta y el grado de dificultad que estos presentan, cuánto se les exige para llevarlas a cabo, los contenidos curriculares y sobre todo las características personales del sujeto cognoscente (conocimientos previos, disposición por aprender, etc.); otros aspectos que deben tomarse en cuenta son: el contexto en el cual el adolescente está llevando a cabo el aprendizaje (cultural, escolar, familiar, social), el quehacer docente, la actividad áulica, etc.

En un artículo titulado “Percepción social de la ciencia y la tecnología de los adolescentes mexicanos” Márquez y Tirado (2009) mencionan que en México de manera general los organismos que rigen la educación y la ciencia consideran a los adolescentes como un grupo de individuos que no poseen identidad propia, pues no se toma en cuenta su opinión en las encuestas realizadas sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología (Márquez, 2009, p. 19). En los resultados presentados en su trabajo los autores muestran el escaso éxito observado en la divulgación y la apropiación de los conocimientos científicos y tecnológicos entre los adolescentes; esto trae como consecuencia la necesidad de hacer mayores esfuerzos para permitir que la innovación y el trabajo creativo permitan superar estas limitaciones. La mayoría de los jóvenes no tienen conocimiento de conceptos básicos de cultura científica; por lo tanto, no son usuarios, ni participes, ni hacedores, ni colaboradores, ni divulgadores de la importancia de la ciencia como sucede con la mayoría de los ciudadanos actuales; por este hecho es importante que se lleve a cabo una transformación profunda de la educación. Los jóvenes muestran mayor interés por las carreras del área de las ciencias sociales y administrativas y después por las artes, diseño, arquitectura, etc., que por las ciencias; cuando se les pregunta sobre si interés por las ciencias suelen expresar aquello que debería ser pero sin manifestar sus verdaderas preferencias. Estos hechos preocupan, pero más preocupante es que no se haga algo para modificar

esta realidad; los autores consideran necesario fomentar y potenciar el interés de los adolescentes por materias relacionadas con la ciencia y la tecnología, utilizando estrategias didácticas sencillas como por ejemplo la visita a museos, planetarios, zoológicos, jardines botánicos, museos virtuales, etc., así como el diseño de nuevos contenidos curriculares (Márquez, 2009).

Mecanismos para incentivar el aprendizaje de las ciencias en NMS

En el artículo “La enseñanza de las ciencias en México. El paradójico papel del profesor” el autor José Antonio Chamizo (2000) presenta una serie de planteamientos sobre la calidad de la educación en México. Chamizo muestra que en nuestro país como en muchos otros prevalecía la creencia de que si los estudiantes reproducían el quehacer científico adquirirían conocimientos científicos, por lo que se privilegiaba la realización de experimentos en los que se ponía en práctica el método científico como estrategia de descubrimiento (formación de pequeños científicos). Sin embargo, este modelo educativo no tuvo buenos resultados pues el autor muestra que la matrícula de estudiantes registrados para el estudio de carreras en el área de ciencias disminuyó considerablemente después de implementarse dicho modelo. A partir de investigaciones realizadas por diversos investigadores para conocer cómo aprenden los niños, se replanteó la idea de cómo enseñar ciencias naturales tomando en cuenta la experiencia de los niños y sus concepciones sobre diversos fenómenos como punto de partida para diseñar estrategias de enseñanza (Driver 1989; tomado de Chamizo, 2000, p. 132). Otro punto importante que presenta el autor es el objetivo que se debe alcanzar con la enseñanza de las ciencias propuesto por la SEP en 1993: “se trata de lograr aproximaciones al pensamiento científico, de tal manera que el alumno lo utilice para ampliar una comprensión del mundo, empezando por los fenómenos presentes en su vida cotidiana”.

Si bien es cierto que la motivación es parte importante en el proceso de aprendizaje para la adquisición de nuevos conocimientos, no puede por sí sola dar explicación sobre la forma en que se construyen dichos conocimientos; es necesario, apoyarse en otros elementos como el desarrollo de estrategias dirigidas a incentivar en

los estudiantes la necesidad de aprender, de cuestionarse, de crear conflictos cognitivos que los muevan a buscar y encontrar respuestas a sus cuestionamientos, desde un contexto donde existan o se construyan modelos con los cuales puedan representar de manera objetiva aquellos fenómenos naturales, sociales, económicos, etc., que han de aprender, esto les dará una aproximación tangible de la realidad. Esta dinámica se debe crear a partir de actividades diseñadas o dirigidas para este propósito, y que pongan en evidencia el papel que juega el docente dentro de este proceso (Chamizo, 2000).

1.4 Enseñanza de las ciencias en la Educación Media Superior en el Instituto Politécnico Nacional

Como se mencionó brevemente en párrafos anteriores, en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) la EMS presenta una compleja problemática tanto en los índices de deserción como en los de reprobación. En promedio cada año medio millón de alumnos de NMS abandonan la escuela; esto significa que no podrán continuar con una educación profesional, y probablemente tampoco podrán insertarse de manera exitosa en el mercado laboral. Los porcentajes de permanencia, aprobación y eficiencia terminal dentro del IPN presentaron un incremento de 36.35% a 43.42% de 2010 – 2012 (estos datos corresponden a los Informes anuales de Actividades: 2012; Informe de Evaluación 2013; Informe de la administración 2004 - 2009 del IPN); para el 2012 – 2013 se registró un índice de reprobación de 38.15% representando una disminución de 5.26 puntos porcentuales; la eficiencia terminal en este periodo fue de 69.97% porcentaje menor al registrado el periodo anterior (2011 – 2012) donde se registró una eficiencia de 61.81%. Estos resultados muestran que el índice de abandono escolar se incrementó en 4.05 puntos porcentuales; de acuerdo al reporte, este incremento se debe a razones multifactoriales que afectan a los alumnos: problemas económicos, formación académica insuficiente, malos hábitos de estudio y dificultades para adaptarse al nuevo entorno académico, entre otros. Aunque esta problemática involucra los resultados de todas las UA que forman parte de los diferentes programas de estudio con los que cuentan los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyTs) del

IPN de acuerdo al área de desarrollo técnico profesional que cada uno de ellos tiene, se puede decir que las UA del área de ciencias naturales forman parte importante del problema, sobre todo si se toma en cuenta que de las 18 Unidades Académicas de Nivel Medio Superior del IPN, solamente dos están dirigidas al área médico – biológicas, y que las UA de ciencias naturales forman parte del currículo de tronco común de todos los programas.

Debido a la compleja situación que se presenta en la educación dentro del IPN, en las memorias del IX Foro de Investigación Educativa se menciona que la educación como evento o fenómeno multifactorial debe ser analizado desde diferentes vertientes, y esto constituye el motor para que se lleven a cabo múltiples esfuerzos para indagar y explicar los problemas que acontecen dentro y fuera de las instituciones educativas. De tal manera que dentro de este foro se incentiva el abordaje de dichos problemas dentro de un espacio que permita mostrar los resultados de la investigación en educación y sus posibles soluciones (IX Foro Educativo CGFIEIPN, 2015).

1.4.1 La enseñanza de la biología

Como parte de las ciencias, la biología y su enseñanza han tenido problemas serios dentro de los programas de estudio en todos los niveles de enseñanza; esto ha estado relacionado con los contenidos curriculares y sobre todo con la forma de enseñanza, pues al parecer de ellos depende el grado de aprovechamiento que los alumnos tengan. Aparentemente en los últimos años la enseñanza de la biología (y de las ciencias en general), ha observado una serie de cambios tanto en los contenidos como en la forma de enseñarla; sin embargo, no se ha conseguido integrarla de manera sólida en el currículo educativo ni elevar la calidad de la educación en ciencias. Esta acción, se apoya en la importancia que gubernamentalmente se da a los resultados obtenidos en las pruebas internacionales de desempeño en las diferentes áreas evaluadas (ciencias, matemáticas y español) como en la prueba PISA, donde de manera general los estudiantes mexicanos ocupan los últimos lugares. Por otro lado, cabe mencionar que México como otros países busca modificar estos resultados desarrollando e implementando políticas públicas que pretenden que los estudiantes no

solamente adquieran conocimientos, sino que además aprendan a buscar información, aprendean a cuestionarse, a interpretar los resultados de su búsqueda, pero sobre todo a aplicar dichos conocimientos en su vida cotidiana (Jimeno, 2009).

Considerando esta situación, se han llevado a cabo numerosos trabajos de investigación para ver desde diferentes perspectivas cómo se puede transformar este problema de la enseñanza de las ciencias y específicamente de la biología a partir del uso de diferentes corrientes metodológicas basadas principalmente en el constructivismo, pero sobre todo en la idea de hacer que los estudiantes alcancen un estado de alfabetización científica y tecnológica que les permita integrarse a la sociedad actual, que exige a cada individuo poseer habilidades y competencias que le permitan integrarse de una manera competitiva (Acevedo, 1996; Pantoja, 2013). Tomando en consideración lo mencionado, se debe resaltar que es necesario considerar como fundamental la formación en ciencia básica de los estudiantes de nivel medio superior incorporando en ella el concepto o noción de ciencia tanto en sus formas de actuar y manifestarse dentro de los avances tecnológicos, como un elemento cultural indispensable para poder interpretar la realidad que cada momento se transforma de manera incontrolada; esto se debe llevar a cabo tomando conciencia y actuando de manera crítica y bien fundamentada. Por lo que para tener éxito en la enseñanza de disciplinas como la biología, es necesario considerar por un lado que en el mundo actual no se pueden separar y ver como entes independientes a las ideas, la ciencia, la tecnología y sus abstracciones pues todas forman parte de un producto cultural que debe ser enseñado como parte de las estructuras educativas; además es necesario precisar que el aprendizaje de las ciencias está condicionado a la posición que socialmente se asume en torno a ellas (Lomelí, 1991).

Como ciencia la biología está ligada estrechamente al método científico, por lo tanto, su estudio y comprensión requieren la utilización de procesos o eventos mentales donde la observación, la formulación de hipótesis, el análisis y la experimentación cobran suma importancia; en este sentido el pensamiento analítico es el primer involucrado en el aprendizaje de las ciencias y por lo tanto de la biología. Igual que muchas otras ciencias la biología se caracteriza por ser una ciencia experimental, que se apoya en el método científico para llevar a cabo su labor; los investigadores deben

por lo tanto tener o desarrollar habilidades relacionadas con su trabajo de investigación: observar, plantear problemas, formular hipótesis, analizar, teorizar, etc.

Desde este contexto cuando se considera la posibilidad de enseñar biología u otra ciencia, se debe pensar en la posibilidad de motivar a los estudiantes para que asuman el papel de investigadores durante el proceso de aprendizaje; para ello el docente deberá a su vez representar ese papel de tal manera que los estudiantes así lo crean, esto puede lograrse a través del trabajo práctico dentro y fuera del salón de clases. Los estudiantes deberán actuar, deberán experimentar, deberán conocer los principios de la investigación y cómo llevarla a cabo de manera sencilla y práctica. También deberán conocer y comprender conceptos básicos, muchos de ellos relacionados con otras ciencias como la química, física, las matemáticas, etc., esto quiere decir que deberán construir nuevos conocimientos a partir de los que ya poseen y de otros que no conocen, pero que juntos les permitirán ir construyendo su bagaje cognitivo hasta llegar a uno de nivel superior. La biología por lo tanto es una ciencia multidisciplinaria, interdisciplinaria e intradisciplinaria que requiere de otras ciencias y áreas del conocimiento para crecer en la construcción de nuevos conocimientos científicos.

Debido a la complejidad de su estructura, la biología debe apoyarse de numerosas estrategias para poder ser estudiada y entendida, modelos, algoritmos, teorías, etc.; de la misma forma para enseñar biología el docente se debe apoyar en estrategias que le permitan hacer comprensible lo que enseña y al estudiante lo que aprende.

1.5 Importancia del trabajo del docente en la enseñanza de las ciencias

Se sabe que la ciencia junto con la tecnología siempre ha sido de vital importancia para que se lleve a cabo un profundo desarrollo y transformación social en cualquier parte del mundo, incluyendo nuestro país; su influencia en el desarrollo socioeconómico de la humanidad es innegable, esta relevancia le ha ganado el reconocimiento de ser hoy en día una de las principales necesidades sociales y su aprendizaje una de las principales necesidades educativas. Sin embargo, la enseñanza

de las ciencias ha creado un conflicto educativo y por lo tanto social muy fuerte pues a pesar de la creación de políticas educativas que promueven la enseñanza de la ciencia para elevar la calidad de la educación, esto no se ha logrado.

Como sabemos el docente es esencial en el eje de la enseñanza – aprendizaje, tiene en sus manos la posibilidad de cambiar la concepción actual de lo que debe ser la enseñanza de las ciencias; su importancia como transformador de la enseñanza está basada en la preparación que tenga, para lograrlo debe afrontar los retos y las nuevas situaciones sociales, culturales, educativas que se le presenten. La calidad en la educación es una preocupación social mundial y para alcanzarla se requiere de la formación de profesores capacitados y comprometidos en un bien común, comprometidos a incentivar el crecimiento de sus estudiantes como resultado de un cambio en la forma de enseñar y de aprender; pero este crecimiento de ambos actores, debe estar apoyado en todos sentidos por quienes tienen en sus manos el poder de desarrollar e implementar políticas educativas congruentes con las necesidades actuales y futuras de su población (gobierno e instituciones educativas) en relación con el crecimiento y desarrollo dentro de una sociedad globalizada inmersa en nuevas formas de aprender a partir del uso de las nuevas tecnologías. Dentro del Nuevo Modelo Educativo del IPN se plantea la necesidad de formar a los profesores para la investigación haciendo además uso de las tecnologías (conocimiento y aprendizaje del profesor), dentro de un marco de gestión del conocimiento formulándose una nueva concepción de profesor innovador (VII Foro de Investigación Educativa CFIEIPN, 2012); si esto se diera, entonces el sistema educativo encontraría en la investigación – innovación y ciencia la fuerza transformadora que necesita.

Bajo esta realidad el profesor de ciencias debe asumir un papel preponderante no solamente de transmisor o mediador del conocimiento de la ciencia, sino en un divulgador consciente, preparado, informado, organizado, creativo y liberado de su personaje como educador tradicional. Sin embargo, de manera general los docentes de NMS y de otros niveles, tienen poca claridad respecto al concepto de ciencia pues desafortunadamente este concepto no fue formado de manera formal en su proceso de aprendizaje. Otro punto importante es que tienen una idea errónea sobre el valor de la

ciencia, idea que pudo haberse originado a partir de información negativa sobre el uso inadecuado e irresponsable que se le da a la misma (González, 2006).

De acuerdo con la OCDE en promedio el 70% de los maestros del país no ha tomado ningún curso de formación en materia de ciencias naturales. Dentro del grupo de los maestros que sí tomaron el curso, el 71% se ubicó en los niveles más bajos de desempeño, y solo 1% en el rango más alto. Esto a nivel nacional, pero a nivel internacional México ocupó el último lugar entre los países miembros. Intentando mejorar dicha situación desde hace más de una década numerosas instituciones y organizaciones científicas y empresariales han impulsado programas de divulgación científica y enseñanza de las ciencias; sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos ninguno de los programas parece haber revertido el problema, no hay mejoría en la enseñanza de la ciencia.

Como vemos muchas cosas se han dicho del docente sobre todo en la tarea de enseñar ciencias, entre otras que dentro de esta nueva sociedad de la información y el conocimiento probablemente su presencia no sea ya requerida; en cada etapa de desarrollo social el papel del docente ha sido cuestionado y devaluado, y en cada una ha salido victorioso no sin luchar y enfrentar innumerables dificultades. Esta etapa social no es diferente en ese sentido, pero sí en el sentido de que el docente tendrá necesariamente que transformarse para recuperar su valor como un individuo necesario en esta forma de sociedad globalizada y tecnologizada. El docente actual debe alcanzar un lugar dentro del ámbito educativo que le permita integrarse nuevamente a las necesidades de enseñanza de la población, sobre todo desarrollando habilidades que lo capaciten para estar a la altura de los avances científicos y tecnológicos (Perales, 2009).

Dentro del desarrollo social, económico, cultural y educativo de cualquier región del mundo el docente sigue siendo de vital importancia; es un profesional que difícilmente podrá ser sustituido y que bajo cualquier circunstancia siempre estará presente, que tiene en sus manos la responsabilidad de transformarse y adquirir las habilidades necesarias para integrarse a la sociedad en la que vivimos, y el reto de hacer que su labor genere a su vez la transformación educativa que tanto se desea y necesita (Tovar-Gálvez, 2012).

Objetivo del docente que enseñan ciencias

Desde una visión constructivista el proceso de creación del conocimiento se enfoca en el planteamiento de que el individuo es quien crea o construye su propio conocimiento, y este es el resultado de la interacción entre su mundo interior y los estímulos del ambiente externo; el nuevo conocimiento es una transformación de la realidad, un cambio de la representación inicial que tenía de una información sobre un evento, fenómeno o hecho determinado; por lo tanto el individuo al crear nuevos conocimientos se crea y transforma a sí mismo (Morales, 2010). Así, se puede decir que el aprendizaje es un evento complejo, un proceso activo en el que el aprendiz debe aprender a interpretar, analizar, integrar, modificar, reconstruir, etc., el conocimiento adquirido utilizando los recursos, experiencia e información que recibe, que tiene y que crea. Esto permite decir, que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desde la visión constructivista, deben ser consideradas por los docentes como dos eventos de suma importancia en el desarrollo de los alumnos, pues les permiten construir sus propios conocimientos dentro de su quehacer como individuos pertenecientes a una sociedad en constante transformación; transformación que es el resultado de dicha actividad (Marín, 2003).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Todo trabajo que vaya a realizarse debe contar con un sustento teórico acorde con la temática que va a desarrollar, y un marco conceptual que le servirá de referencia y estructura para apoyar dicho sustento teórico; sobre todo, si se considera que para llevarse a cabo el trabajo pretende tomar las bases teórico -metodológicas de un modelo de enseñanza surgido de un paradigma determinado, que para nuestro caso es el paradigma constructivo.

Marco teórico

En este sentido, el marco teórico que soporta el trabajo realizado en esta tesis está ligado directamente con el modelo de Alineamiento Constructivo propuesto por John Biggs, mismo que tiene como fundamento el paradigma constructivo.

Este modelo educativo desarrollado e implementado en jóvenes universitarios, posee en su estructura un diseño que contempla diversos parámetros para lograr que los estudiantes adquieran durante su proceso de aprendizaje conocimientos de nivel superior basados en la comprensión. Dentro de estos parámetros se consideran el desarrollo e implementación de actividades de enseñanza y aprendizaje que estimulen a los estudiantes a querer aprender, el planteamiento de objetivos claros acordes con lo que se quiere que aprendan, y la evaluación que debe estar alineada con los dos primeros, a esto se le llama Alineamiento Constructivo. Otro de los aspectos importantes que contempla el Alineamiento Constructivo es la actividad o actuación que llevan a cabo los estudiantes durante este proceso de enseñanza – aprendizaje para construir sus propios conocimientos. Este último aspecto surge del paradigma constructivista, que ha servido como soporte teórico en muchos trabajos que han abordado problemas del ámbito de la enseñanza de las ciencias (Marín, 2003).

2.1 Paradigma Constructivista.

Como vemos, el paradigma constructivista ha servido de sustento teórico en muchos trabajos de investigación en el área de la enseñanza o didáctica de las

ciencias, y en este caso es tomado por Biggs para apoyar el Alineamiento Constructivo (Biggs desagrega el modelo 3P como guía del AC). El constructivismo está dirigido hacia la idea de que el conocimiento es creado por el aprendiz a través de su interacción con el objeto de conocimiento (Marín, 2003), y surge como resultado de numerosos estudios realizados por Piaget dirigidos a responder el cuestionamiento sobre la manera en que el conocimiento pasa de un nivel básico a otro más elevado. Para el constructivismo el sujeto tiene un papel activo dentro de su aprendizaje o proceso cognitivo, los aprendizajes son construidos por el individuo o sujeto cognoscente al interactuar con los objetos físicos y sociales del conocimiento, acciones físicas y mentales que el sujeto realiza cuando se encuentra frente al objeto del conocimiento; el sujeto aprende o conoce más al objeto en la medida que se acerque a él transformándolo, de la misma manera que el objeto transforma al sujeto (Hernández, 1997). Además de Piaget, investigadores como Vygotski, Ausubel, Kuhn, Novak, entre otros, han formado parte importante del desarrollo del paradigma constructivista, dándole un carácter multidisciplinar donde conceptos como aprendizaje significativo, mapas mentales y conceptuales, etc., son parte integral de su estructura actual (Marín, 2003).

El paradigma constructivista, expone la construcción del conocimiento como un proceso en el cual el sujeto cognoscente no es el único involucrado en dicha construcción también están involucradas las acciones físicas y mentales realizadas por él (sujeto) frente al objeto de estudio o conocimiento, como respuesta el objeto actúa o responde de manera recíproca a dichas acciones; a esto se le llama realismo crítico “ambos actores son afectados/ transformados por acción del otro, aunque el sujeto nunca termina de conocer al objeto debido a que cada vez se vuelve más complejo” (Hernández, 1997). En este punto, cabe mencionar que aunque hasta este momento el constructivismo ha sido y es uno de los paradigmas más influyentes en el campo educativo y uno de los que más impacto y expectativas ha creado, tampoco ha logrado resolver la problemática educativa; pues a pesar de sus intentos por encontrar respuestas dentro de la investigación científica (no teórica) a sus cuestionamientos, relacionar o interconectar los procesos o mecanismos psicológicos del aprendizaje con la parte biológica o fisiológica de los mismos ha sido una labor difícil de realizar. Esta

integración de ambas partes es una tarea difícil que tal vez no se logre, pero tal vez podría llevarse a cabo un seguimiento comparativo en paralelo entre las categorías que aparentemente conducen al aprendizaje, y los eventos que de manera natural se observan en los diferentes mecanismos fisiológicos presentes en los organismos vivos, como podrían ser las cascadas de señalización.

El aprendizaje está en relación con la forma en que el alumno adquiere, procesa, transforma, representa y estructura el conocimiento, esto es su enfoque de aprendizaje por lo siempre será más importante lo que el estudiante hace que lo que hace el profesor (López, 2013) (Shuell Thomas; tomado de Biggs). Desde esta perspectiva, el enfoque de aprendizaje se relaciona directamente con la representación de la forma en que aprende el estudiante y con su personalidad, con los motivos, las intenciones y situaciones que inducen al estudiante a aprender y cómo lo hace dentro de un contexto socio-cultural, educativo, familiar y personal. Pero para que el alumno lleve a cabo lo que es necesario para aprender depende en gran medida de lo que el profesor le diga y motive a hacer y cómo debe hacerlo.

Existen diferentes definiciones sobre el aprendizaje, cada paradigma lo define de acuerdo a su desarrollo y fundamentación teórica; sin abundar y de acuerdo al modelo constructivista (psicología cognitiva) “el aprendizaje es un proceso activo donde el individuo es capaz de tomar decisiones emitiendo juicios de valor”; en este modelo se incentiva el aprender haciendo, y el alumno pasa a ser el objeto central del aprendizaje. Los docentes toman el rol de facilitadores, su trabajo es contribuir a que los estudiantes desarrollen habilidades o capacidades del pensamiento: crear, idear, analizar y reflexionar, entre otras. Estas habilidades en su conjunto permiten a los individuos (alumnos) transformar progresivamente sus estructuras mentales cognitivas, adquiriendo paulatinamente conocimientos cada vez más estructurados.

2.1.1 Aprendizaje Basado en el Constructivismo (Biggs)

Tomando como base el constructivismo y la fenomenología, específicamente el aprendizaje y alineamiento de la enseñanza (principios del constructivismo) Biggs desarrolla lo que él llama Alineamiento Constructivo, y que se representa como un

“sistema de enseñanza equilibrado en el cual se alinean el método y la evaluación de la enseñanza con las actividades de aprendizaje establecidas en los objetivos, de manera que todos los aspectos del sistema apoyan el adecuado aprendizaje del estudiante” (Biggs, 2010). De acuerdo con Biggs, esto promueve la educación de calidad estimulando a los alumnos para que utilicen todos los procesos de aprendizaje pertinentes. Aquí, el docente deberá aprovechar la extensa base de conocimientos surgidos de la investigación sobre enseñanza y aprendizaje como una herramienta que puede utilizar para lograr este objetivo; pero este trabajo requiere que el docente tenga un compromiso real que lo mueva a cambiar su concepción de la enseñanza, permitiendo recibir de los alumnos una retroalimentación en base a los resultados de su trabajo dentro del aula.

Por lo tanto, es importante decir que el aprendizaje no es el único factor que permite alcanzar una educación de calidad, la enseñanza está a la par con el primero; como menciona Biggs, esta última debe ser una actividad reflexiva. En este sentido, el sistema educativo junto con el profesorado deberá comprometerse para que este último logre un desarrollo formativo profesional, pues es él quien se enfrenta con la problemática educativa y tiene por obligación crear mecanismos para resolverla. Bajo este contexto, el profesor debe reflexionar sobre su actividad docente con la idea de encontrar mecanismos para desarrollar una práctica educativa a partir de la cual enseñar mejor. A este tipo de práctica reflexiva se le denomina “aprendizaje en acción” (Elliot, 1991; Kember y Kelly, 1993; tomado de Biggs, 2010), que consiste en buscar la manera de mejorar el ejercicio docente de una forma que permita cambios trascendentales; es además, una forma de enseñanza donde el docente ejerce el autoaprendizaje de sí mismo, y promueve en ese mismo tenor el aprendizaje de los estudiantes; cada docente tiene la posibilidad de poner en práctica su propia teoría del aprendizaje.

2.1.2 Construcción del aprendizaje: alineación de la enseñanza

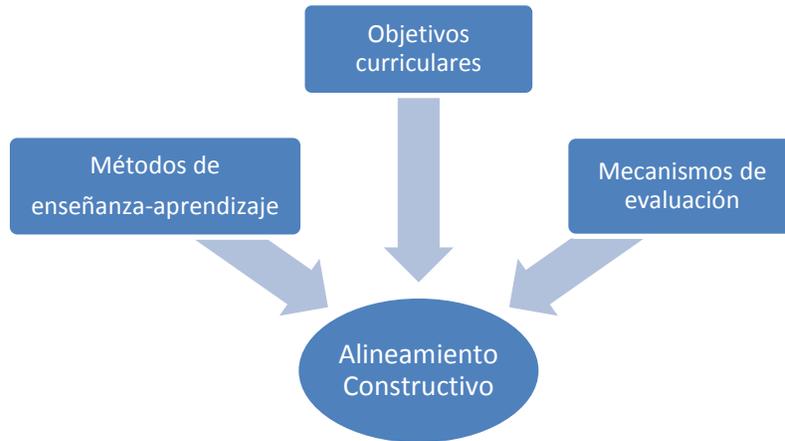
El objetivo que los profesores reflexivos deben plantearse en su práctica docente, debe ser el de conocer la forma de aprendizaje que tienen los estudiantes.

Esto implica, que el docente deberá transformar su actividad e implementar métodos y/o estrategias en los que las actividades permitan alcanzar los objetivos curriculares del aprendizaje. Cuando este proceso sucede, los estudiantes adquieren un aprendizaje basado en la comprensión de los contenidos, el cual permite un cambio conceptual que los conduce a la construcción de un aprendizaje significativo (aprendizaje profundo); por el contrario, si este proceso no se lleva a cabo, el aprendizaje que se logra es por memorización y repetición de la información o sea un aprendizaje superficial o no significativo. Cabe mencionar que “el aprendizaje es una forma de interactuar con el mundo”, así que el aprendizaje no solamente es adquirir información, es permitir un “cambio conceptual”, profundizar en la comprensión de los contenidos para lograr los objetivos planteados. El Alineamiento Constructivo se basa en dos aspectos: 1) aspecto constructivo: se refiere a la idea de que los alumnos construyen el significado a partir de actividades que generan conocimientos importantes o relevantes y 2) aspecto significativo: es algo que el profesor no puede darle al estudiante, el estudiante lo crea por sí mismo. En este caso, el profesor solamente funge como catalizador del aprendizaje (Biggs, 2010). Los estudiantes son alentados a utilizar procesos de aprendizaje elevados y esto es “alineamiento constructivo”.

2.1.3 Alineamiento constructivo:

El alineamiento constructivo se basa en la idea de “alinear los métodos y formas de evaluar de la enseñanza con las actividades de aprendizaje planteadas en los objetivos”, es un sistema en el cual todos sus componentes apoyan el aprendizaje del estudiante de una manera adecuada. Requiere del diseño e implementación de estrategias de enseñanza que unifiquen los criterios de evaluación con los métodos propuestos, permitiendo el desarrollo de habilidades durante los procesos de aprendizaje. Cuando hay integración y congruencia entre la enseñanza, el método y la evaluación en relación con los objetivos, los alumnos pueden alcanzar un elevado nivel de aprendizaje, a esto se le conoce como aprendizaje profundo.

Figura 1. Principio del Alineamiento Constructivo.



Fuente: elaboración propia con base en Biggs (2010).

Este diagrama muestra la representación esquemática de los elementos que articulan el alineamiento constructivo y que permiten transformar el aprendizaje.

Así pues, el enfoque constructivista de este modelo permite apreciar de manera directa lo que los alumnos aprenden y hasta qué punto lo aprenden; otro aspecto importante que cabe resaltar es que estimula la participación del alumno para crear sus propios conocimientos, especificando el nivel de comprensión de los contenidos al utilizar verbos que al llevarse como actividades permiten alcanzar los objetivos curriculares planteados.

2.1.4 Enfoques del aprendizaje

Los enfoques del aprendizaje pueden definirse como las actividades que permiten al alumno desarrollar o encontrar un significado propio sobre los conceptos, las cosas, los eventos o fenómenos que aprende; el significado “no se puede imponer ni transmitir a partir de la enseñanza directa”, las experiencias cotidianas surgidas a partir de dichas actividades desempeñadas en la labor de aprendizaje permiten a los alumnos crear su propio conocimiento en función del nivel de compromiso que ellos manejan.

Esta situación permite establecer cuando menos dos tipos de enfoques de aprendizajes: enfoque superficial y enfoque profundo.

Enfoque Superficial

Como se mencionó, el aprendizaje es el resultado de la construcción de conocimientos a partir de las actividades que el alumno realiza en su labor académica; esta labor debe estar debidamente sustentada por actividades acordes con los contenidos curriculares que le permitan desarrollar habilidades para llegar a los objetivos planteados. En el enfoque superficial el estudiante tiene como único objetivo cumplir con la tarea impuesta llevando a cabo el menor esfuerzo (liberarse de la tarea sin el menor esfuerzo y compromiso), el tipo de actividades que se realizan son de un nivel cognitivo bajo; este enfoque también se caracteriza porque los resultados cognitivos que se obtienen no forman un todo o unidad, son dispersos o fragmentados y de manera general no logran transmitir al alumno el significado adecuado o deseado de aquello que se enseña; se puede decir que forman las piezas de un rompecabezas sin armar. Esta situación se ve de manera recurrente durante la actividad diaria dentro del aula, y las observaciones realizadas en relación con la actividad, desempeño y aprendizaje de los alumnos forman parte de la búsqueda de testimonios (recolección de información) sobre el origen del problema; y pueden ser además, parte fundamental de cualquier investigación que se lleva a cabo. Cuando se observa este tipo de aprendizaje se dice que la enseñanza y evaluación no están alineadas con respecto a los objetivos planteados, esto quiere decir que existen problemas en nuestra práctica docente. Los alumnos se enfocan en aprender datos aislados e inconexos, independientes unos de otros.

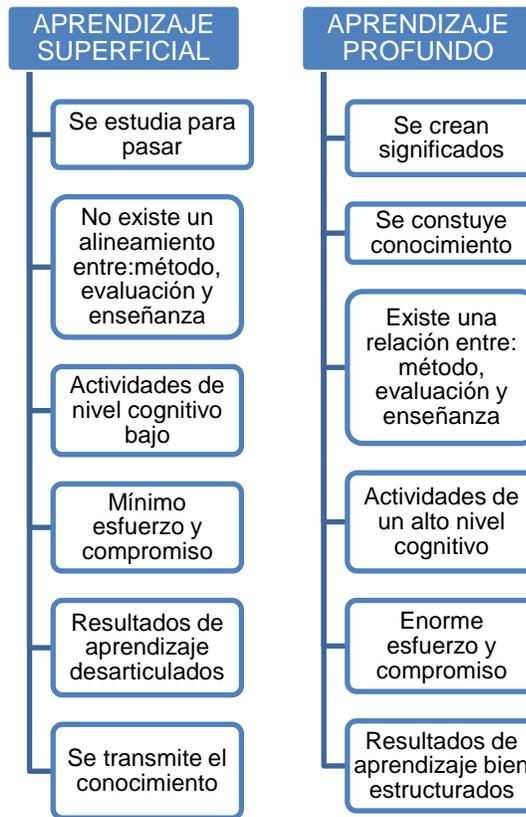
Enfoque profundo:

En este enfoque, a diferencia del anterior tanto el docente como el alumno están en sintonía; el docente por su parte diseña y desarrolla una planeación de enseñanza que

estimule en los alumnos llevar a cabo un trabajo que les permita lograr aprendizajes profundos; por su parte los alumnos abordan las tareas planteadas con la finalidad de realizarlas de una forma adecuada utilizando actividades cognitivas apropiadas. Cuando se observa este tipo de enfoque se dice que los alumnos han desarrollado la necesidad de saber, que se centran en encontrar o construir el significado de lo que estudian, en encontrar y analizar las ideas principales del contenido estudiado, en entender los principios que lo rigen y en cómo aplicarlos de manera satisfactoria; además tienen actitudes positivas en relación con su aprendizaje, muestran un gran interés por lo que hacen, satisfacción cuando logran un objetivo desafiante, para ellos aprender resulta un evento placentero; la comprensión que adquieren de los contenidos estudiados está en concordancia con su forma de abordarlos. Este enfoque es el resultado de una buena enseñanza, se apoya en la utilización de verbos de acción de alto grado de complejidad para conseguir transformar el aprendizaje.

Para lograr este enfoque, los alumnos se sienten estimulados cuando la labor de enseñanza del docente es acorde con los objetivos que se quieren alcanzar; cuando los conocimientos previos que los alumnos tienen están bien estructurados, son apropiados y/o superiores para el nivel educativo que cursan, pues esto les permite pensar conceptualmente hablando a un nivel más elevado.

Figura 2. Principales diferencias entre los enfoques de aprendizaje superficial y profundo.



Fuente: elaboración propia con base en Biggs, 2010.

Este esquema muestra de manera sintética los elementos que caracterizan a cada uno de los dos diferentes tipos de aprendizaje que de acuerdo con Biggs desarrollan los estudiantes.

Modelo 3 P

El modelo 3P de enseñanza – aprendizaje, surge con la finalidad de desarrollar un sistema interactivo que incluye en su estructura los enfoques de aprendizaje antes mencionados; está sustentado en tres puntos denominados temporales que incluyen factores que se relacionan con el aprendizaje: pronóstico, proceso y producto, toma como estructura al modelo lineal de enseñanza aprendizaje planteado por Dunkin y Biddle (tomado de Biggs, 2010).

Como hemos visto el aprendizaje es un proceso que se articula en una serie de fases y en el que influyen diversas variables personales y contextuales. El aprendizaje

en cada persona tiene un enfoque diferente debido a la forma en que cada uno enfrenta y procesa este fenómeno. Biggs analiza el aprendizaje desde la perspectiva del modelo 3P en base a los tres puntos temporales que lo estructuran y que se definen como:

- a) Pronóstico: determinado antes del proceso de aprendizaje.
- b) Proceso: se desarrolla durante el aprendizaje
- c) Producto: resultado del aprendizaje

En lo que concierne al pronóstico, los factores que influyen directamente sobre el aprendizaje son aquellos que:

- a) Dependen del estudiante: enfocado a los conocimientos previos relevantes que posea el estudiante en relación con algún tema en cuestión, el interés que manifiesta durante su aprendizaje, el compromiso que adquiere, la capacidad para ejecutar las actividades o tareas, etc.
- b) Dependen del contexto de enseñanza: relacionados con lo que se quiere enseñar, con la forma como se quiere enseñar y evaluar, con el dominio que tenga el profesor de la unidad de aprendizaje que imparte, con el ambiente de aprendizaje, etc.

En el proceso de aprendizaje es importante saber el nivel o enfoque en el que se desarrolla, porque dependiendo de éste se implementarán las actividades que ha de llevar a cabo el alumno, este evento está fuertemente influenciado por los factores antes mencionados. Debido a que las interacciones de los factores son muchas, un estudiante con pocos conocimientos difícilmente conseguirá alcanzar un aprendizaje con enfoque profundo; por lo tanto, el resultado de este tipo de aprendizaje se determina por esta interacción. Cuando un alumno posee pocos conocimientos en relación a un tema, difícilmente podrá utilizar un enfoque profundo durante su proceso de aprendizaje aun cuando la enseñanza sea adecuada; por otro lado un alumno con amplios conocimientos puede tener predisposición a utilizar dicho enfoque pero esto no necesariamente sucede, sobre todo cuando se enfrenta a situaciones que le causen angustia, por ejemplo estar sometido a presiones de tiempo. Este panorama muestra que existen numerosos factores que interactúan entre sí y que influyen o determinan el o los resultados del aprendizaje propuesto como meta dentro de un ambiente de

aprendizaje; este fenómeno puede compararse a un sistema, el cual se define como “un conjunto de componentes que interactúan entre sí para producir un resultado común, al servicio de un bien común” (Romizowski, 1981: tomado de Biggs, 2010); en este sistema, los elementos o componentes que lo alimentan o nutren (input) son las acciones de los estudiantes y el contexto educativo o de enseñanza, que de manera colectiva determinarán los procesos cognitivos a utilizar por los estudiantes durante el proceso de aprendizaje; por otro lado, el resultado a obtener (output) estará determinado por la estructura inherente al aprendizaje adquirido, el cual será diferente en cada grupo con el que se trabaje pues cada grupo posee sus propias características de actuación; así, los componentes de este sistema colaboran para lograr un resultado único que estará al servicio de todos los participantes (Biggs, 2010).

Figura 3. Relaciones intrínsecas del modelo 3P: el resultado es un proceso cognitivo en el cual nunca existen dos clases iguales.



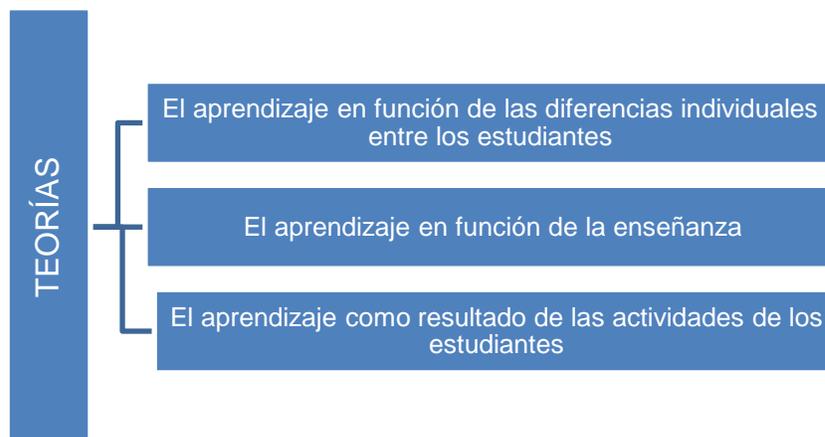
Fuente: elaboración propia con base en Biggs, 2010.

Este modelo integra tres puntos temporales donde se establecen los factores relacionados con el aprendizaje y su interrelación.

Como hemos podido observar, en el aprendizaje influyen profundamente diversos factores, y el modelo 3P muestra como a partir de ellos se manifiestan tres elementos que tienen la capacidad de modificar e influir en el resultado de aprendizaje. Los factores dependientes del estudiante y de la enseñanza tienen un efecto directo sobre el resultado del aprendizaje, y por otro lado el efecto interactivo del sistema en su totalidad; desde esta perspectiva la enseñanza debe actuar tomando en consideración dichos factores y sus elementos derivados como formas de “determinar el aprendizaje” y alcanzar los objetivos de aprendizaje planteados.

Estas formas de concebir la enseñanza y el aprendizaje a partir del planteamiento de la interacción del sistema, propició la estructuración de 3 diferentes teorías (una para cada elemento) sobre el modo de operar de la enseñanza, ordenadas de acuerdo a su complejidad y sofisticación; estas teorías también son conocidas como niveles de pensamiento, estos niveles describen cómo es que los docentes llevan a cabo el desarrollo de sus habilidades o destrezas para lograr una enseñanza basada en la reflexión y el análisis, una enseñanza donde el nivel depende de aquello que se considera de mayor importancia dentro del ejercicio docente.

Figura 4. Teorías sobre el modo de operar de la enseñanza.



Fuente: elaboración propia con base en Biggs, 2010.

Este diagrama sintetiza las formas en que se determina el aprendizaje y el modo de operar de la enseñanza.

Como vemos, los niveles de pensamiento acerca de la enseñanza están directamente relacionados con las acciones que los docentes y alumnos llevan a cabo en el proceso de enseñanza – aprendizaje. El docente se apropia de estos niveles durante su práctica y muchas veces no es consciente de ello, algunos logran alcanzar el nivel más alto mientras que muchos otros no logran pasar del nivel más bajo (Biggs, 1999; 2010).

Esto permite decir que la enseñanza y el aprendizaje (enseñar y aprender) se llevan a cabo como un todo, es un sistema integral, no existe el uno sin el otro y como se mencionó anteriormente involucra los diferentes ambientes (aulas, departamentos, escuela, instituciones).

Taxonomía SOLO: structure of the observed learning outcome (estructura del resultado observado del aprendizaje)

Uno de los principales aspectos establecidos en el Alineamiento Constructivo está enfocado en la comprensión. Para el Alineamiento Constructivo, la comprensión adquiere una dimensión de suma importancia en el desarrollo de aprendizajes profundos; de tal manera que en este contexto comprender es haber cambiado o poder cambiar nuestras propias concepciones de aquellos fenómenos que conocemos a partir de lo que aprendemos. Desde esta perspectiva, la importancia de la taxonomía SOLO dentro del Alineamiento Constructivo y por lo tanto dentro del proceso de aprendizaje, está sustentada en el hecho de que es una herramienta que permite entre otras cosas definir objetivos curriculares relacionados con los aprendizajes que se deán alcanzar (Biggs, 2010).

Así pues, Biggs habla de jerarquías o niveles dentro del aprendizaje en relación con la taxonomía SOLO; esta taxonomía presenta una estructura donde el aprendizaje está explicado como un evento cognitivo que va creciendo en complejidad estructural conforme el estudiante adquiere conocimientos; la adquisición de conocimientos está directamente ligada a la comprensión que de ellos tiene. Esta comprensión aumenta o se desarrolla de manera paulatina hasta alcanzar un estado de complejidad profundo o

elevado, manifestado por una sólida y bien articulada estructura cognitiva. Desde esta perspectiva, el aprendizaje presenta cuando menos dos cambios importantes durante su desarrollo, el primero cuantitativo: directamente relacionado con la cantidad de conocimientos adquiridos; y el segundo cualitativo: relacionado con la complejidad estructural de las respuestas que los estudiantes dan a los cuestionamientos que se les presentan. De acuerdo con Biggs, la taxonomía SOLO es una herramienta que permite al docente llevar a cabo un seguimiento sistemático de la transformación hacia la complejidad de los aprendizajes de un estudiante, además de permitirle observar y valorar cómo la actuación del estudiante se vuelve más compleja (Biggs, 2010).

Niveles de aprendizaje: Taxonomía SOLO

1. **Preestructural:** de acuerdo con el autor, en este nivel no se observa la presencia de aprendizajes importantes, los aprendizajes adquiridos son irrelevantes; se considera que en este nivel no existe comprensión.

2. **Uniestructural:** este nivel está ligado únicamente a la definición de términos sin tomar en cuenta características importantes o relevantes de los mismos, esta definición de la terminología puede estar expuesta de manera adecuada pero no muestra una estructura cognitiva; considera la comprensión como un incremento cuantitativo de lo que se aprende.

3. **Multiestructural:** aun cuando en este nivel se observa una considerable acumulación de conocimientos expresados de manera ordenada, todavía no se presenta una estructura cognitiva compleja; se puede inferir que este nivel muestra una acumulación o suma de lo aprendido en el nivel anterior, esto es que incluye al nivel uniestructural más un poco más de los mismo, la comprensión todavía no aparece en escena.

4. **Relacional:** la característica de este nivel es que ya presenta el desarrollo de un aprendizaje donde la comprensión entra en acción; el estudiante se expresa dando explicaciones congruentes y razonadas dentro de las respuestas que da a los cuestionamientos, los conceptos son utilizados de una manera adecuada dentro de los

contextos en los que son requeridos. Se considera que se lleva a cabo una reestructuración conceptual de los componentes del sistema aprendido, la comprensión juega un papel relevante dentro de este nivel y se observa un incremento cualitativo en el aprendizaje.

5. **Abstracto ampliado:** en este nivel el estudiante es capaz de dar respuestas por encima de lo que se espera de él; estas respuestas las estructura utilizando un nivel de comprensión de los conceptos utilizados que le permite inferir, cuestionar, dar su propia opinión modificando aquello que se supone debe saber y aprender, argumenta de una manera novedosa creando su propia idea de acuerdo a sus necesidades de conocimiento. Se cuestiona sobre lo aprendido (Ver tabla 1).

Tabla 1. Niveles de comprensión taxonomía SOLO de acuerdo con Biggs: estudiantes de nivel superior.

Niveles	Preestructural	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracto ampliado
Comprensión	Se asume que en este nivel no existe comprensión.	Considera la comprensión como un incremento cuantitativo de lo que se aprende.	Este se define como la suma de lo aprendido en el nivel uniestructural.	Plantea que se lleva a cabo una reestructuración conceptual de los componentes del sistema aprendido.	Lleva al argumento a una dimensión nueva, creada por el estudiante de acuerdo a sus necesidades de conocimiento. Se cuestiona sobre lo aprendido.

Fuente: elaboración propia con base en Biggs, 2010.

La comprensión dentro del aprendizaje

En los párrafos anteriores he hablado de comprensión porque aparentemente es un evento intrínseco del aprendizaje y además, la comprensión es la que le da sentido al aprendizaje cualquiera que este sea. La comprensión como concepto posee numerosas acepciones, en educación hablar de comprensión es sumergirse a un mar de significados, la mayoría dados por alumnos y docentes y en la mayoría de los casos definida en relación con un proceso evaluativo, esto es enfocado en los contenidos necesarios para obtener una calificación aprobatoria.

Dentro de su modelo de alineamiento constructivo, Biggs presenta un acercamiento a lo que puede significar la comprensión: la utilización de lo aprendido para tratar con el mundo y verlo de forma diferente, esto supone una comprensión de orden superior (Biggs, 2010). El autor postula, que la comprensión de orden superior es la que todo docente desea que los alumnos de nivel superior adquieran, pero difícilmente se logra. La comprensión superior como estrategia para obtener aprendizajes profundos, está basada en el hecho de que cuando los alumnos realmente comprenden pueden transformar sus aprendizajes, ponerlos en práctica en muy diversos contextos y más aún esto les permite actuar de manera diferente y eficiente en ámbitos nuevos, poco habituales, complejos, etc., donde dichos conocimientos o aprendizajes puedan ser utilizados; esto quiere decir, que lo aprendido y comprendido se transforma en algo práctico (de acuerdo con el nivel 3: el aprendizaje así planteado o adquirido modifica las perspectivas del estudiante sobre el mundo) (Biggs, 2010). La estructura constructivista del modelo de Biggs incentiva pues la comprensión que denomina eficiente o real. Para Biggs como para otros investigadores, la comprensión es un evento que se lleva a cabo de manera paulatina; es un proceso que, aunque dinámico, requiere de tiempo para alcanzar una estructura y articulación adecuadas.

Retomando nuevamente la taxonomía SOLO, es importante mencionar que ésta se basa en estudios realizados a partir de los resultados obtenidos en diversas áreas académicas; estos estudios sugieren que, durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes, los resultados de dicho aprendizaje presentan fases o etapas parecidas de creciente complejidad estructural, y que además se visualizan dos cambios importantes.

El primero de estos cambios es a nivel cuantitativo, y se da en relación con la cantidad de detalles que los estudiantes presentan cuando dan una respuesta a un cuestionamiento determinado; el segundo cambio es cualitativo y se caracteriza porque en él los detalles van acompañados de una estructura compleja (modelo estructural). Considerando esta situación, Biggs menciona que los estudiantes novatos o de primer nivel logran un nivel de comprensión, precisión y complejidad alejado del que muestra quien es experto en el tema o la materia; sin embargo, conforme se avanza en el proceso de aprendizaje este nivel se deberá modificar hasta alcanzar un nivel superior, donde ya no es aceptable permanecer o mantener un perfil de principiante.

La caracterización de esta estructura cognitiva permite a Biggs proponer que para hacer una definición de comprensión durante el proceso de enseñanza – aprendizaje es necesario tomar en cuenta los temas y contenidos que cada docente enseña, de tal manera que dicha definición deberá justificar el nivel de los contenidos a enseñar y por supuesto deberá estar en concordancia con los objetivos establecidos. En este modelo del alineamiento constructivo, el docente se transforma en juez y jurado de sí mismo pues en sus manos recae la responsabilidad de estructurar un marco general dentro del programa a enseñar que le permita alcanzar al estudiante los altos niveles de comprensión que se pretende.

Esta compleja estructura constructivista expuesta en el modelo del Alineamiento Constructivo, está desarrollada y dirigida para motivar la adquisición de aprendizajes profundos en los estudiantes de nivel superior; sin embargo, creo que dentro del ámbito educativo los estudiantes de nivel medio superior también pueden alcanzar aprendizajes profundos, si los docentes realizamos de manera adecuada la tarea que consiste en definir todo aquello que es aceptable dentro de cada fase o etapa del desarrollo y puesta en práctica del programa de estudios que le corresponde enseñar, tomando en cuenta la especialización y/o perfil de estudios que el estudiante deberá cubrir.

2.2. Marco Conceptual

Este estudio se ubica dentro del contexto educativo de NMS, específicamente en lo que se refiere a la enseñanza de la biología a estudiantes de 2º semestre de bachillerato. Para apoyar el desarrollo del trabajo, utilizamos un conjunto de conceptos ligados al aprendizaje y a la forma en que este se lleva a cabo; al desarrollo neurológico y su relación con el aprendizaje, sobre todo en los adolescentes quienes fueron nuestros sujetos de estudio; también usamos conceptos como adecuación, adaptación, apropiación, etc., ligados a la implementación de estrategias de enseñanza – aprendizaje, los cuales nos permiten entender cómo se fue dando el proceso de adecuación e implementación de las estrategias de enseñanza diseñadas para intentar cambiar el tipo de aprendizaje en los estudiantes.

Desde esta perspectiva, y tomando como punto de partida las bases teóricas expuestas en los párrafos precedentes sobre el Alineamiento Constructivo y su relación con el constructivismo, intentaré contextualizar en este capítulo las bases conceptuales utilizadas y su importancia dentro de este trabajo; sobre todo, porque que de alguna manera intervienen en el proceso de investigación, la enmarcan y permiten tempralmente analizar e interpretar los resultados obtenidos. Además de ayudar a explicar si existe la posibilidad de utilizar las estrategias de enseñanza tomadas del modelo de Alineamiento Constructivo propuesto por Biggs, para adecuarlas a la enseñanza de la biología y a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes del CECyT 5, con el objetivo de modificar su forma de aprender y concebir las ciencias; además de buscar que los estudiantes comprendan lo que aprenden, y en la medida de lo posible logren obtener aprendizajes profundos.

2.2.1 Construcción del conocimiento

Como hemos visto, en el proceso de enseñanza - aprendizaje están involucrados numerosos eventos de construcción del conocimiento, y cuando se lleva a cabo una actividad de enseñanza eficaz (actividad constructiva) el resultado final está centrado en alcanzar los objetivos que se plantearon al inicio del proceso de enseñanza -

aprendizaje; pero más importante aún, será reconocer cómo el aprendiz puede poner en práctica lo aprendido haciendo de ese conocimiento su punto de interacción con el mundo (Biggs, 2010, p. 59). Transformar el entorno inmediato a partir de la utilización de los conocimientos construidos como resultado de un proceso de aprendizaje basado en la comprensión, es el primer síntoma de que el aprendiz ha logrado apropiarse del conocimiento; si esto es cierto se puede decir que la comprensión es un evento intrínseco del aprendizaje y construcción de conocimiento, pues ésta es la que le da sentido al mismo. En este punto, cabe mencionar que aun cuando Biggs propone actividades de enseñanza – aprendizaje para estudiantes universitarios, dirigidas a la construcción de conocimientos estas mismas actividades pueden ser adecuadas al contexto y necesidades de los estudiantes de nivel medio superior con la misma finalidad para la que fueron diseñadas.

En este contexto educativo, el desafío para alcanzar la transformación del entorno y apropiarse del conocimiento a través de la comprensión, radica en lograr que el número de estudiantes involucrados en el proceso de aprendizaje de biología en el Nivel Medio de educación, y que puedan utilizar mecanismos cognitivos de nivel superior se incremente paulatinamente (Biggs, 2010, p. 23). Para lograr dicho objetivo, es necesario que el estudiante se vea así mismo como el único responsable de su aprendizaje, esto quiere decir debe verse como un “constructor activo de su propio conocimiento” (Hernández, 1997); además, debe saber que posee un nivel cognitivo determinado por la cantidad de conocimientos que posee sobre uno o muchos temas o áreas del conocimiento, pero que puede desarrollar dicho nivel hasta donde él quiera (de acuerdo con Biggs hasta uno de nivel cognitivo superior), tomando en consideración el deseo que tenga de aprender y crear su propio conocimiento a través de la acción.

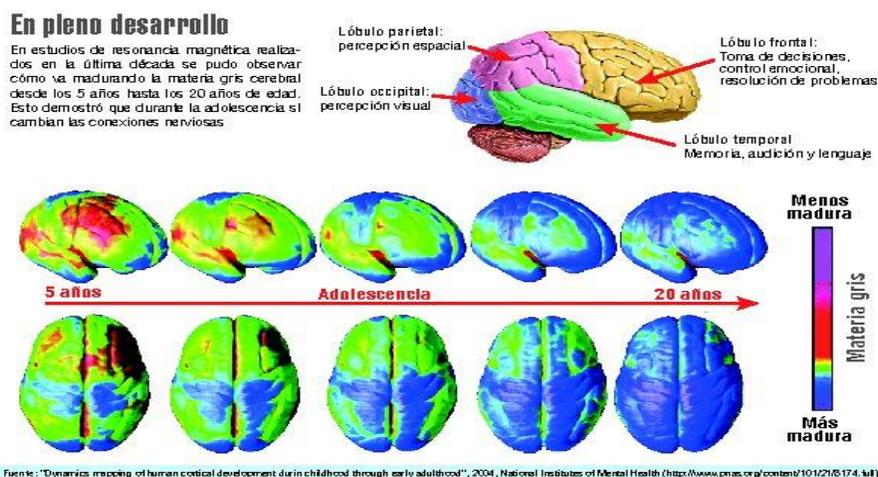
El cerebro del adolescente y la construcción del conocimiento

Es importante mencionar en este punto, que de acuerdo con especialistas en neurociencias (Logatt, 2010) los estudiantes de bachillerato presentan una característica muy importante en esta etapa de su desarrollo, siguen creciendo y madurando a nivel neurológico. Durante la infancia y adolescencia el cerebro

experimenta varias etapas o ciclos de desarrollo y madurez bioquímica, fisiológica y neuronal; pero aproximadamente a los 11 años de edad se presenta una importante actividad eléctrica, como una especie de explosión de energía que permite al cerebro reorganizar todas y cada uno de los miles de millones de conexiones neuronales que existen en ese momento, y que evidentemente afectan de manera sumamente importante las actitudes, aptitudes, sentimientos, destrezas, habilidades físicas y por supuesto las mentales o cognitivas del adolescente (UNICEF, 2002).

Como vemos, el cerebro del adolescente de entre 10 y 20 años sufre una serie de cambios a diferentes niveles, estos cambios le permiten no tener límites para desarrollar y hacer lo que desee, de manera general está buscando aprender cosas nuevas, tomar riesgos, tener experiencias nuevas e inusuales. Este comportamiento se relaciona de manera directa con una mayor producción de compuestos como la adrenalina; sin embargo, este hecho no significa que no se dé cuenta del peligro que conlleva tomar riesgos, simplemente a diferencia de los adultos valora más la recompensa que obtendrá al final del proceso. Estudios realizados en jóvenes de 14 a 17 años han mostrado que los jóvenes emplean las mismas estrategias cognitivas básicas de los adultos, que de manera general resuelven sus problemas razonando con la misma habilidad que lo hacen los mayores (Loggat, 2010).

Figura 5. El cerebro del adolescente



Fuente: "Dynamics mapping of human cortical development during childhood through early adulthood", 2004. National Institutes of Mental Health (<https://www.pnas.org/content/101/21/5174.full>)

Desde esta perspectiva, podemos decir que los estudiantes adolescentes tienen la misma capacidad cognitiva que los adultos; pero a diferencia de ellos, los adolescentes todavía no tienen en su haber una cantidad considerable de conocimientos como para poder alcanzar un nivel cognitivo superior comparable con el de los adultos. No obstante, esto tampoco los restringe o imposibilita para poder llegar a este nivel dentro de su estado cognitivo si se les sabe motivar poniendo en la mesa una forma de aprender activa donde ellos sean los principales protagonistas, donde el docente implemente estrategias de enseñanza alineadas a los objetivos de aprendizaje, para lograr finalmente que ellos creen sus propios conocimientos de manera consciente y en su momento conseguir aprender de manera profunda, a través del tránsito de un aprendizaje superficial a uno profundo.

Construcción del conocimiento: Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje

Este panorama educativo que he venido exponiendo, ha sido un incentivo para diseñar, adecuar y implementar diversas estrategias de enseñanza, con la finalidad de que los alumnos desarrollen sus habilidades de auto/aprendizaje, entre ellas están: la investigación documental, lectura de artículos sobre temas de su interés; el diseño y realización de experimentos dentro del salón de clase y en otros ambientes de aprendizaje informales y no formales; la elaboración de modelos, prototipos, juegos, juguetes, canciones, cuadros, etc., relacionados con temas de los programas de estudio; además de incentivar en ellos la cultura de cuidado del ambiente utilizando materiales de deshecho, reúso o reciclable, materiales disponibles en casa como cosas que dejaron de ser útiles; estas acciones fomentan la cultura del ahorro y a su vez incentivan la creatividad. La intención es que los estudiantes transiten de un aprendizaje memorístico (superficial) a uno de comprensión (profundo).

Estas intervenciones generaron resultados favorables pero insuficientes, y en este sentido lo idóneo fue entrar en un proceso de revisión de saberes que me permitiera fortalecer las aplicaciones, pero a su vez hacer los cambios en función de los retos y perspectivas del Instituto Politécnico Nacional, un punto de partida se refiere a: "...trastocar las prácticas cotidianas..." y "...lograr mayor flexibilidad, capacidad de

innovación constante, nuevas estructuras que abrieran la colaboración horizontal, una oferta de servicios educativos pertinente y actualizada que contuviera mecanismos de ajuste constante y participación del sector productivo en su diseño, definición y seguimiento” (Garduño, 2010, p.15).

Construcción del conocimiento a partir de la comprensión

Es posible suponer, que el objetivo principal de los docentes dentro de su labor de enseñanza tenga como meta lograr que los estudiantes comprendan lo que se les enseña y aprenden; no obstante, es difícil saber si realmente se logró el objetivo si de entrada no se tiene una idea clara de lo que significa la comprensión. En párrafos anteriores se mencionó que el concepto de comprensión puede tener numerosos significados de acuerdo con el contexto donde se utilice. Por ejemplo: puede referirse al proceso de cambiar las concepciones de los fenómenos a partir del aprendizaje obtenido; o al desarrollo de una percepción personal sobre un tema determinado partiendo de referentes obtenidos en diversas fuentes de información; puede definirse como un proceso de creación mental, por el que, a partir de ciertos datos aportados por un emisor, el receptor crea una imagen del mensaje que se le transmite. Sin embargo, para este caso en particular tomamos como punto de referencia el acercamiento que Biggs propone para definir a la comprensión como la utilización de lo aprendido para tratar con el mundo y verlo de forma diferente. Tomando en consideración lo antes mencionado, se puede decir que el proceso de comprensión dentro del aprendizaje no es un evento fortuito ni pasivo, sino un mecanismo de acción para apropiarse del conocimiento de forma paulatina y ponerlo en práctica, a través de la toma de conciencia de la importancia que este último tiene en el desarrollo del individuo en todos sus niveles (social, cultural, educativo, familiar, laboral, profesional, etc.).

Desde la perspectiva de construir a partir de la comprensión, es interesante resaltar la siguiente definición de comprensión como un “proceso de hacer y rehacer cognitivamente el mundo, los mundos, o un mundo de mundos, utilizando nuestras habilidades para investigar e inventar, discriminar y descubrir, relacionar y clarificar, ordenar y organizar, asumir, comprobar y rechazar” (Ammon, 2012, pág. 7). Sobre esta

cuestión, Ammon (2012) explica que todos construimos mundos a partir de la apropiada utilización de nuestras capacidades cognitivas y acervo de conocimientos; esto implica que la construcción de un mundo (un sistema cognitivo) o varios mundos puede darse a partir de su reconcepción utilizando para ello los conocimientos previos, de tal manera que en este proceso “la comprensión y la creación van de la mano”. Continúa explicando que “si los procesos de comprensión se conciben como procesos de construcción, entonces la comprensión es un proceso activo de creación cuyo resultado es la formación de algo nuevo, inexistente y la transformación de algo que ya estaba o era”.

Trabajar en intentar entender la importancia de la comprensión dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje no es un problema reciente, durante muchas décadas ha sido un tema de investigación tanto en el ámbito educativo como en otros. En 1957 (por citar solo uno), se llevó a cabo un trabajo de investigación para la elaboración de una tesis de doctorado cuyo título fue: El problema de la comprensión: en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría; el autor de este trabajo (Van Hiele) menciona en relación con la comprensión que: un niño tiene una comprensión en un determinado campo (en este caso de la geometría) cuando a partir de los datos y relaciones geométricas que se le suministran, es capaz de llegar a una conclusión en una situación con la que nunca se había enfrentado antes”. Desde esta perspectiva comenta el autor, “el niño suele ir averiguando su adquisición de comprensión a partir de un proceso de razonamiento en el que están involucrados varios pasos o eventos: Ah, ya lo veo, o sea que si..., y a continuación formula un nuevo teorema”; finaliza diciendo que “Lo característico de la comprensión es que se van tanteando o intuyendo nuevas situaciones” (Van Hiele, 1957, p. 1).

Como podemos ver, dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje el tema de la comprensión ha sido, es y será un punto angular para intentar entender cómo es que se lleva a cabo la construcción del conocimiento, dentro de un proceso que requiere tiempo, que se lleva a cabo paulatinamente y cuyo resultado final es la creación, formación de entes nuevos y la transformación de lo ya existente. Sin importar el contexto, el tiempo o el tipo de sociedad, podemos ver al comparar los dos contextos antes mencionados, que el contexto educativo de hace más de 50 años en el que se da

una definición de la comprensión en relación con la aplicación de los conocimientos, es muy parecido si no es que igual al que tenemos hoy en día; por lo que podemos decir que en el ámbito educativo nada ha cambiado en relación con la problemática educativa, excepto las condiciones sociales de antes y ahora (recordemos que nosotros estamos inmersos en una nueva sociedad de la información y la comunicación), no hay nada nuevo y sin embargo es necesario seguir buscando la manera de modificar la forma de enseñar y aprender, con el objetivo de lograr que los estudiantes pasen de un nivel cognitivo inferior (aprendizaje superficial) a uno de nivel superior (aprendizaje profundo).

Apropiación del conocimiento

En este punto, es importante tomar en consideración el término de apropiación del conocimiento. Este término definido como transferencia o traslado de conocimientos de una comunidad cognitiva a otra, debe incluir un conjunto de actividades para que el proceso se pueda llevar a cabo; desde una perspectiva de construcción social del conocimiento idealmente más ambiciosa que la educativa, la apropiación del conocimiento supone actividades que deberán incluir dentro del proceso de construcción del conocimiento, a toda una comunidad o colectividad cuyo objetivo final será crear un sistema inmerso en la tecnologización de la producción de dicho conocimiento (Roca, 2015).

Dentro del contexto educativo, apropiarse del conocimiento conlleva trasladar o transferir los aprendizajes desde un nivel básico hasta uno avanzado, donde el aprendiz puede utilizarlo como herramienta en su desarrollo, y para transformar su entorno cualquiera que este sea, desde una perspectiva consciente y responsable. Por otro lado, cuando se habla de apropiación social del conocimiento se está refiriendo principalmente a la importancia que para la sociedad tiene la información, entendida como el producto cultural del acto humano del pensar, crear e innovar en las diferentes formas de saber y en todos los ámbitos (Chaparro, 2001; Marín, 2012).

Vista desde estos dos contextos (educativo relacionado con la transferencia; social relacionado con la construcción), la apropiación del conocimiento como transferencia, supone que el aprendiz o receptor debe estar atento a todas las indicaciones que dentro del modelo de enseñanza utilizado se le presenten (modelo socio- cognitivo); y por otro lado, la apropiación del conocimiento como construcción supone al conocimiento y su toma de conciencia como la acción para llevar a cabo una transformación creativa de forma crítica y reflexiva (Roca, 2015).

2.2.2 Adecuación y Adaptación

Para la finalidad de este trabajo, los conceptos adecuar y adecuación son de suma importancia debido a que el objetivo principal del trabajo habla de la adecuación del Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la biología, para alcanzar aprendizajes profundos en los estudiantes de Nivel Medio Superior del CECyT 5. Partiendo de esta premisa, intentaré explicar por qué decidí utilizar estos términos y no los términos de adaptar y adaptación que de manera general son comúnmente utilizados para referirse a cambios profundos o trascendentales.

Dentro del contexto del Alineamiento Constructivo, Biggs menciona que “al hacer que los estudiantes lleven a cabo actividades adecuadas de aprendizaje, estamos enseñándoles de manera eficaz” (Biggs, 2010, p. 45); desde este plano, el modelo de Alineamiento Constructivo ya está planteando el término adecuación como un punto importante dentro de la enseñanza. Desde otro contexto, considero importante mencionar que Piaget utilizó términos biológicos como adecuación y adaptación entre otros, para explicar el proceso de desarrollo cognitivo en relación con la formación de esquemas (organización interna del sujeto cognoscente); para Piaget, en el proceso cognitivo están involucradas dos funciones fundamentales a las que denominó invariantes funcionales y que a saber son: organización y adaptación. La organización permite al sujeto cognoscente conservar de manera coherente todo flujo de información que recibe, y es generada por su interacción con el medio; por su parte, la adaptación definida como una tendencia de ajuste al medio, permite al sujeto aproximarse al ambiente para poder ajustarse de manera dinámica a él. Este proceso de adaptación

del sujeto consta de dos eventos: el primero denominado asimilación, al cual definió como aquel proceso de adecuación de los esquemas que posee el sujeto cognoscente respecto a las características del objeto de conocimiento (siempre que hay una relación entre el sujeto y el objeto se produce un acto de interpretación o significación), así la adecuación puede entenderse como el acto de usar los esquemas existentes para estructurar la información; la adecuación o asimilación, puede estar asociada a una reacomodación de dichos esquemas que puede ser sencilla o compleja (ligera o significativa), llamada acomodación (segundo evento de la adaptación) resultado de la interacción que se da cuando se adquiere nueva información sobre el objeto de conocimiento (Hernández, 1997).

Después de introducir el concepto de adecuación bajo estos dos contextos, considero que es momento de mencionar porqué usar adecuación en lugar de adaptación en el uso del Alineamiento Constructivo como modelo para la enseñanza de la biología. En biología, hablar de adaptación significa hablar de transformación completa o parcial, pero de manera profunda y cuyo resultado permite a los organismos sobrevivir o morir en el ambiente donde viven. Por otro lado, adecuación es un término utilizado para definir la eficiencia o capacidad que tienen los organismos para enfrentar y resolver los problemas que surgen dentro del ambiente donde viven, a partir de los mecanismos de adaptación que poseen como consecuencia de los procesos evolutivos. Esto quiere decir que, biológicamente primero se da la adaptación y como consecuencia de ella los organismos pueden adecuarse a su entorno.

Desde esta visión, y sabiendo que estamos tratando con la enseñanza de la biología, consideré oportuno utilizar el término adecuación para referir a la forma en que se integraron los fundamentos teórico – prácticos del Alineamiento Constructivo para motivar en los estudiantes un cambio en su forma de aprender, con el objetivo de que desarrollen o logren adquirir aprendizajes profundos, a partir de la implementación de estrategias de enseñanza alineadas a los objetivos, actividades y evaluación. Digo que creí oportuno utilizarlo, porque yo no consideré en ningún momento que fuera posible adaptar totalmente este modelo (o cualquier otro) al contexto de trabajo y a los actores del mismo; esto implicaba como hemos visto, una implementación total y una transformación profunda de todos los aspectos que considera el modelo; por otro lado,

para poder adaptar cualquier modelo o paradigma a un contexto educativo, social, cultural, etc., se requiere mucho más que solo tomar los fundamentos e intentar ponerlos en práctica. Considero que es difícil lograrlo, pues el único momento donde se puede o podría llevar a cabo, es cuando se está gestando o desarrollando cualquier modelo, cuando el propio investigador lo está creando. Quienes utilizamos sus resultados, teorías, concepciones y finalmente modelos, metodologías o paradigmas, únicamente intentamos apoyarnos en ellos para buscar resolver algún problema.

2.2.2.1 Adecuación del alineamiento constructivo a la enseñanza de la biología

Habiendo explicado de manera sencilla, y espero que también clara por qué la utilización del término adecuación del Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la biología, intentaré exponer por qué se hizo.

Como hemos visto, el alineamiento constructivo como modelo educativo fue desarrollado por Biggs en estudiantes universitarios. Es importante mencionar esto, porque la mayoría de los trabajos de investigación relacionados con la implementación, análisis, utilización, etc., del alineamiento constructivo en la enseñanza se han llevado a cabo en estudiantes universitarios. En la investigación documental realizada, únicamente se encontró un trabajo relacionado con el alineamiento constructivo para la evaluación de la estructura atómica en la UA de química en Nivel Medio Superior (Padilla, 2015); en este trabajo, la autora plantea la posibilidad de utilizar el Alineamiento Constructivo para evaluar el aprendizaje de la estructura atómica en estudiantes de química de nivel medio superior; ella describe los posibles problemas que se pueden presentar al utilizarlo, además de las dificultades de interpretación del mismo. Para apoyar su trabajo, presenta opiniones expresadas por un grupo de expertos en didáctica de las ciencias que expresan sus comentarios sobre la viabilidad de aplicar el modelo de Biggs a la evaluación antes mencionada.

En el caso de este trabajo, la problemática observada en relación con la enseñanza y aprendizaje de la biología manifestada en el bajo rendimiento académico que muestran los estudiantes, y la oportunidad de resolver dicha problemática, fue lo que me motivo a intentar adecuar el Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la

biología en los estudiantes de Nivel Medio Superior; además de considerar que este modelo podía aportar estrategias importantes y posiblemente viables para su solución. En este contexto, considero que la primera adecuación y tal vez la más importante, fue considerar la viabilidad de utilizar el Alineamiento Constructivo para elevar la calidad del aprendizaje de biología en los estudiantes de Nivel Medio Superior.

Dentro de los motivos que me movieron a utilizar este modelo, también se encuentra el hecho de que el Alineamiento Constructivo propone una metodología de investigación para el ejercicio docente a la que denomina aprendizaje – acción, derivada de la investigación – acción, con la finalidad de guiarnos en la implementación de las estrategias de enseñanza – aprendizaje de la enseñanza alineada. En el proceso de aprendizaje – acción, se explica que las acciones que lleva a cabo el estudiante en el proceso de enseñanza – aprendizaje son más importantes que aquellas que lleva a cabo el docente; el estudiante aprende a partir de su actuación en el proceso de aprendizaje. Si esto es así, entonces para aprender se requiere actuar; en biología, muchos de los temas que se deben analizar requieren ser explicados de manera objetiva, pues como en física, química y otras ciencias, entender conceptos abstractos es muy difícil si no se representan adecuadamente (Chamizo, 2010); en este punto cabe decir entonces que para poder enseñar hay que actuar, y para poder aprender también se debe actuar. La acción en el proceso de enseñanza – aprendizaje debe ser una labor que deben llevar a cabo tanto el docente como el estudiante, y esta acción deberá estar alineada a los objetivos que se pretenden alcanzar; así que para poder llegar a ellos, creí necesario adecuar el Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la biología desde un panorama de: enseñanza – acción y aprendizaje – acción.

El siguiente paso, fue adentrarme en los argumentos que ofrece el constructivismo en la educación, en particular, elegí lo propuesto por John Biggs, quien habla de que “La buena enseñanza consiste en conseguir que la mayoría de los estudiantes utilicen los procesos de nivel cognitivo superior que de manera general solo usan de forma espontánea los estudiantes más académicos” (Biggs, 2010, p.23, 1999). Como hemos visto, Biggs propone en su modelo un sistema que consiste en alinear “...el método y la evaluación de la enseñanza con las actividades de aprendizaje

establecidas en los objetivos, de manera que todos los aspectos de este sistema están de acuerdo en apoyar el adecuado aprendizaje del estudiante” (Biggs, 2010, p. 23).

Como hemos visto, el Modelo de Alineamiento Constructivo está construido y dirigido específicamente a estudiantes de Nivel Superior; no obstante, consideré que los estudiantes en cualquier nivel educativo pueden desarrollar lo que el autor denomina aprendizaje profundo. Pero es importante decir que ese aprendizaje profundo estará íntimamente relacionado con la madurez intelectual del estudiante y los conocimientos previos que posea, esto quiere decir que lo que para un estudiante universitario es un aprendizaje profundo, tal vez no será lo mismo para un estudiante de Nivel Medio Superior.

Tomando en consideración lo antes mencionado, quiero comentar que en mi experiencia docente dentro del CECyT No. 5, he observado que los estudiantes de Nivel Medio Superior con los que he trabajado también muestran diferentes niveles de aprendizaje, y si bien tal vez no alcanzan los niveles de comprensión de orden superior de los estudiantes universitarios mencionada por Biggs, esto seguramente se da porque no poseen el desarrollo intelectual ni los conocimientos de un estudiante universitario; sin embargo, logran obtener aprendizajes que les permiten ubicarse en un nivel de comprensión acorde con su bagaje de conocimientos y desarrollo cognitivo, en este momento para ellos puede ser un aprendizaje profundo. Posiblemente como mencioné antes, esta diferencia esté apoyada en el hecho de que los conocimientos que poseen sobre las diferentes áreas de instrucción académica que forman los planes y programas de estudio, todavía no son suficientes para cubrir la demanda de conocimientos que una estructura cognitiva compleja requiere. También puede ser posible, que como en esta etapa los estudiantes no han alcanzado una completa madurez y desarrollo neurofisiológico, ésta inmadurez esté a su vez relacionada con un incompleto desarrollo intelectual y cognitivo (Martínez –Costa, s.f.). A pesar de la presencia de estas circunstancias, el desempeño de estos estudiantes cuando se sienten motivados a aprender es de buena calidad, esto se refleja en las evidencias presentadas por ellos como resultado de su propia interpretación de los aprendizajes obtenidos; estas evidencias pueden tener diversas características relacionadas con los diferentes niveles

de desarrollo, y que pueden estar expresadas en un trabajo copiado, uno inspirado, uno original o uno innovador.

Este proceso de construcción de conocimientos en la enseñanza de las ciencias a través de la acción, considerando la comprensión como eje motivador para intentar alcanzar aprendizajes profundos en los estudiantes, me motivo a desarrollar, adecuar e implementar estrategias de enseñanza basadas en el Alineamiento Constructivo, que me han permitido observar y establecer un patrón de comportamiento que se repite de manera constante en la forma que tienen los estudiantes del Nivel Medio Superior de adquirir conocimientos; este proceso lo visualizó como un evento donde coexisten diferentes estados de aprendizaje, y diferentes etapas de maduración de dicho aprendizaje, mismo que considero puede ser representado de la siguiente manera (ver tabla 2).

Tabla 2. Estados de aprendizaje y etapas de maduración del aprendizaje

Estados	Inicial/basal	Temprano	Intermedio	Superior temprano	Superior tardío
Aprendizaje	El estudiante se enfrenta por primera vez a nuevos contenidos de aprendizaje.	El estudiante aprende de manera continua uniendo de forma aparentemente desordenada los contenidos que se le presentan. Si el contenido es nuevo lo inserta a su cadena de conocimientos; si ya lo había visto previamente lo recuerda, retoma y ubica en un nuevo eslabón de la cadena donde le agregará más detalles haciéndolo más grande y complejo.	El estudiante posee una cadena suficientemente larga de conocimientos que le permiten comenzar a estructurar redes de aprendizaje. En este momento puede comenzar a relacionar conceptos básicos de diferentes áreas del conocimiento, integrándolos para formar una red sencilla de aprendizajes.	El estudiante utiliza las redes de aprendizaje formadas con anterioridad para unir las entre sí y crear sistemas de aprendizaje todavía más complejos, en los que manifiesta o expresa la adquisición y/o desarrollo de habilidades de aprendizaje.	El estudiante posee un acervo rico y diverso de conocimientos estructurado por los numerosos y complejos sistemas de aprendizaje que durante su proceso cognitivo fue construyendo y que en este momento le permiten crear su propio entorno de autoaprendizaje.
Etapas de maduración	Primer enfrentamiento con el aprendizaje: (primera impresión)	Segundo enfrentamiento: (amigo/enemigo) resultado de la primera impresión)	Tercer enfrentamiento: igualdad de circunstancias (aprendizaje = deseo de aprender)	Cuarto enfrentamiento: superando la marca (voy más allá)	Quinto enfrentamiento: ahora mando yo (decide cuándo y qué aprender de acuerdo a sus necesidades)

<p>Comprensión</p>	<p>El estudiante inicia su aprendizaje como espectador, este primer abordaje le dará la oportunidad de decidir si lo que vio es de su agrado y lo acepta, o lo rechaza por no encontrarlo interesante. Esta primera etapa es crucial para involucrar al estudiante en el proceso de aprendizaje y depende en gran medida de las estrategias de enseñanza presentadas por el docente. Si el estudiante lo acepta entonces se inicia el proceso de comprensión.</p>	<p>En esta segunda etapa el estudiante manifiesta su aceptación o rechazo por el contenido curricular, es un buen momento para despertar todavía más su interés por aprender; pero también de buscar alternativas de aceptación e involucramiento para aquellos estudiantes que no se integraron en el primer acercamiento. La comprensión comienza a integrarse al proceso cognitivo, es parte del aprendizaje.</p>	<p>En esta etapa los estudiantes ya caminan o transitan de manera fluida por la vía del aprendizaje, no le temen a los nuevos conceptos, los aceptan y además comienzan a relacionarlos entre sí y con otros conocimientos previos. Esto quiere decir que además de aprender nuevos conceptos los comprenden e integran a otros conocimientos previos de tal manera que son capaces de utilizarlos de manera adecuada en diversos contextos. La comprensión aquí forma ya de manera más clara parte de su aprendizaje.</p>	<p>Los estudiantes ya poseen la capacidad de buscar de manera independiente contenidos que les interesan; comienzan a cuestionar, analizar, decidir, poner en práctica y rechazar de ser necesario los aprendizajes que se les presentan, esto es el resultado de la madurez cognitiva que hasta este momento han desarrollado. Inician su proceso de autoaprendizaje. La comprensión está instalada de manera formal en este proceso.</p>	<p>Finalmente, los estudiantes tienen la capacidad de aprender de manera autónoma, integrando, manifestando y poniendo en práctica sus habilidades, capacidades, conocimientos, madurez, en diversos contextos de su vida dentro y fuera del aula. Tienen la capacidad de demostrar a los demás y a sí mismos que pueden hacer y ser todo lo que quieran.</p>
---------------------------	---	--	--	--	---

Fuente: elaboración propia

El aprendizaje como proceso activo puede pasar por una serie de etapas donde los conocimientos adquiridos sufren un proceso de maduración hasta llegar a la comprensión.

CAPITULO III. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el marco general de la investigación científica en educación, el proceso de investigación educativa se debe llevar a cabo tomando en consideración las diferentes fases que lo construyen o estructuran; estas fases, permiten describir las acciones que se deberán llevar a cabo en los distintos momentos durante la investigación (Martínez, 2007). En este trabajo, se utilizó este marco general de investigación en educación para llevarlo a cabo debido al contexto en el que se desarrollo, además de apoyarse en aspectos de tipo cualitativo y cuantitativo. Para apoyar esta elección, se consideró la propuesta de Biggs sobre la implementación de Alineamiento Constructivo en la que introduce el aprendizaje – acción como metodología de investigación del ejercicio docente, para lograr una enseñanza eficaz es importante que el docente lleve a cabo una labor que le permita desarrollar una práctica reflexiva sobre la forma, los métodos y las estrategias que utiliza en su trabajo cotidiano dentro y fuera del aula; esta práctica, es la base para alcanzar la efectividad y profesionalismo en la enseñanza. Así pues, una práctica reflexiva puede llevarse a cabo utilizando el aprendizaje – acción como proceso para incentivar la búsqueda del progreso en la práctica educativa de una manera sistemática, asegurando que se lleven a cabo cambios que dirijan dicha práctica por una dirección correcta (Biggs, 2010). A través de esta visión, el aprendizaje – acción como proceso de enseñanza – aprendizaje se sustenta en el desarrollo o puesta en práctica de actividades que deberán cumplir con criterios que las hagan ser significativas, transformando un aprendizaje áulico descontextualizado en uno donde las vivencias y las experiencias cotidianas forman parte de un mundo contextual real (Guitart, 2011, p. 98 - 99).

Considero pues que el método de investigación adecuado para llevar a cabo esta investigación es el antes mencionado, apoyado por el aprendizaje – acción propuesto por Biggs, pues para cumplir con la finalidad que busca alcanzar el Alineamiento Constructivo o enseñanza alineada, es necesario poner en práctica las estrategias de enseñanza – aprendizaje adecuadas a nuestro problema para lograr un conocimiento funcional; así, la implementación del aprendizaje – acción de una manera reflexiva, es una herramienta de apoyo para llevar a cabo un ejercicio docente que permita alcanzar

la transformación del aprendizaje. Esto se debe en gran medida, a su estructura planteada en fases que describen de manera clara como desarrollar la investigación, el proceso a seguir, sus componentes y los posibles resultados a obtener. Además, permite integrar tanto la parte teórica como la práctica tomando como base los planteamientos ya expuestos.

3.1 Implementación de la metodología de la investigación

La organización en fases o etapas de la metodología permite abordar el o los problemas que se pretenden resolver.

1. Es importante establecer el problema que se estudiará.

Fase I: Descubrir la temática: Definir el problema.

El primer paso a seguir es el establecimiento del problema que se investigará (definir el problema). En este punto, se puede plantear o indicar una manera de encontrar una posible solución(es) al problema, aunque no es obligatorio pues esto podría sesgar el trabajo hacia la búsqueda exclusiva de una metodología que “arregle” el problema, pero sin llegar a transformarlo de una manera reflexiva; de acuerdo con Biggs esta situación lleva al nivel 2 de pensamiento: lo que el docente hace, y dentro del alineamiento esto no es lo que se pretende. Lo que se quiere es llegar al nivel 3 que se proyecta hacia lo que el estudiante hace. Es recomendable que el docente observe y analice cuál es la actuación de los estudiantes en relación con su aprendizaje, pues de aquí se puede obtener información importante relacionada con el problema.

La búsqueda de testimonios sobre el origen del problema

Intentar transformar el aprendizaje obliga a cuestionarnos sobre lo que hacemos en la acción de enseñar y cómo lo hacemos; de tal manera que, es indispensable observar y analizar si lo que hacen los estudiantes es lo que queremos que hagan, o por el contrario es lo que no queremos que hagan (recolección de información). La información obtenida de esta actividad, nos presenta el primer testimonio del origen del

problema, la conducta de los estudiantes; esta conducta puede estar relacionada con el ambiente que prevalece dentro del salón de clase, y que evidentemente nosotros como docentes generamos a partir del tipo de relación que entablamos con ellos. Otros aspectos que nos brindan información son los relacionados con el tipo de evaluación que realizamos y los resultados obtenidos de ella, las estrategias de enseñanza – aprendizaje que utilizamos las cuales pueden ser inadecuadas, etc., y por supuesto la información derivada de la crítica o comentarios de otros colegas y de los propios alumnos (aportaciones de profesores y alumnos interesados).

Retomaremos en este momento la problemática y los objetivos de investigación planteados al inicio del trabajo, para poder establecer el Plan de Acción y explicar la metodología utilizada.

Problema

Modificar la forma de aprender de los estudiantes basada en la memorización (aprendizaje superficial), por una que les permita adquirir aprendizajes basados en la comprensión (aprendizaje profundo) como resultado de una actuación sustentada en la construcción de sus propios conocimientos; además de propiciar en ellos un cambio en la forma de concebir el aprendizaje de las ciencias.

Objetivos de investigación

- 1. Cambiar el tipo de aprendizaje basado en la memorización (aprendizaje superficial) a otro basado en la comprensión (aprendizaje profundo).**
- 2. Motivar a los estudiantes a cambiar su forma de pensar en relación con el aprendizaje de las ciencias.**
- 3. Promover el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje; y de ser posible como algo adicional concientizarlos sobre el cuidado del ambiente.**

Así, habiendo establecido la problemática y los objetivos a alcanzar, es importante explicar cómo se llevará a cabo el trabajo.

2. Proponer el plan de acción para alcanzar los objetivos (posibles maneras de manejar el problema).

3.2 Fase II: Construcción del plan de acción (actividades de enseñanza – aprendizaje: AEA) Implementar el cambio.

- **Los objetivos alineados con las actividades y la evaluación**

Sobre la base de que una actividad o acción docente satisfactoria puede ser comparada con un espacio o ambiente de construcción, donde los estudiantes construyen conocimientos a partir de los que ya conocen o tienen, en una constante interacción con otros individuos, donde la actividad de aprendizaje es ardua y para prosperar deberá ser supervisada por un docente reflexivo e innovador, que dirija a sus estudiantes hacia un final en buen término, es que se debe desarrollar e implementar el Plan de Acción para lograr el cambio. Bajo esta circunstancia, el docente debe asumir un rol adecuado dentro de su labor que le permita definir la naturaleza de las actividades de enseñanza – aprendizaje (AEA) a realizar e implementar, que dirijan su trabajo hacia el logro de los objetivos planteados. Por principio de cuentas, es importante establecer que deben existir buenos ambientes de enseñanza - aprendizaje para alcanzar el propósito expuesto, si no existen deben de crearse y/o adecuarse; estos ambientes deben cumplir con ciertas características o factores que apoyen un buen aprendizaje.

Se delinear las acciones necesarias

En este sentido, Biggs menciona que los principales factores involucrados en el buen aprendizaje son:

a) La construcción de una buena base de conocimientos que deberán estar interconectados.

Cuando se tiene un acervo adecuado de conocimientos, se crea la necesidad de aprender más con la finalidad de responder de manera adecuada a los cuestionamientos que surgen a partir de ese aprendizaje, responder a los cuestionamientos lleva inevitablemente a la profundización. La profundización por su parte, es generadora de conocimientos sólidos soportados en interconexiones bien estructuradas, en la medida que el aprendiz o estudiante adquiere aprendizajes profundos mejor aprenderá. Las interconexiones son andamiajes de una estructura cognitiva soportada en nuevos conocimientos, que se conectan a otros ya existentes (viejos conocimientos), que pueden derivarse de la propia experiencia o de la información obtenida por otras referencias (establecimiento de conexiones cruzadas, transversales, jerárquicas, etc.; pero nunca conexiones horizontales).

b) Contexto motivador adecuado (buen ambiente de enseñanza – aprendizaje)

Tanto este punto como el anterior forman parte de uno del otro, como dice Biggs son reciclables pues son prerrequisito y resultado de un buen aprendizaje. *El clima de aprendizaje debe ser motivador, un clima donde el estudiante se sienta con libertad suficiente para equivocarse y aceptar su error, para corregir y ser corregido siendo esta una forma de construir a partir del error.* Por tanto, concientizar a los estudiantes sobre la posibilidad de construir su propio conocimiento utilizando la estructura cognitiva que ya posee, debe ser uno de los principales objetivos del profesor dentro de su labor profesional. Aunque esto no siempre es del todo posible debido a la diversidad existente entre los estudiantes en relación con su nivel académico, económico, cultural, familiar, personal y social, entre otros factores, el docente debe buscar las formas de aminorar estas diferencias; que para el caso que nos ocupa son realmente importantes.

c) Actividad del aprendiz (solución de la situación)

El ser humano aprende a través de sus sentidos (distintas modalidades sensoriales), y tiene la capacidad de reforzar cada uno de ellos con las diferentes experiencias vividas cada día, cuando esto sucede el aprendizaje obtenido se vuelve más eficaz. Aprender en actividad es mejor que hacerlo en la inactividad (Wittrock,

1997; tomado de Biggs, 2010); sin embargo, no se puede desligar del aprendizaje al conocimiento declarativo del funcional, ambos se refuerzan; para lograr un aprendizaje profundo, es necesario seleccionar e implementar estrategias de enseñanza – aprendizaje, en las que las actividades planteadas sean relevantes para alcanzar los objetivos de la unidad de aprendizaje que se imparta. Desde esta perspectiva, las AEA deben elegirse tomando en cuenta: 1) que sean las más adecuadas para alcanzar los objetivos y 2) que sean prácticas para poder implementarlas dentro del ambiente o contexto de enseñanza – aprendizaje que se tenga y con los recursos disponibles. En el caso del CECyT 5, el contexto educativo en el que tanto alumnos como docentes de biología trabajamos no permite llevar a cabo actividades prácticas de laboratorio por carecer de un laboratorio de biología. Esta situación ha permitido desarrollar actividades dentro y fuera del aula, como por ejemplo la realización de experimentos sencillos, elaboración de modelos didácticos, prototipos, etc., que los propios estudiantes seleccionan de acuerdo a temas de su interés y ponen en práctica; estos experimentos y trabajos realizados son explicados por los estudiantes a sus compañeros y las dudas se resuelven en clase.

d) Interacción con los demás (implica encuentros con los interesados).

En el proceso de enseñanza – aprendizaje, el encuentro entre los sujetos involucrados (docentes – estudiantes) puede desarrollarse de diversas formas y dar resultados distintos; por ejemplo, la interacción entre estudiantes puede dar como resultado: que unos y otros interpreten de manera distinta el desarrollo cognitivo, y de la consciencia de aceptación propios y de los demás; esto implica, que de acuerdo a la estructura y finalidad del grupo en cuestión surjan resultados de socialización diferentes. En este contexto, se puede mencionar que uno de los principales propósitos de la enseñanza es o debería ser, incentivar en los estudiantes el aprendizaje auto-dirigido. Esta interacción entre compañeros y otros miembros de la comunidad, también debe incentivar el respeto por ellos mismo y hacia otros, el respeto por su entorno en todas las formas; esto es el desarrollo de valores éticos y morales.

Construcción del Plan de Acción para implementar el cambio (actividades de enseñanza – aprendizaje: AEA).

Contexto educativo donde se llevó a cabo la adecuación del alineamiento constructivo

El trabajo se desarrolló en el CECyT No. 5 “Benito Juárez” perteneciente al subsistema del Nivel Medio Superior en el Instituto Politécnico Nacional, en particular, en el área de desarrollo profesional técnico en la rama de las ciencias sociales y cuyas carreras técnicas son: Comercio Internacional, Informática y Contabilidad. Las edades promedio de los alumnos oscilan entre los 16-18 años, en su mayoría son estudiantes de 2º semestre de bachillerato. El currículo académico del CECyT 5 incluye en el tronco común, Unidades de Aprendizaje de las ciencias naturales (química, física y biología), en las que se observan porcentajes de reprobación de entre 35-40% según los datos del CECyT 5 para el periodo 2013 – 2014, datos similares se observaron en generaciones anteriores. Académicamente, reprobado estas u otras Unidades de Aprendizaje influye en cursar de manera deficiente la carrera técnica que los estudiantes cursan, debido a que tendrán que dedicar tiempo adicional y en ocasiones extraordinario para presentar exámenes o volver a cursar la unidad reprobada, los casos extremos llevan a la decisión de desertar.

Metodología:

En la metodología, se tomaron aspectos de investigación cualitativa, que concretamente se basaron en la descripción del problema (enseñanza de la biología y y problemas en su aprendizaje) del cual se analizó su estructura y las asociaciones existentes entre las características que definen a dicho problema (tipos de aprendizaje, problemas de concepción sobre el aprendizaje de la biología, etc.). Se expone el diseño del Plan de Acción, los instrumentos de evaluación desarrollados, la población estudiada, etc.

La población de estudio

La población con la que se llevó a cabo la investigación fue de un total de 112 alumnos; de estos, aproximadamente el 90% formaban parte de 4 grupos de 2º semestre y el 10% restante pertenecían a un grupo de 4º semestre NMS, todos pertenecientes al CECyT No.5 del IPN. De los 5 grupos 4 fueron mis estudiantes de biología, tres de ellos cursaron la UA en el periodo 2016 y uno en el periodo 2015 (alumnos de 4º); el 5º grupo no formó parte de mis estudiantes, por lo que se tomó como grupo control para validar el instrumento de evaluación sumativa desarrollado para evaluar los aprendizajes logrados por los estudiantes de mis grupos. En un primer momento, el muestreo no fue aleatorio debido a que la muestra se concentró en mis estudiantes; después fue aleatorio e incidental, porque en el caso del grupo control de 2º y de los estudiantes de 4º semestre, les pedí resolver el examen a estudiantes de biología de otro profesor a quienes encontré coincidentemente en su salón; a los estudiantes de 4º les pedí ayuda conforme los fui encontrando.

Construcción del Plan de Acción

Para llevar a cabo el desarrollo del Plan de Acción, se tomó como base el Programa de Biología Básica para el NMS sustentado en el modelo educativo actual del IPN basado en competencias; esto es importante mencionarlo debido a que este programa de estudios no puede ser sustituido por otro. Así, el material utilizado para realizar la adecuación, desarrollo e implementación de las estrategias de enseñanza fue el correspondiente a los contenidos de la Unidad Didáctica 1: la Unidad de los seres vivos.

En esta unidad se pide que los estudiantes desarrollen la siguiente competencia particular: **Explica a la célula como la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos, a partir del análisis de su importancia en el desarrollo científico, tecnológico y social.** También se pide alcanzar 4 resultados de aprendizaje (RAPs), a partir de los siguientes contenidos: **RAP 1: Integra los antecedentes de la biología para identificarla como una ciencia:** [a) Métodos de estudio de la biología, b) Antecedentes del origen de la vida, c) Teoría celular, d) La biología como ciencia]. **RAP**

2: Reconoce la estructura y función celular, para comprender las características de todo ser vivo: [a) Clasificación de las células, b) Composición química de las células, c) Estructuras celulares y su función]. **RAP 3: Describe diferentes procesos metabólicos de los seres vivos, para comprender el intercambio de materia y energía con su entorno:** [a) Metabolismo celular, b) Nutrición autótrofa y heterótrofa, c) Respiración aeróbica y anaeróbica, d) Síntesis de proteínas]. **RAP 4: Argumenta la aplicación de los avances de la biología celular, de manera crítica y reflexiva:** [a) células madre, b) Trasplantes, transfusiones, c) Clonación].

Como vemos, de acuerdo con el contenido del programa al finalizar la unidad los estudiantes deberán alcanzar las competencias y aprendizajes establecidos, pero no se especifica el tipo de aprendizaje que tendrían que obtener. En el desarrollo del Plan de Acción, estas competencias fueron adecuadas para establecer los objetivos que los estudiantes deberían lograr al final de la unidad, tomando como base el Alineamiento Constructivo. Esto quiere decir, que se pasó de competencias a objetivos utilizando los verbos de actuación propuestos por la taxonomía SOLO de acuerdo al nivel de aprendizaje que se desea alcanzar (primera adecuación); en este caso, el objetivo fue transitar de un aprendizaje superficial a uno profundo. (Ver Anexo 1: Plan de Acción).

Ahora bien, analizando las actividades de enseñanza – aprendizaje (AEA) establecidas en el programa para alcanzar las competencias, de manera general por el lado docente (enseñanza) estas se basan en la elaboración de documentos escritos, diseño y organización de prácticas de laboratorio, además de la coordinación de plenarias; por el lado del estudiante (aprendizaje), se orientan a la recopilación de información, la representación de dicha información (sin especificar) y llevar a cabo actividad experimental en laboratorio (sin especificar), cabe recordar que dentro del CECyT No. 5 carecemos de laboratorio de biología.

Dentro del Plan de Acción, las AEA propuestas se alinearon con el objetivo de aprendizaje establecido en relación con su correspondiente RAP, de tal manera que la actuación dentro y fuera del aula estuviera dirigida principalmente a lo que hace el estudiante (**2ª adecuación**), ya que como sabemos el Alineamiento Constructivo se basa sustantivamente en lo que hace el estudiante.

Plan de Acción: para ejemplificar las AEA se mencionarán y explicarán algunas de ellas.

Tema: Clasificación y composición química de la célula, estructura y función celular.

Tiempo estimado para obtener los resultados: de acuerdo con el programa 4 horas (4 sesiones de 1 hora cada una); de acuerdo con el Plan de Acción entre 8 y 10 horas de clase, más las horas de actividad fuera del aula (otros ambientes de aprendizaje: casa).

Objetivos de aprendizaje (RAP 2): **Conocer** la estructura celular, para **comprender** su función y **reconocer** su importancia como constituyente principal de los organismos vivos, con la intención de poder relacionar las características que poseen y **explicar** su comportamiento dentro de los ambientes en los que se desarrollan. Comparemos lo que menciona el RAP 2 en relación con el aprendizaje a obtener por el alumno, con respecto a lo que se pide en este objetivo de aprendizaje. (Ver Anexo 1).

Como vemos, en nuestro objetivo se pide desarrollar 5 actividades cuyo grado de complejidad aumenta conforme se avanza en el aprendizaje (conocer, comprender, reconocer, relacionar y explicar). Para lograr esta meta fue necesario implementar estrategias adecuadas tanto para el docente, como para los estudiantes.

3. Puesta en práctica del plan de acción: a) actividades de enseñanza – aprendizaje, b) evaluación.

3.3 Fase III: Ejecución del plan de acción: Supervisar el cambio.

Establecida la estructura del plan de acción, es importante saber de dónde se parte, la observación sistemática de todo lo que ocurre dentro del aula permite saber cuál es el estado inicial del grupo, tanto en su nivel cognitivo como en su comportamiento; esto puede ayudar a dirigir u orientar el plan de acción durante su puesta en práctica, para alcanzar los objetivos planteados e implementar el cambio.

Como vemos, es importante tener un registro base de la situación dónde nos encontramos, esto nos ayuda a enfrentar el problema de los malos resultados de aprendizaje, pues nos dice si algún(os) estudiante(s) tiene problemas de conducta o académicos, y más importante aún, permite tomar medidas preventivas desde un inicio con la finalidad de cambiarlos. En este momento, también podemos conocer cuáles son las habilidades que los estudiantes poseen, a través de la implementación de un cuestionario de inteligencias múltiples que puede darnos una idea de los gustos, aptitudes y necesidades de aprendizaje de los jóvenes estudiantes; esto podría ayudarnos en algún momento a desarrollar y dirigir nuestras actividades al desarrollo de dichas habilidades.

a) Actividades de enseñanza – aprendizaje

- Lo que lleva a cabo el docente
- Lo que lleva a cabo el estudiante

Actividades de Enseñanza (lo que hace el docente)

1. Incentivar la investigación documental de manera previa sobre los temas a desarrollar, proporcionando diversas fuentes de información (libros, revistas de divulgación científica, internet, etc.), estableciendo para ello un plan de clase. **(Conocer)**.
2. Elaborar materiales y/o recursos didácticos relacionados con los temas a desarrollar para ejemplificarlos de manera tangible (modelos de: membrana celular, virus, ADN, cromosomas, juego de computadora, loterías, memoramas, etc.) **(Ejemplificar)**.
3. Introducir y explicar los temas utilizando los materiales elaborados, además de hacer una relación entre los temas, los materiales y experiencias o eventos de la vida cotidiana **(reconocer)**.
4. Solicitar a los estudiantes que elaboren sus propios modelos o recursos didácticos (utilizando diversos materiales de reúso, reciclado, etc., incentivándolos a poner en práctica sus talentos o inteligencias), que estén en relación con algún tema(s) visto y que para ellos haya significado un nuevo conocimiento adquirido, conocimiento recordado, comprendido o no comprendido; además de sugerir el desarrollo de un

sencillo trabajo de investigación y experimentación (por ej.: efecto tóxico del alcohol sobre en el hígado), donde habrán de hacer uso de las bases del método científico, esto con la finalidad de que lo presenten al grupo y expliquen su importancia a partir de la información investigada y estudiada tanto en forma individual como en trabajo colaborativo (**comprender, explicar, relacionar**).

5. Propiciar una discusión y análisis sobre los temas estudiados, para comprender y relacionar su importancia en diferentes ámbitos (educativo, cultural, tecnológico, científico, personal, social, etc.) (**Comprender/relacionar**).

6. Promover la retroinformación a partir de la discusión y análisis realizados (**abstraer**).

Estas actividades están diseñadas para alcanzar el objetivo de que los estudiantes modifiquen su forma de aprender para poder adquirir aprendizajes profundos. Cuando el estudiante busca información. Ahora bien, por lo que respecta a las actividades de aprendizaje tenemos:

Actividades de Aprendizaje (lo que hace el estudiante)

1. Investigar información sobre los temas a desarrollar utilizando diversas fuentes.

Cuando los estudiantes buscan información, tienden a desarrollar habilidades que les permitan discernir, elegir, discriminar, analizar, etc., la información que tienen ante ellos, para poder seleccionar aquella que este en relación con lo que necesitan, les interesa, les llama la atención, etc.; sabemos que los jóvenes estudiantes están inmersos en un mundo digital, donde la información y el conocimiento están en sus manos y disponibles en cualquier momento, así que lo importante es guiarlos para que la información y el conocimiento que obtengan de esta o cualquier otra fuente sea una que realmente los beneficie (**conocer**).

2. Llevar a cabo las actividades planteadas por el docente en el punto 4 (evidencias de aprendizaje formativas o de actuación), para poder exponer y explicar los conocimientos adquiridos (nuevos o previos), utilizando para ello sus propios modelos, recursos didácticos, trabajos, etc., elaborados para tal fin (trabajo en equipos colaborativos), apoyándose también en lo realizado por el docente (**comprender, reconocer, explicar, relacionar, aplicar**).

Si los estudiantes llevan a cabo actividades prácticas, utilizando los conocimientos que poseen de manera previa o que adquieren de nuevo (o ambos), se dan la oportunidad de crear nuevas conexiones neuronales que permiten a su vez interconectar estos conocimientos con otros ya existentes, formando redes cognitivas más complejas haciendo crecer su acervo de conocimientos y madurando sus habilidades de pensamiento (lo que el estudiante hace).

3. Analizar, discutir, relacionar y reflexionar de manera grupal sobre la importancia de los aprendizajes obtenidos.

Esta actividad integra de manera teórica los aprendizajes adquiridos en el trabajo realizado durante la etapa de formación correspondiente a la evaluación formativa. Además, permite a los estudiantes reconocer aquellos conceptos o temas que no hayan quedado bien comprendidos, dándoles la oportunidad de retomarlos para volverlos a explicar, analizar, discutir y finalmente comprender (**comprender, reconocer, relacionar, razonar**).

4. Elaborar un producto final (modelo a escala, prototipo, material didáctico, etc.) que ejemplifique algún aspecto de los conocimientos adquiridos.

Esta última actividad a diferencia de la anterior, integra de manera práctica los aprendizajes adquiridos en el trabajo realizado durante la etapa de formación correspondiente a la evaluación formativa; pero también permite a los estudiantes reconocer aquellos conceptos o temas que no hayan quedado bien comprendidos, dándoles la oportunidad de retomarlos para volverlos a explicar, analizar, discutir y finalmente comprender (**comprender, reconocer, relacionar, razonar, hipotetizar**).

Es importante decir, que dentro del plan de acción se debe considerar como de suma importancia evitar repetir las actividades de enseñanza aprendizaje (AEA), que sabemos que no aportan ningún elemento para lograr el alineamiento de la enseñanza; por ejemplo, la repetición de exámenes de opción múltiple (EOM) utilizados en cursos previos, y tareas mal estructuradas que no tenga un objetivo bien claro. Implementar un Plan de Acción, que previamente se ha construido en base a una problemática de aprendizaje observada y establecida, representa llevar a cabo las acciones tomadas

para conseguir las mejoras necesarias que impulsen las transformaciones y/o cambios pertinentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Aunque en el Plan de Acción se presentan las estrategias de enseñanza – aprendizaje utilizadas, aquí presentamos algunos ejemplos relacionados con la actuación del docente: diseño y elaboración de materiales didácticos, juegos para computadora, juegos de mesa para trabajo en equipo, crucigramas, sopas de letras, etc., que se relacionen con temas del programa de biología. Así como también aquellas implementadas para que los alumnos desarrollen sus habilidades de auto aprendizaje como son: la investigación documental, lectura de artículos sobre temas de su interés; el diseño y realización de experimentos dentro del salón de clase y en otros ambientes de aprendizaje; la elaboración de modelos, prototipos, juegos, juguetes, canciones, cuadros, etc., relacionados con temas del programa de estudio, utilizando materiales de desecho y reúso, materiales que tengan en casa, que encuentren, etc., esto se hace con la idea de que gasten lo menos posible para elaborar sus trabajos. Los estudiantes elaboran estos productos poniendo en prácticas las habilidades que ellos posean (artísticas: musicales, plásticas, visuales, etc.; así como académicas o tecnológicas, por mencionar algunas), y son tomados como evidencias de su aprendizaje y de mi labor. Al finalizar su trabajo, los alumnos explican a sus compañeros cual fue el tema que trataron de ejemplificar o representar con su producto y cuál es la explicación teórica – práctica del mismo.

Resultados de aprendizaje:

Esperados

1. Elaboración y entrega de un producto final (modelo a escala, un material didáctico, prototipo, etc.) que represente los conocimientos adquiridos, mismo que deberá ser explicado a los compañeros en función de la relación que este producto tenga con los temas estudiados. Los trabajos se realizarán utilizando materiales diversos de preferencia aquellos que tengan en casa (reúso, reciclado, otros).

Extraordinarios

1. Elaboración y entrega de un producto final (modelo a escala, un material didáctico, prototipo, etc.) de creación propia, original, inspirada, innovadora, que exprese el aprendizaje obtenido, mismo que deberá ser explicado a los compañeros en función de la relación que este producto tenga con los temas estudiados. Los trabajos se realizarán utilizando materiales diversos de preferencia aquellos que tengan en casa (reúso, reciclado, otros).

Los resultados extraordinarios contemplan aquellos en los cuales los estudiantes mostraron no solamente el uso de los conocimientos adquiridos; sino además, el desarrollo y puesta en práctica de habilidades relacionadas con la creatividad, inspiración, innovación, talento, etc., que les permitieron expresar de una forma diferente y original lo que aprendieron. Cuando los estudiantes son capaces de realizar un objeto que contenga algo más que solo información, donde ellos representen, expliquen, sustituyan y relacionen lo aprendido, están manifestando un aprendizaje significativo, o sea un aprendizaje profundo. Mencionaré brevemente algunos ejemplos para concretar lo antes dicho.

Ej. 1: Estructura celular: representación de una célula a partir de la elaboración de una gelatina: donde la membrana estuvo representada por la cáscara o corteza externa de medio melón verde; el interior de la célula (citoplasma), se elaboró utilizando grenetina sin color la cual fue vaciada en el cascarón del melón previamente vaciado al eliminar la pulpa; los organelos celulares se elaboraron utilizando otras frutas como kiwi (núcleo y nucléolo), dulces (retículo endoplásmico y mitocondrias), popotes (microtúbulos), etc. (Ver tabla 3, cap. 4).

Ej. 2: Trabajo experimental (efecto tóxico del alcohol en el hígado): este trabajo cuyos resultados y representación se muestran en el capítulo 4, me permitió ver como los estudiantes realmente se interesaron en el trabajo experimental, y se preocuparon al analizar los resultados obtenidos al relacionarlos con eventos de su vida cotidiana (su salud: enfermedades del hígado por ingesta de alcohol y otras sustancias tóxicas); además, al obtener resultados inesperados (aparición de larvas de mosca en uno de los hígados) pudieron relacionar estos últimos resultados con otros temas diferentes

(origen de la vida). Para mí esta clase de resultados son muestras o expresiones concretas de aprendizajes profundos. (Ver figura 8, cap. 4).

b) Evaluación: Evaluar ¿Cómo y para Qué?

En la evaluación intervienen cuando menos tres procesos que a saber son: fijar los criterios de evaluación; seleccionar las pruebas adecuadas para la aplicación de los criterios; y determinar el grado de satisfacción de los criterios. Como sabemos, existen diversos formatos de evaluación que podemos utilizar durante el proceso de enseñanza entre ellos se encuentran: exámenes de opción múltiple, exámenes de preguntas abiertas, trabajos, ensayos, trabajos de investigación, ejercicios, etc.; pero los distintos formatos, de manera general traen consigo ciertas consecuencias que en la mayoría de los casos son negativas; como por ejemplo, que los estudiantes lleven a cabo actividades que solamente les permitan cubrir los puntos que se les piden aun cuando esto implique aprender de manera superficial. Sin embargo, el método o formato de evaluación que se deberá utilizar será aquel que mejor cumpla con los objetivos planteados al inicio del curso.

Una de las principales funciones del docente consiste en establecer hasta dónde han llegado los estudiantes en su aprendizaje, cómo lo han hecho y si está dentro de los parámetros establecidos al principio del curso. Es evidente que para lograrlo, el docente debe tener bien claro lo que él desea que los estudiantes aprendan, para poder definir las categorías de calificación en términos de calidad y actuación; esta tarea requiere del estudiante una demostración concreta o activa, pero sobre todo completa del conocimiento adquirido, a este tipo de evaluación se le denomina evaluación de la actuación o ejecución (Moss, 1992, tomado de Biggs, 2010).

En el alineamiento, el tipo de evaluación que se promueve es la holística y de ella se toma la evaluación por actuación, donde la divergencia de actuación del estudiante es altamente valorada; este tipo de respuesta, puede traer consigo resultados no buscados o inesperados que resultan valga la redundancia mucho mejor en la mayoría de los casos que aquellos esperados. Como se mencionó, la evaluación por actuación requiere que los estudiantes realicen tareas que muestren el aprendizaje

obtenido a partir del cumplimiento de los objetivos planteados en el inicio del curso, para lograr esto es necesario que los estudiantes vean y hagan las cosas de forma diferente a partir del aprendizaje logrado, esto quiere decir que los estudiantes deben transformar su concepción de las cosas aplicando lo que aprendieron a partir de la comprensión de conocimientos lograda.

Modelo de Evaluación de Niveles: Evaluación Referida a Criterios

Este modelo está diseñado para mostrar directamente qué han aprendido los estudiantes y hasta qué punto lo han aprendido desde un contexto cualitativo más que cuantitativo. Dentro del contexto de evaluación, se deben tomar en cuenta cuando menos dos razones para evaluar; la primera es la evaluación formativa la cual permite tanto a docentes como estudiantes conocer los avances del aprendizaje, ha esto se le denomina retroinformación. La retroinformación tiene entre sus características servir de guía a los estudiantes y docentes para mejorar los resultados de obtenidos en el proceso de enseñanza – aprendizaje. La segunda razón es la denominada evaluación sumativa; esta evaluación tiene como finalidad calificar a los estudiantes al finalizar el curso a partir de los resultados de aprendizaje obtenidos. Una tercera razón evaluativa aunque aparentemente no menos importante es la evaluación diagnóstica, ésta evaluación permite tener una idea inicial de los conocimientos previos que poseen los estudiantes antes de iniciar el curso.

Formatos de evaluación de la actuación

Tipos de evaluación

- **Diagnóstica:** se lleva a cabo al inicio del curso para saber cuáles son los conocimientos con los que cuenta el estudiante (saberes previos).
- **Formativa, continua o de actuación:** se lleva a cabo durante el desarrollo del curso para ver cómo avanzan los estudiantes en su aprendizaje.
- **Sumativa:** se lleva a cabo al final de la unidad didáctica, del curso, etc.; tiene como finalidad conocer cuál fue el resultado de la actuación de los estudiantes.

Existen diferentes formatos de evaluación de la actuación, entre ellos se pueden mencionar: prácticas, presentaciones y entrevistas, episodios críticos, proyectos de aplicación, diario reflexivo, contratos, carpeta de trabajo o portafolio; para clases numerosas pueden ser: mapas conceptuales, diagramas de Venn; ensayos en tres minutos, exámenes de respuestas cortas, carta a un amigo, entre otros. Sin embargo, de acuerdo con Biggs la selección de la forma de evaluar dependerá del tipo y tamaño de la clase de que se trate, pero más importante aún dependerá en gran medida de los objetivos planteados en el Plan de Acción. No obstante, considero que, para evaluar la actuación de mis estudiantes, la utilización de mapas, diagramas y sobre todo la creación o elaboración de productos (materiales didácticos, modelos, prototipos, etc.), además de la experimentación en clase o en casa, son elementos adecuados para evaluar la actuación formativa, misma que se ajusta a la aplicación de los instrumentos de evaluación adecuados para este caso (ver Anexo 2).

Los instrumentos de evaluación desarrollados para identificar la parte formativa o de actuación, se elaboraron tomando en cuenta la evaluación referida a criterios, sobre todo en lo que concierne a las evidencias de aprendizaje elaboradas por los estudiantes, que como hemos visto son de muy diversas anatomías. Para evaluar un trabajo escrito como podría ser un reporte de investigación, se desarrolló una rúbrica donde se establecen los criterios que se habrían de cubrir en el reporte entregado, considerando las bases del método científico.

Ej. Rúbrica para llevar a cabo un proyecto de investigación (documental o experimental) (para ver el documento completo pasar al anexo 2).

Dimensiones o categorías	Excelente	Muy bien	Bien	Precisa mejorar, cumple con el 25% de los requisitos	Puntuación total
	Cumple el 100% de los requisitos	Cumple con el 75% de los requisitos	Cumple con el 50% de los requisitos		

Por lo que se refiere a la evaluación de los productos creados por los estudiantes como evidencias, se elaboró una lista de cotejo donde se asientan los criterios a evaluar sobre los productos considerando diferentes características que deberían cumplir; dentro de las que se encuentran si los productos son: de creación propia, originales, inspirados, adoptados, etc.

Ej. Lista de cotejo para evaluar trabajos, tareas, productos (para ver el documento completo pasar al anexo 2).

Aspectos a evaluar	SI	NO
1. Presenta las especificaciones requeridas.		

Finalmente, la evaluación de presentaciones orales, mapas mentales y conceptuales, y trabajos escritos diferentes a los de investigación, entre otros, se realizó utilizando una guía de observación, cuyos criterios se enfocan en el manejo o dominio de los contenidos expuestos.

Ej. Guía de observación: para evaluar un trabajo escrito o presentación (para ver el documento completo pasar al anexo 2).

Puntaje	Descripción
Muy bien	Muestran dominio completo del tema (claramente descrito, explicado y concluido).

Finalmente, la evaluación sumativa se llevó a cabo a partir de la aplicación de un examen desarrollado utilizando como guía la estructura de la taxonomía SOLO (por ej., reactivos de resultado ordenado: de secuencia lógica u ordenamiento cuya complejidad puede ir creciendo) propuestos por Biggs; los contenidos del examen correspondieron a la Unidad Didáctica con la que trabajamos (la Unidad de los seres vivos) ¿Por qué se utilizó este tipo de examen?, la decisión se tomó en base a que se quería que los estudiantes demostraran el nivel de aprendizaje adquirido en base a la taxonomía SOLO, además de poder ver si eran capaces de utilizar los conocimientos al

enfrentarse a la necesidad de ordenarlos, jerarquizarlos, relacionarlos, compararlos, etc., en diversas circunstancias.

De este cuestionario tomamos algunos reactivos para presentarlos aquí como ejemplo de su estructura (ver Anexo 3).

1. He aprendido nuevos conceptos relacionados con la biología.

Relaciona las siguientes columnas de acuerdo al significado de los conceptos.

1) Organismo vivo	A. () Célula primitiva cuyo material genético está disperso en el citoplasma.
2) Teoría celular	B. () Tiene la capacidad de llevar a cabo todas sus funciones de forma independiente.
3) Teoría quimiosintética	C. () Tipo de célula cuya principal característica es tener resguardado su material genético dentro del núcleo.
4) Eucarionte	D. () Teoría que menciona cómo surgen los primeros organismos vivos.
5) Procarionte	E. () Todos los organismos vivos están constituidos por células.

Respuesta: 1 B, 2 E, 3 D, 4 C, 5 A

En este tipo de reactivo los alumnos deben llevar a cabo una relación de conceptos con sus definiciones, de tal manera que deben tener una comprensión clara de los fundamentos teóricos para contestar de manera correcta (de acuerdo con SOLO el nivel de aprendizaje sería multiestructural – relacional).

2. Reconozco la importancia que tiene aprender biología en relación con mi desarrollo personal: físico, fisiológico (salud y cuidado de mí mismo), intelectual, cognitivo, etc.

Algunas enfermedades como la diabetes están relacionadas con:

De los criterios abajo mencionados selecciona 4 que corresponden a esta enfermedad.

<p>1. La deficiencia de oxígeno durante el ejercicio extremo es una enfermedad hereditaria.</p> <p>2. la deficiencia o mal funcionamiento de la insulina provoca la acumulación de azúcar en sangre.</p>
--

3. La insulina es una proteína que se encarga de degradar los carbohidratos.
4. Una mala alimentación y la falta de ejercicio pueden desencadenarla.
5. Los músculos obtienen energía a partir de la respiración celular.
6. La diabetes es una enfermedad que puede ser hereditaria.
7. La hemoglobina tiene como función transportar oxígeno.
8. La falta de oxígeno provoca hipoxia.

A) 1, 5, 7, 8

B) 2, 3, 4, 6

C) 1, 3, 6, 7

D) 2, 4, 5, 8

Este reactivo exige a los alumnos relacionar los aprendizajes logrados con aspectos de salud y vida cotidiana, por lo que los conocimientos adquiridos deberán permitirles integrar de manera lógica y congruente las ideas expuestas en el reactivo; el nivel de aprendizaje está en el relacional).

3. Puedo relacionar los conocimientos aprendidos en biología con: otras ciencias, desarrollo tecnológico, desarrollo científico, etc.

Relaciona las preguntas con su posible respuesta

1. ¿Con qué evento biológico llevado a cabo por las células vegetales tienen relación los paneles solares?	A. () De manera general se conocen como transgénicos.
2. ¿La respiración celular es un fenómeno biológico que permite a las células?	B. () Una empresa tiene en su estructura diferentes departamentos con diferentes funciones, todas ellas importantes dirigidas por la dirección.
3. ¿Cómo se les llama a los productos alimenticios generados a partir de la ingeniería genética?	C. () obtener copias iguales de un organismo, de un objeto, de un documento, etc.
4. ¿Cómo puedes ejemplificar el funcionamiento celular?	D. () La fotosíntesis es un mecanismo a partir del cual las células vegetales transforman la energía luminosa en energía química.

5. ¿Cuál es el resultado de la clonación?	E. () Realizar o llevar a cabo todas sus funciones a partir de la generación de energía.
---	---

Respuesta: 1 C, 2 E, 3 A, 4 B, 5 C

Este reactivo presenta información teórica sobre diversos temas estudiados, además de información práctica sobre eventos o fenómenos relacionados con el desarrollo científico, tecnológico y aspectos sociales; los alumnos deben integrar sus conocimientos para poder relacionar la información teórica con la información práctica expuesta, para esto es necesario que tengan una comprensión clara de la información que se les brinda. El tipo de aprendizaje que deben utilizar es de tipo multiestructural –relacional.

4. Puedo utilizar los conocimientos aprendidos para resolver y entender algunos problemas relacionados con el cuidado del ambiente, mi salud, mi entorno social, familiar, cultural, etc.

Ordena de manera adecuada los siguientes enunciados para estructurar un párrafo coherente.

<ol style="list-style-type: none"> 1. el alcohol puede causar enfermedades graves 2. las cuáles afectan órganos importantes 3. consumir bebidas tóxicas como 4. como la hepatitis y la cirrosis 5. pueden ser mortales 6. como el hígado
--

A) 3, 1, 4, 2, 6, 5

B) 1, 4, 2, 6, 5, 3

C) 3, 1, 4, 5, 2, 6

D) 1, 4, 3, 2, 6, 5

Este reactivo también exige a los alumnos relacionar los aprendizajes logrados con aspectos de salud y vida cotidiana, por lo que los conocimientos adquiridos deberán permitirles integrar de manera lógica y congruente las ideas expuestas en el reactivo; el nivel de aprendizaje está en el relacional).

De manera general, los reactivos del examen fueron desarrollados tomando en cuenta la taxonomía SOLO para nivel de aprendizaje, y el esquema de exámenes de complejidad variable. Aunque no se muestran en este capítulo todos los reactivos que conforman el examen utilizado para evaluar el tipo de aprendizaje alcanzado por los

alumnos en la evaluación sumativa, en este apartado se explicó de manera sencilla el fundamento de evaluación de los reactivos.

Finalmente es importante mencionar en este punto, que elaborar instrumentos de evaluación cualitativa para comunicar a los estudiantes los resultados parciales y/o finales mediante categorías o escalas, es otra estrategia para ayudar a evaluar los niveles de actuación; sin embargo, este tipo de evaluación puede omitirse (ver Anexo 4).

4. Ajustar después de poner en práctica el plan de acción

3.4. Fase IV: Ajuste fino.

En el proceso de aprendizaje – acción, durante la puesta en práctica del plan de acción es difícil llevar a cabo modificaciones a las AEA en desarrollo cuando se observa que estas no están funcionando como se esperaba, es difícil alcanzar el o los objetivos a la primera vez; sin embargo a partir de esta primera experiencia, se pueden poner a prueba nuevamente las AEA haciendo pequeñas modificaciones y ver si ahora funcionan; la idea es probar y probar nuevamente, pues conseguir enseñar y transformar el aprendizaje a la primera es una labor compleja. Este cambio implica repasar una y otra vez las observaciones realizadas durante la implementación del plan de acción para saber cómo van las cosas, en otras palabras, saber si está funcionando o no; además de volver a cuestionarse ¿Se observan mejoras en el aprendizaje? ¿Se modificaron las formas de enseñar y aprender? ¿Se alcanzaron los objetivos planteados? ¿Se resolvió el problema? Si no sucede así ¿Cuál pudo haber sido el problema?

La reflexión continua y profunda sobre los resultados obtenidos durante el desarrollo, y al final de la implementación del plan de acción, permite ajustar de manera fina el trabajo realizado con la intención de volverlo a implementar; esto es, volver al principio sobre nuestros pasos, al primer paso dado, pero ahora con el conocimiento adquirido de lo ocurrido. Esto permite alcanzar los objetivos planteados a partir de resultados obtenidos, mismos que pueden ser los esperados; o que, por otro lado, pueden ser aún todavía mejores, aquellos resultados inesperados.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, esta transformación del aprendizaje requiere de un proceso de reflexión profunda donde la sistematización, la codificación y categorización de la información adquirida por los estudiantes en el proceso de construcción de conocimientos, juegan un papel importante para alcanzar un nivel de aprendizaje profundo a partir de un nivel 3 de enseñanza.

CAPITULO IV. RESULTADOS

Este apartado está dirigido a exponer los resultados finales obtenidos en este trabajo de investigación, mismos que intentarán responder en la medida de lo posible a la pregunta de investigación y objetivos planteados al inicio del trabajo.

4.1 Resultados obtenidos a partir de la adecuación e implementación del modelo de Alineamiento Constructivo.

Este capítulo, está dedicado a presentar los resultados obtenidos durante el proceso de adecuación e implementación de las estrategias diseñadas a partir de modelo de Alineamiento Constructivo para enseñar biología (específicamente la unidad didáctica 1: los seres vivos) a estudiantes de NMS. El análisis de estos resultados, permitirá determinar si el problema y los objetivos planteados al principio del trabajo fueron alcanzados a partir de la puesta en marcha y ajuste del Plan de Acción. Para presentar los resultados estos se dividieron en dos partes:

La primera parte, está dedicada a exponer los resultados obtenidos en la evaluación continua o formativa misma que contiene las evidencias de aprendizaje correspondientes a las actividades realizadas en relación con los contenidos estudiados por los estudiantes durante este proceso, y que fueron evaluadas utilizando los instrumentos desarrollados para este caso como rúbricas, listas de cotejo, guías de observación, que permiten llevar a cabo una evaluación cualitativa; los instrumentos se muestran en los anexos (Anexo 2). Estas evidencias, están conformadas por objetos o productos de diversas índoles elaborados con materiales diversos que representan, ejemplifican y explican los conocimientos adquiridos por los estudiantes y que son el resultado de su actuación; y de acuerdo con el Alineamiento Constructivo, la actuación del estudiante dentro del aprendizaje es lo más importante porque es a partir de ella que muestran su capacidad para poner en práctica lo aprendido transformando su entorno. Estas evidencias muestran por un lado las habilidades y debilidades relacionadas con su aprendizaje, pues les permiten ver los aspectos no comprendidos de los temas vistos; también exponen las actitudes desarrolladas en mayor o menor

grado en relación con el trabajo individual, trabajo cooperativo, con el autoaprendizaje, el aprendizaje dependiente de otros, etc.; aptitudes de expresión artística, deportiva, creatividad, etc.; y valores en relación con el respeto a los demás y así mismos, a la naturaleza, a su entorno, sentido de autoestima, de colaboración, de ayuda, de tolerancia y la manifestación de diversos sentimientos, entre otros aspectos.

La segunda parte, muestra los resultados que los estudiantes obtuvieron en el examen de conocimientos aplicado como instrumento de evaluación sumativa. Este examen se elaboró tomando en cuenta las sugerencias de Biggs, en relación con la utilización de la taxonomía SOLO para estructurar exámenes como instrumentos de evaluación por niveles de aprendizaje. En esta evaluación los estudiantes mostraron su capacidad para identificar conceptos y relacionarlos con su definición o sus características; relacionar eventos o situaciones reales con fenómenos biológicos; analizar problemas de salud y poder reconocer sus características biológicas y fisiológicas, reconocer avances científicos y tecnológicos y sus aplicaciones sociales. Estos son ejemplos del tipo de conocimientos que los estudiantes debieron adquirir para poder responder acertadamente los cuestionamientos expuestos en la estructura del examen.

En un primer acercamiento, el examen parece sencillo de responder pues el contenido abarca de manera general los temas vistos y explicados en clase; sin embargo, la complejidad radica en que estos temas no están ordenados totalmente de una manera temporal, no llevan una secuencia lineal de acuerdo a como se fueron exponiendo y explicando en clase, y tampoco se ordenaron yendo de lo simple a lo complejo, esto se hizo con la intención de que los estudiantes pudieran poner en práctica sus habilidades de ordenamiento espacio temporal y análisis de complejidad; de manera general, el examen muestra un contenido a evaluar con un nivel de aprendizaje dentro del multiestructural y el relacional, que son dos de los tres niveles más altos de acuerdo con SOLO.

Evaluación continua o formativa: evaluar la actuación de los estudiantes a partir de los productos elaborados como actividad de aprendizaje y como resultado de la actividad de enseñanza.

Esta etapa constituyó la parte medular de la investigación, pues en ella se llevó a cabo la implementación de las estrategias diseñadas para adecuar el Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la biología en los estudiantes de NMS del CECyT 5. La etapa de formación en el proceso de enseñanza – aprendizaje conlleva el desarrollo e implementación de actividades de enseñanza adecuadas a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, y a los objetivos establecidos para llevar a cabo una enseñanza eficaz, esto lo establece el Alineamiento Constructivo. Desde esta plataforma, la evaluación continua o formativa se establece a partir de la actuación de los estudiantes dentro y fuera del aula, desde la perspectiva o actuación del docente, hasta la actuación y perspectiva del estudiante; los resultados obtenidos constituyen las evidencias a partir de las cuales se evalúa dicho proceso.

Como se mencionó en los primeros párrafos de este capítulo, las evidencias de aprendizaje están conformadas por trabajos, productos, modelos y otros materiales que representan, exponen y explican desde diferentes perspectivas los aprendizajes alcanzados por los estudiantes durante esta etapa de formación. Para su análisis se presentan algunos ejemplos (los más representativos), sin que esto signifique que son los más o menos creativos o mejor elaborados, pues debido a la cantidad de trabajos fue necesario seleccionarlos para mostrarlos y analizarlos.

Evaluación a partir de la actuación de los alumnos en relación con la elaboración y presentación de los productos creados para ejemplificar su aprendizaje (modelos, prototipos, maquetas, etc.)

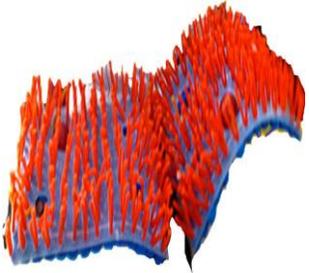
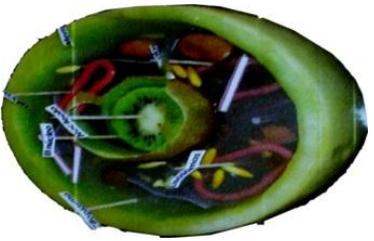
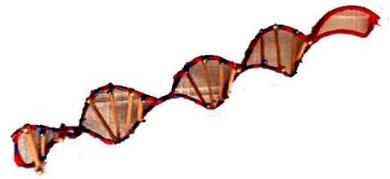
Como vimos en el Plan de Acción, el material utilizado para realizar la adecuación, desarrollo e implementación de las estrategias de enseñanza (secuencia didáctica) fue el correspondiente a los contenidos de la Unidad Didáctica 1: la Unidad de los seres vivos, del programa de estudios de biología básica de NMS del IPN; esto es importante mencionarlo debido a que este programa de estudios no puede ser

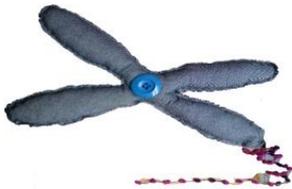
sustituido por otro, de tal manera que lo que se hizo fue tomarlo como base para elaborar el Plan de Acción.

Siguiendo los principios básicos que Biggs propone, el trabajo se trató de llevar a cabo utilizando un proceso de práctica reflexiva que diera la pauta para elegir actividades que pudieran ser adecuadas a las necesidades de aprendizaje de los alumnos y al contexto educativo donde se llevarían a cabo, considerando también los recursos con los que se contaba. Durante el proceso, se aplicaron estrategias de enseñanza como la utilización de recursos didácticos elaborados por el docente (modelos, juegos, materiales), con la idea de que los alumnos comprendieran el contenido estudiado haciendo uso de un objeto tangible que representara lo que se les estaba enseñando, y a la vez motivarlos a desarrollar sus propios modelos para explicarse a sí mismos y a sus compañeros lo que estaban aprendiendo. También se trabajó en el desarrollo de proyectos sencillos de investigación y experimentación, visitas a exposiciones de difusión científica y tecnológica, elaboración de documentos escritos como artículos y revistas para exponer temas de su interés relacionados con los contenidos aprendidos.

Del trabajo realizado, se tomaron algunos ejemplos para presentarlos como parte de los materiales didácticos elaborados por el docente, como estrategia de enseñanza tangible para explicar temas referentes a la célula; también se tomaron ejemplos de los productos elaborados por los alumnos como evidencias de aprendizaje, estos trabajos se exponen en la siguiente tabla, la cual se elaboró con la finalidad de mostrar los niveles de aprendizaje de la taxonomía SOLO que se consideró fueron a los que llegaron los alumnos; además de hacer una relación entre estos niveles y sus evidencias. Es pertinente mencionar que en la tabla solamente se representaron los niveles multiestructural y relacional de la taxonomía SOLO, porque consideramos que los dos primeros (preestructural y uniestructural) ya fueron superados por los alumnos durante su estancia en la secundaria, y el nivel abstracto ampliado probablemente no logren alcanzarlo en este momento debido al nivel cognitivo y acervo de conocimientos que poseen; sin embargo, este nivel podrá ser alcanzado por los alumnos posteriormente de acuerdo al desarrollo cognitivo que tengan.

Tabla 3. Modelos didácticos de enseñanza y productos elaborados por los estudiantes como evidencia de aprendizaje (relación con la Taxonomía SOLO)

Unidad de Aprendizaje: biología Tema: La célula estructura y función Objetivo: Conocer, relacionar e Integrar los aspectos teóricos más importantes sobre la célula.			
Niveles de Comprensión (taxonomía SOLO)	Estrategias de E-A tradicionales	Estrategias de E-A innovadoras: (metodologías, actividades, recursos) Elaboración de recursos didácticos para explicar las características de la célula: estructura y función.	Evidencias de aprendizaje: productos elaborados por los alumnos.
Multiestructural (Clasificar, describir, enumerar, reconocer, comprender frases, etc.	Clase magistral: aprendizaje unidireccional	Modelo de membrana celular: componentes químicos. cerrado  Abierto  Modelo de ADN: doble cadena 	Modelo de célula animal: estructura interna mostrando organelos. Materiales: fruta, gelatina, dulces.  Modelos del ADN: dobles cadenas mostrando bases complementarias  

<p>Relacional: Aplicar, Analizar, Explicar, Razonar, Relacionar, Comprender ideas principales.</p>		<p>Modelo de cromosoma mostrando: centrómero, nucleosomas, solenoide.</p>  <p>Modelo de cromosoma representando: el centrómero, cromátides hermanas separándose, microtúbulos del huso mitótico, localización de genes dentro del cromosoma (locus).</p> 	<p>Modelo del ciclo celular (reloj biológico): representa las fases del ciclo celular y de la mitosis.</p>  <p>Reloj biológico: representa las fases del ciclo celular y su tiempo de duración.</p> 
--	--	---	---

Fuente: Taxonomía SOLO tomada de Biggs

La tabla muestra en la columna central, algunos ejemplos de los recursos didácticos elaborados y utilizados como estrategias de enseñanza para explicar las características e importancia de la célula como unidad funcional y estructural de los seres vivos; la columna de la derecha presenta algunos de los trabajos desarrollados por los alumnos en relación con el Plan de Acción, y como evidencias del aprendizaje alcanzado o adquirido; este aprendizaje puede ubicarse en los niveles multiestructural y relacional de acuerdo con la taxonomía SOLO, pues los estudiantes mostraron capacidad para integrar y relacionar lo aprendido como producto de su actuación. Los resultados obtenidos en esta fase del trabajo de investigación muestran productos con diferentes niveles de complejidad en su elaboración, tanto en la forma como en los materiales; estos productos se evaluaron tomando en consideración los aspectos mencionados en el Plan de Acción, y el instrumento de evaluación diseñado para este

caso (ver anexos 1) por ejemplo: si son originales, inspirados, innovadores, copiados, etc.; además de considerar la explicación que los alumnos dieron sobre el fundamento teórico/práctico que la evidencia elaborada ejemplificaba, y tomando como ejemplo los materiales presentados por el docente como estrategias de enseñanza para facilitar la explicación de algunos de los temas vistos; esto se hizo con la intención de valorar hasta qué punto los conocimientos aprendidos pudieron ser aplicados. Otros ejemplos de estos trabajos se observan en las figuras que a continuación se presentan.

Figura 6. Modelo que representa la respiración aerobia a partir de pulmones.



Este trabajo representa a los pulmones, que como sabemos son los órganos encargados de llevar a cabo el intercambio gaseoso entre el interior (CO_2) y el exterior (O_2) en organismos cuyo tipo de respiración es aeróbica pulmonar; de acuerdo con el programa, el trabajo ejemplifica un evento metabólico en el proceso de respiración (metabolismo celular) . La presentación del trabajo estuvo acompañada de una explicación por parte de los alumnos, sobre el fenómeno celular representado. El modelo

se elaboró con papel, globos, popotes y pegamento.

Fuente: elaboración propia

Figura 7. Carrusel de conocimientos de biología.



En este modelo de carrusel, los estudiantes expusieron de manera resumida conceptos clave sobre diferentes temas relacionados con la unidad didáctica estudiada en clase (en este caso la unidad de los seres vivos) y que para ellos fueron relevantes, de tal manera que la explicación dada permitió determinar si hubo comprensión en el aprendizaje. Cada caballito está elaborado con tiras de papel en las que los alumnos escribieron información sobre diversos temas, conceptos, teorías, etc. relacionados con los contenidos estudiados. Está elaborado con

palitos de madera, cartulina, papel, pegamento, tachuelas, una base giratoria y colores.

Fuente: elaboración propia

Es importante decir que estos trabajos no se eligieron por tener un nivel de complejidad mayor o menor, o por estar mejor elaborados, solo se tomaron como ejemplos de la forma en que los alumnos decidieron representar y explicar la información que consideraron importante en relación con los conocimientos aprendidos.

4.2 Evaluación a partir de la actuación de los alumnos en relación con el desarrollo de trabajos de investigación y experimentación

Como se mencionó en párrafos anteriores, otra de las estrategias implementadas fue la realización de un proyecto de investigación y experimentación llevado a cabo por los alumnos, utilizando como base las etapas del método científico. El proyecto lo llevaron a cabo en su casa (ambiente de aprendizaje extraáulico), debido a la falta de laboratorio de biología dentro de la institución; este trabajo se realizó para ejemplificar el metabolismo celular; específicamente para reconocer cuáles son las consecuencias fisiológicas y de salud que provoca en nuestro organismo la ingesta de alcohol. Los materiales que utilizaron los estudiantes fueron fáciles de adquirir y utilizar: hígados de pollo, frascos de boca ancha, diferentes tipos de bebidas algunas de ellas con contenidos de alcohol: cerveza, tequila, alcohol puro, etc.; y otras bebidas como refresco (coca cola); solventes (tiner), etc., papel y lápiz para anotar sus observaciones (bitácora). Los estudiantes entregaron sus resultados por escrito donde anotaron sus observaciones y las conclusiones a las que llegaron, además de integrar las imágenes obtenidas.

Este sencillo trabajo de investigación, permitió a los alumnos darse cuenta que llevar a cabo investigación no es tan complicado como de manera general suponemos. Además, les mostró de manera muy simple y bien ejemplificada cuáles son los efectos nocivos provocados por la ingesta o utilización de sustancias tóxicas para nuestro organismo; durante el proceso los alumnos llevaron un registro de sus observaciones, y pudieron ver como se fue transformando el tejido sano del hígado en un tejido deteriorado que cambió de color y consistencia por efecto de las sustancias tóxicas,

esta experiencia realmente les impresionó a tal grado que muchos hicieron el comentario que dejarían de tomar alcohol. Otro aspecto que rescataron de este trabajo fue haber observado la aparición de larvas de mosca en uno de los hígados utilizados; habíamos estudiado teorías sobre el origen de la vida, una de ellas fue la generación espontánea, cuando llegaron a clase preguntaron sobre este evento y les pedí que ellos mismos buscaran una explicación, y así pudieron relacionar lo aprendido en este tema con un sencillo experimento.

Algunas evidencias obtenidas como resultado de este trabajo se muestran en la siguiente figura.

Figura 8. Evidencias del proyecto de investigación sobre el efecto de la ingesta de sustancias tóxicas como el alcohol en el hígado.

Castro Alcantava
Alejandro 2115

Experimento de los 4 hígados

Instrumentos e ingredientes:



4 Botes de Gerber



4 hígados de pollo



Coca cola



Agua



Vinagre



Alcohol (Licor)

Materiales:

1. 4 frascos transparentes (Gerber).
2. 4 Hígados de pollo.
3. Alcohol
4. Agua
5. Thinner
6. Coca-Cola

Objetivo:

Observar en un modelo a base de Alcohol, Agua, Thinner Y Coca-Cola en un frasco con un hígado cada uno el funcionamiento de la Cirrosis la cual es la cicatrización y el funcionamiento deficiente del hígado. Es la última fase de la enfermedad hepática crónica.

Sus causas son:

La cirrosis es el resultado final del daño crónico al hígado causado por enfermedad hepática crónica. Las causas comunes de la enfermedad hepática crónica en los Estados Unidos son:

- Infección por hepatitis B o hepatitis C
- Alcoholsmo

Las causas menos comunes de cirrosis incluyen:

Cuando las células inmunitarias confunden las células normales del hígado con invasores dañinos y las atacan.

Trastornos en las vías biliares.

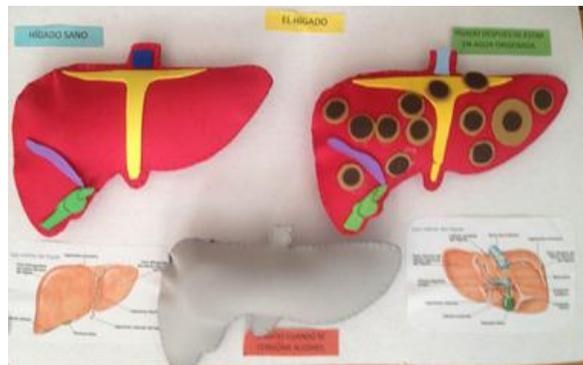
Algunas medicinas.

Enfermedades hepáticas transmitidas de generación en generación.

Acumulación de grasa en el hígado cuya causa NO es el exceso de consumo de alcohol (llamada esteatosis hepática no alcohólica [NAFLD, por sus siglas en inglés] y esteatohepatitis no alcohólica [NASH, por sus siglas en inglés]). Está estrechamente relacionada con tener sobrepeso.

Síntomas

Es posible que no haya síntomas o que se presenten lentamente, según qué tan bien está funcionando el hígado. A menudo, se descubre por casualidad cuando se llevan a cabo radiografías por otra razón.



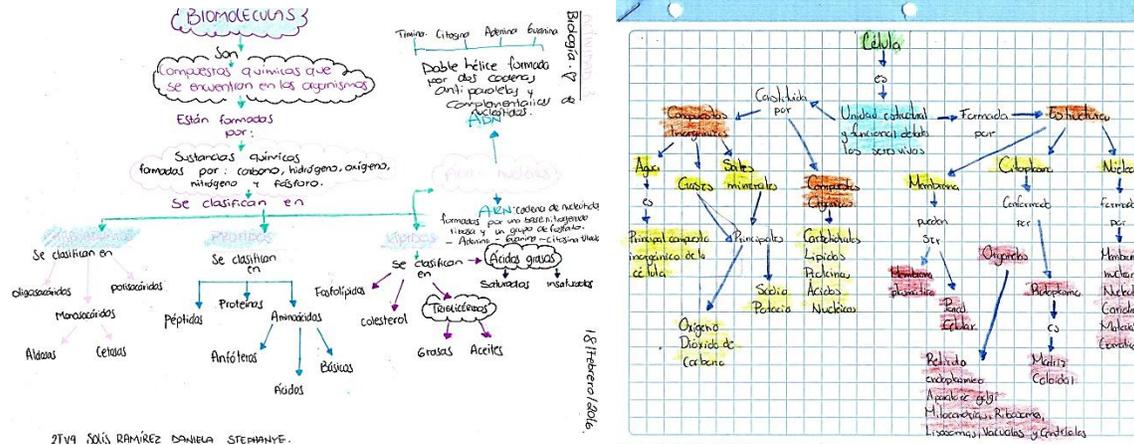
Fuente: Elaboración propia a partir de las evidencias de los alumnos

Evaluación a partir de la actuación de los alumnos en relación con el desarrollo de trabajos escritos para sintetizar y relacionar los aprendizajes alcanzados (mapas mentales, conceptuales, tablas, etc.)

Otras evidencias de aprendizaje presentadas por los alumnos como resultado de su actuación fueron los trabajos escritos como mapas mentales, cuadros sinópticos, tablas, pequeños artículos y revistas de divulgación, etc., en los que plasmaron con palabras e imágenes de forma sencilla, relacional y comparativa los conocimientos aprendidos. Los artículos y revistas fueron realizados utilizando la información vista en clase, además de aquella investigada por ellos en diversos medios como internet sobre temas de su interés; para hacerlos pusieron en práctica sus conocimientos en informática y computación (ya que estas son UA que forman parte de su currículum) al utilizar programas y tutoriales para realizar los artículos en formato de infografías, en otros casos lo hicieron de forma manual escribiendo y dibujando poniendo en práctica sus habilidades artísticas. Esta forma de trabajo les permitió resumir y exponer de manera sencilla los contenidos estudiados. Estas evidencias también formaron parte de los instrumentos que contribuyeron a evaluar la fase formativa de este trabajo, pues en ellos plasmaron, interpretaron y relacionaron con sus palabras lo que comprendieron. Relacionar, comparar, aplicar, etc., el conocimiento aprendido en un área determinada con otra diferente (en este caso de ciencias) no es sencillo, sobre todo si se considera que no es común llevar a cabo una práctica docente donde la interdisciplinariedad o multidisciplinariedad se considere importante.

Algunos ejemplos de estos trabajos se muestran en las siguientes figuras.

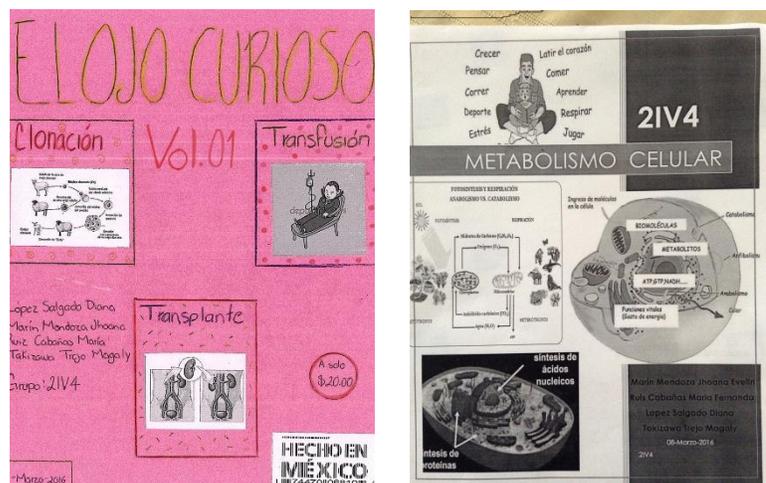
Figura 9. Mapas conceptuales sobre la célula: composición química, estructura y características



Fuente: Elaboración propia a partir de las evidencias de los alumnos

En este caso, los alumnos utilizaron estrategias de autoaprendizaje basadas en la elaboración de mapas conceptuales para representar de manera gráfica lo aprendido; la elaboración de este tipo de trabajos, les permite a los alumnos estructurar y descubrir sus aprendizajes a través de la exposición escrita o gráfica de sus ideas. Al diseñar o elaborar mapas, los alumnos pueden plasmar y relacionar conceptos, teorías, fundamentos, etc., que en algún momento no quedaron claros, pero que al exponerlos les ayuda a encontrar una secuencia lógica en lo aprendido.

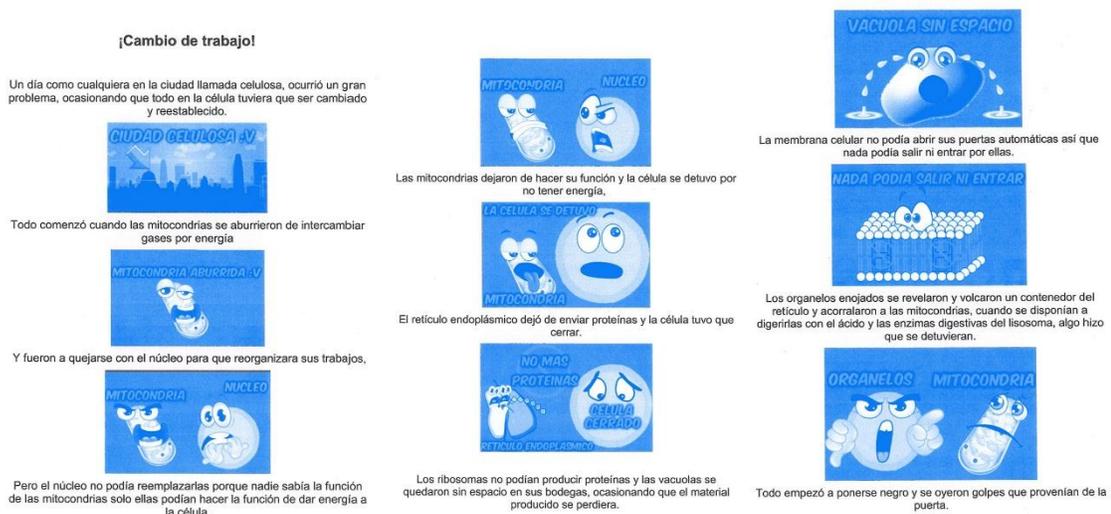
Figura 10. Ejemplo de portadas de revistas realizadas en formato de infografías utilizando la información estudiada en clase e investigada por los alumnos.



Fuente: Elaboración propia a partir de las evidencias de los alumnos

El diseño y elaboración de revistas sencillas de divulgación, utilizando la información investigada y estudiada sobre los diferentes temas analizados además de otros de su interés personal, les mostró a los alumnos que existen diversas formas de exponer, expresar, comunicar y aprender todo aquello que les interesa y es importante para ellos. También les dió la oportunidad de poner en práctica habilidades y aptitudes que muchas veces no utilizan, como por ejemplo la utilización de programas o tutoriales alojados en internet que pueden facilitarles el trabajo académico y darles mayores opciones para realizar un trabajo de calidad y forma innovadora. Este evento está en relación directa con lo que se pretende alcanzar en la educación actual, y que es la inserción de las nuevas tecnologías a la enseñanza – aprendizaje de las ciencias.

Figura 11. Comic donde se explica la importancia de los organelos celulares y su función dentro de la célula.



Fuente: Elaboración propia a partir de las evidencias de los alumnos

Dentro de los trabajos realizados, el desarrollo de esta tira cómica permite ver la creatividad que pueden llegar a manifestar los alumnos cuando sienten interés por lo que aprenden. La historia del cómic se basa en la importancia de la función que cada organelo subcelular (mitocondrias, núcleo, ribosomas, etc.) tiene dentro de la célula para que está última pueda llevar a cabo sus funciones metabólicas de manera adecuada. Relacionar y explicar a la célula como una unidad funcional donde cada una de sus partes es esencial para que dicha unidad funcione como un todo, es un

aprendizaje que requiere de relacionar, analizar y poner en práctica los conocimientos adquiridos de una manera congruente y lógica.

Estos trabajos realizados por los alumnos deberían cumplir en la medida de lo posible con una característica muy importante, estar elaborados con materiales de reúso o deshecho que pudieran conseguir en sus casas con la finalidad de fomentar y desarrollar en ellos valores y actitudes sobre el cuidado de su entorno en los diferentes ámbitos: natural, cultural, académico, familiar, etc., pero sobre todo de no hacer gastos innecesarios. El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y analítico, fue otro aspecto importante que se observó en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, pues en sus intervenciones dentro del salón de clase cuestionaban la importancia del desarrollo científico y tecnológico, a sí como su impacto positivo o negativo en el entorno social y natural (Nivel de aprendizaje abstracto ampliado).

Evaluación sumativa: evaluar el aprendizaje de los estudiantes a partir de los resultados obtenidos en el examen aplicado en esta fase.

Esta segunda parte, muestra los resultados obtenidos por los alumnos en el examen aplicado para evaluar de manera escrita los aprendizajes alcanzados en esta unidad didáctica. El examen se aplicó a 4 grupos de 2º semestre que cursaron biología en el periodo escolar de 2016, y a un grupo de 12 alumnos de 4º semestre (exalumnos de biología del periodo escolar de 2015); estos alumnos formaban parte de los 2 grupos que fueron los primeros con quienes comencé a trabajar en la implementación del Plan de Acción propuesto para este trabajo. De hecho el examen implementado el año pasado constó de 10 reactivos sencillos de opción múltiple (ver anexo 3).

El cuestionario constó de 10 reactivos desarrollados de la siguiente manera:

- Preguntas 1, 2, 7 y 9: relación de columnas: conceptos – definiciones (cinco incisos), no presentan un orden cronológico ni de complejidad pues la idea es que ellos relacionen de acuerdo a lo aprendido y no en relación a una jerarquía de primero lo simple y después lo complejo.

- Preguntas 3, 4 y 6: ordenamiento jerárquico o relacional: dar orden coherente a una idea, un texto o una situación dadas. Se pide seleccionar de entre cuatro incisos aquel que presente la relación o secuencia correcta a la pregunta hecha.
- Pregunta 5, 8 y 9: relación de columnas (cinco incisos): estas preguntas exponen conceptos o ideas vistos en clase los cuales deberán ser relacionados o comparados con eventos o experiencias de la vida cotidiana, ciencia, tecnología, etc.
- Pregunta 10: esta última pregunta enlista una serie de conceptos y eventos directamente relacionados con ciencia y tecnología, los alumnos deberían tener conocimientos básicos acerca de ellos para seleccionar el inciso correcto (ver Anexo 3).

Resultados obtenidos por los alumnos en el examen aplicado para la 1ª evaluación

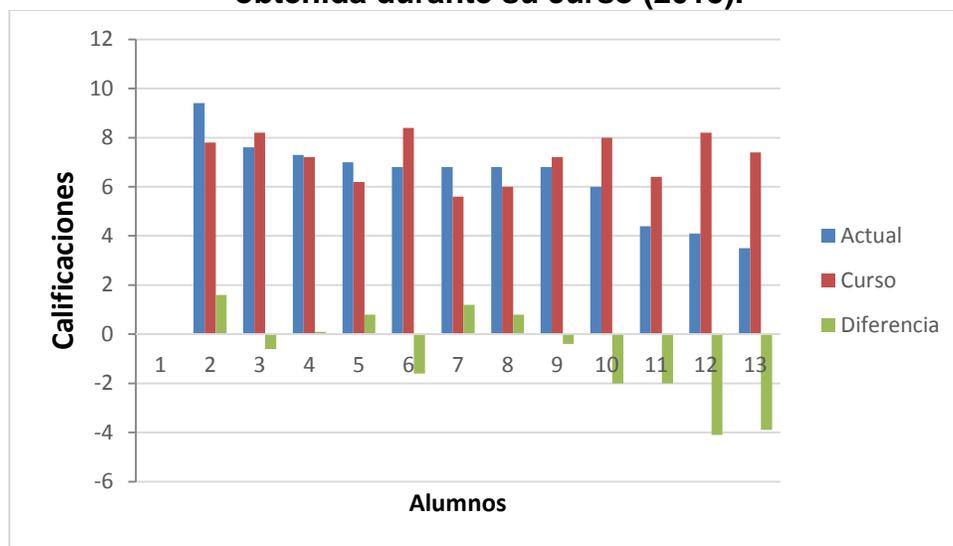
Después de explicar brevemente como se estructuró el examen, ahora se presentarán y analizarán los resultados obtenidos por los alumnos de los diferentes grupos que participaron.

El total de alumnos evaluados fue de 102 correspondientes a los 5 grupos con los que se trabajó; 4 grupos de 2º semestre (2, 3, 4, 5) y uno de 4º semestre. De los 4 grupos de 2º semestre el grupo 2 era de otro profesor, pero se decidió aplicarles el examen como mecanismo de validación del mismo. La aplicación del examen al grupo de alumnos de 4º semestre se llevó a cabo para determinar cuál fue el nivel de aprendizaje de biología logrado por ellos durante su curso; es importante mencionar en este momento que debido a diversas circunstancias relacionadas con cambio de grupo por selección de carrera, cambio de turno, de escuela, e inclusive deserción, el número de alumnos a los que se les aplicó el examen fue unicamente de 12, algunos otros no quisieron contestarlo explicando que tenían excesiva carga de trabajo.

No obstante, los resultados obtenidos muestran que del total de alumnos evaluados el 75% aprobó el examen (9 alumnos), de este porcentaje el 42% (5 alumnos) sacó una calificación mayor que la obtenida durante su curso y el 33% obtuvo una calificación

más baja pero aprobatoria; el 25% restante reprobó aún cuando en su primera evaluación obtuvieron calificaciones aprobatorias (como se mencionó anteriormente el tipo de examen que se les aplicó a estos alumnos durante su curso fue de opción múltiple con 10 reactivos simples (ver anexo 5). Esto se puede apreciar de manera más evidente en la gráfica No.1, donde se muestran las calificaciones de ambas evaluaciones y la diferencia numérica entre ellas.

Gráfica 1. Comparación de los resultados obtenidos por los alumnos de 4º semestre entre el examen aplicado en el actual periodo (2016) y la calificación obtenida durante su curso (2015).



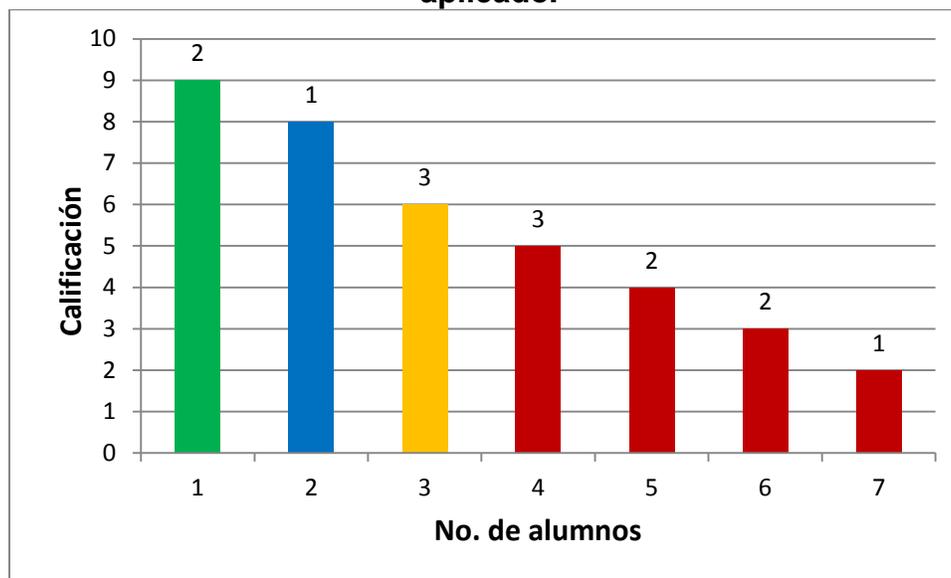
Fuente: elaboración propia

En esta gráfica se presentan las diferencias entre las dos evaluaciones realizadas a los alumnos de 4º semestre (pasada y actual); en ella se pueden ver los cambios de calificación tanto de los alumnos aprobados que incrementaron su calificación (en un rango de 1.6 unidades para la más alta y de 0.1 para la más baja), como de los alumnos aprobados que disminuyeron su calificación (en rango de -0.4 hasta -2 unidades) en comparación con la obtenida durante su curso. También se muestran los resultados de los alumnos reprobados en la evaluación actual, y cuyas calificaciones bajaron (de -0.89 hasta -4 unidades) en comparación con su primer examen (de 6 - 8, a 3 - 4 de calificación). Estadísticamente estos resultados muestran lo siguiente: los exámenes del curso normal presentaron una media de 7.2, mientras que la desviación

estándar fue de 0.96; en el examen actual se obtuvo una media de 6.3, mientras que la desviación estándar fue de 1.66. La significancia entre ambos exámenes fue de 0.15 y la tendencia mostró un valor de 6.3. Estos resultados apoyan la idea planteada de que al utilizar estrategias de enseñanza basadas en el Alineamiento Constructivo, los estudiantes pueden desarrollar aprendizajes profundos; pues los alumnos evaluados en su mayoría, obtuvieron calificaciones semejantes a las que obtuvieron durante su curso regular, no se olvidaron de los conocimientos aprendidos.

Ahora en relación con el grupo 2 de 2º semestre que como mencioné no formó parte de mis grupos (puede ser tomado como grupo control), los resultados obtenidos por estos alumnos fueron las siguientes: del total de alumnos evaluados el 43% aprobó el examen y el 57% reprobó; los valores numéricos de sus calificaciones se presentan en la siguiente gráfica.

Gráfica 2. Resultados obtenidos por los alumnos del grupo 2 en el examen aplicado.



Fuente: elaboración propia

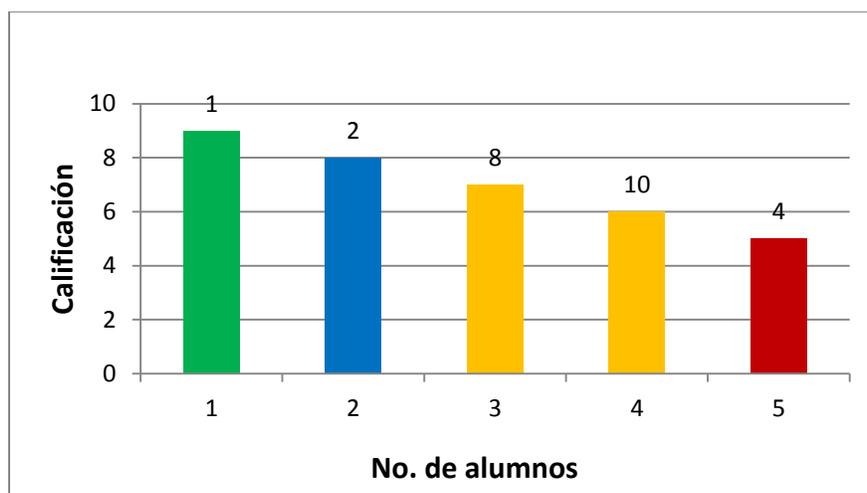
Para todas las gráficas los colores corresponden a las calificaciones obtenidas: 10-9 verde, 8 azul, 7-6 amarillo, 5 o menos rojo.

De los alumnos aprobados el 50% obtuvo 6 de calificación, el 17% 8 y el 33% 9. Es importante decir que al analizar y comentar con estos alumnos sus resultados, mencionaron que contestaron el examen utilizando los conocimientos adquiridos en la

secundaria pues su curso actual de biología deja mucho que desear. Esta situación apoya lo que se comentó en capítulos anteriores en relación con la problemática de la deficiente práctica docente que existe, y que algunos docentes seguimos llevando a cabo dentro de las escuelas. La falta de interés de los docentes por realizar una labor de enseñanza profesional, responsable y acorde con las necesidades educativas actuales, motiva que a su vez los estudiantes tampoco se interesen por estudiar ni ciencias, ni otras UA.

Ahora toca mostrar los resultados de los grupos restantes a saber: 3, 4 y 5. Comenzaré con el grupo 3; este grupo tuvo la característica de que se me asignó para darle clases una o dos semanas antes de llevar a cabo esta primera evaluación. La causa por la cuál se dió esta situación fue que los alumnos solicitaron cambio de profesor, porque según me explicaron tuvieron problemas entre ambos debido a que el profesor aparentemente no les enseñaba (2º caso de problemas de enseñanza). Así que únicamente tuvimos unas pocas clases para trabajar antes de aplicar el examen; el número de alumnos de este grupo fue de 25 y los resultados obtenidos fueron los siguientes: el 84% aprobó y solamente el 16% obtuvo una calificación reprobatoria; las variaciones en las calificaciones se muestran en la siguiente gráfica.

Gráfica 3. Resultados obtenidos por los alumnos del grupo 3 en el examen aplicado.



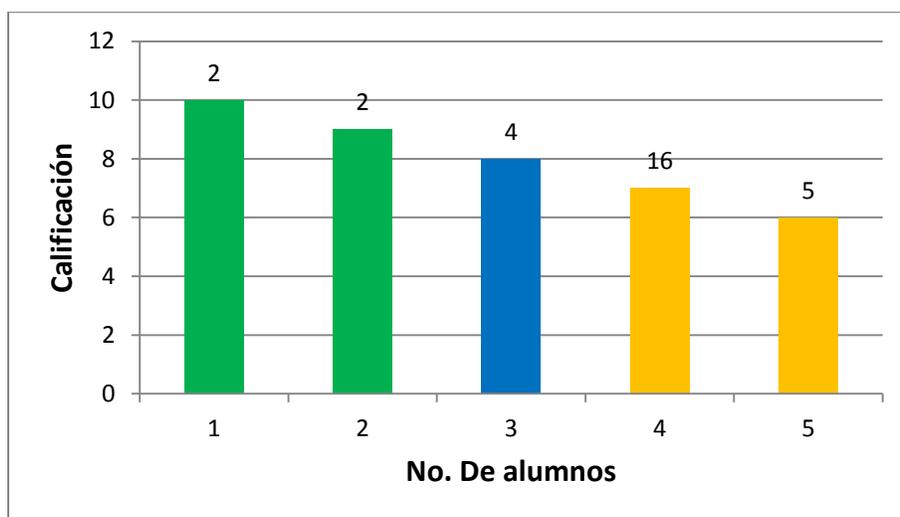
Fuente: elaboración propia

Al comparar los resultados obtenidos por los alumnos de este grupo en relación con los del grupo 2 podemos ver que el porcentaje de aprobación en el grupo 3 es más elevado. El grupo 2 obtuvo un porcentaje de aprobación del 43%, mientras que en el grupo 3 aprobó el 84%, no obstante que el mayor porcentaje de las calificaciones estuvo dentro del rango de 6 y 7 (72%). Aunque no se eliminó totalmente el índice de reprobación en el grupo 3, y a pesar de los pocos días de clases que tuvimos para estudiar los contenidos del curso de una manera más profunda, el resultado obtenido en relación con el porcentaje de aprobación permite ver que las estrategias de enseñanza utilizadas dieron resultados positivos.

Por su parte todos los alumnos del grupo 4 obtuvieron una calificación aprobatoria. El mayor porcentaje (55%) obtuvo 7 de calificación, el 17% 6, el 14% 8 y finalmente 9 y 10 obtuvieron 7% respectivamente. Estos resultados permiten decir que el desempeño del grupo permitió que el porcentaje o índice de reprobación en este periodo de evaluación fuera de cero; sin embargo, parece ser que el nivel de aprendizaje alcanzado no fue el más alto.

Los resultados obtenidos se muestran de forma objetiva dentro de la siguiente gráfica.

Gráfica 4. Resultados obtenidos por el grupo 4 en esta primera evaluación.



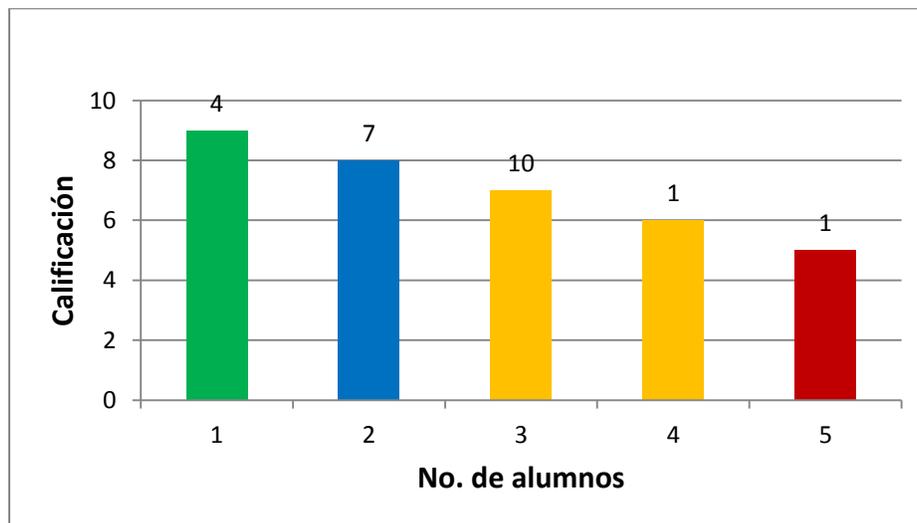
Fuente: elaboración propia

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos del grupo 5. El desempeño de este grupo mostró diferencias con respecto al grupo anterior, tanto en las calificaciones obtenidas como en el porcentaje de reprobación; en este grupo hubo reprobados y ningún alumno obtuvo 10 de calificación. Sin embargo, aunque el mayor porcentaje de aprobación (44%) también se ubicó en el 7 de calificación este porcentaje fue menor que el del grupo 4, y a diferencia de este el 31% obtuvo 8 y el 17% sacó 9, para 6 y 5 tuvieron cada uno 4%.

El desempeño de ambos grupos fue bueno, pues se disminuyó el índice de reprobación aunque no se eliminó completamente; se puede decir que el nivel de aprendizaje de estos grupos fue mejor del observado en los grupos anteriores pero podría haber sido mejor.

La relación de alumnos por calificación se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 5. Resultados de la evaluación del grupo 5.

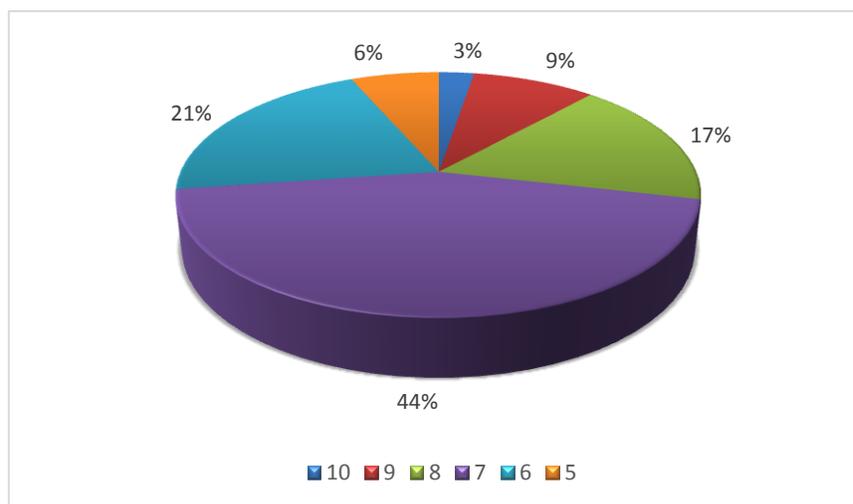


Fuente: elaboración propia

Para finalizar esta primera parte de los resultados obtenidos en el examen, se presenta una gráfica donde se integraron las calificaciones de los grupos 3, 4 y 5 que formaron la parte medular de este trabajo, que muestra los valores porcentuales para cada calificación. Esta relación nos hace ver que todavía hay mucho trabajo que hacer para conseguir que los estudiantes alcancen un nivel de aprendizaje de orden superior;

pero tambien permite ver que el trabajo realizado dio buenos resultados, lo que sugiere continuar ajustando las estrategias implementadas para alcanzar los objetivos planteados.

Gráfica 6. Nivel de desempeño académico de los alumnos de los grupos 3, 4, 5



Fuente: elaboración propia

Resultados observados al considerar el número de aciertos obtenidos por los alumnos para cada reactivo

El examen se conformó de 10 reactivos cuyas características fueron mencionadas en párrafos anteriores, a partir de ellos se pueden observar aquellos en los que los alumnos obtuvieron mejor calificación de acuerdo al número de incisos correctos, y aquellos en los que sucedió lo contrario. Esto lleva a presentar los resultados del examen desde otra perspectiva, la cual estará relacionada con el análisis de las respuestas dadas por los alumnos para cada reactivo que contempló el examen; este análisis se llevará a cabo de manera general aunque se mencionarán las excepciones o casos especiales. Es importante decir que el número de veces que se aplicó el examen fue de 102, esto es igual al número total de alumnos evaluados. Aclarado este punto pasaremos al análisis de datos.

De acuerdo con los resultados, los incisos correspondientes a cada reactivo o pregunta fueron distinguidos con flechas de colores para facilitar su ubicación en relación con el aprovechamiento y en la misma secuencia presentada en las gráficas:

Tomando en cuenta esto, se puede decir que de manera general los reactivos donde los alumnos tuvieron mejores resultados fueron aquellos en los que el tipo de pregunta pide relacionar conceptos con sus respectivas definiciones (ejemplo: reactivos 5, 9 y 10), en el caso del reactivo 5 además de relacionar conceptos con sus definiciones se pidió relacionar mecanismos biológicos con eventos o situaciones de ciencia y tecnología en contexto, y el reactivo 10 requería de conocimientos básicos sobre ciencia y tecnología. Los resultados positivos sugieren por un lado que la información expuesta en las preguntas fue tal que los alumnos pudieron encontrar la relación entre esta información y las respuestas correctas; por otro lado, que el nivel de complejidad de la pregunta fuera adecuado a los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Tabla 4. Resultados obtenidos en las preguntas 5, 9 y 10 a partir del número de incisos contestados correctamente.

5. Puedo relacionar los conocimientos aprendidos en biología con: otras ciencias, desarrollo tecnológico, desarrollo científico, etc.

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
3	21 ↑	0.95	24 ↑	0.92	28 ↑	1.00	11 ↑	0.79	12 ↑	0.92	96 ↑	0.94
4	20 ↑	0.91	24 ↑	0.92	28 ↑	1.00	9 →	0.64	12 ↑	0.92	93 ↑	0.91
5	21 ↑	0.95	27 ↑	1.04	28 ↑	1.00	14 ↑	1.00	11 ↑	0.85	101 ↑	0.99
1	17 ↑	0.77	26 ↑	1.00	26 ↑	0.93	11 ↑	0.79	12 ↑	0.92	92 ↑	0.90
2	15 →	0.68	25 ↑	0.96	26 ↑	0.93	11 ↑	0.79	11 ↑	0.85	88 ↑	0.86

9. Pienso que aprender biología no es tan complicado.

Relaciona las siguientes columnas de acuerdo a la información presentada

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
4	18 ↑	0.82	25 ↑	0.96	23 ↑	0.82	12 ↑	0.86	10 ↑	0.77	88 ↑	0.86
5	18 ↑	0.82	23 ↑	0.88	23 ↑	0.82	12 ↑	0.86	10 ↑	0.77	86 ↑	0.84
1	20 ↑	0.91	25 ↑	0.96	26 ↑	0.93	13 ↑	0.93	11 ↑	0.85	95 ↑	0.93
2	19 ↑	0.86	25 ↑	0.96	26 ↑	0.93	13 ↑	0.93	10 ↑	0.77	93 ↑	0.91
3	20 ↑	0.91	25 ↑	0.96	28 ↑	1.00	13 ↑	0.93	11 ↑	0.85	97 ↑	0.95

10. Estoy más abierto a aprender ciencias (biología).

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
E	21 ↑	0.95	23 ↑	0.88	23 ↑	0.82	9 ↑	0.64	11 ↑	0.85	87 ↑	0.85

Fuente: elaboración propia

La tabla muestra por columna y de izquierda a derecha: # de reactivo o pregunta con incisos y respuestas correctas; # de alumnos que respondieron acertadamente y el valor numérico que correspondió a dicha respuesta tomando como unidad el número total de alumnos del grupo.

Por lo que respecta a los reactivos 1, 2 y 7 en los que también se trataba de relacionar, los resultados observados muestran que estos reactivos aparentemente presentaron un mayor grado de dificultad para ser respondidos de manera correcta, pues hubo un número variable de aciertos cuyos valores fueron desde 0.38 en los incisos que tuvieron mayor complejidad, hasta 1.00 en aquellos incisos aparentemente más sencillos. Es probable que a diferencia de los reactivos anteriores la forma de presentar la información haya sido menos adecuada, tanto en contenido como en complejidad y que esto diera como resultado un menor número de respuestas correctas. Aunque también puede ser que tanto el contenido como la complejidad de la información fueran adecuadas, pero los alumnos no lograron un nivel de comprensión de los contenidos que les permitiera contestar adecuadamente.

Tabla 5. Resultados obtenidos en las preguntas 1, 2 y 7 a partir del número de incisos contestados correctamente.

1. He aprendido nuevos conceptos relacionados con la biología.

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
5	9 ↓	0.41	20 →	0.77	19 →	0.68	7 →	0.50	5 →	0.38	60 →	0.59
1	18 ↑	0.82	25 ↑	0.96	25 ↑	0.89	8 →	0.57	8 →	0.62	84 ↑	0.82
4	10 ↓	0.45	20 →	0.77	15 →	0.54	6 →	0.43	5 →	0.38	56 →	0.55
3	17 ↑	0.77	26 ↑	1.00	26 ↑	0.93	7 →	0.50	10 ↑	0.77	86 ↑	0.84
2	14 →	0.64	26 ↑	1.00	23 ↑	0.82	7 →	0.50	9 →	0.69	79 ↑	0.77

2. He comprendido de manera clara el significado e importancia de los conceptos aprendidos.

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
4	10 ↓	0.45	18 →	0.69	20 →	0.71	7 →	0.50	2 ↓	0.15	57 →	0.56
5	12 →	0.55	20 →	0.77	18 →	0.64	4 ↓	0.29	8 →	0.62	62 →	0.61
1	15 →	0.68	23 ↑	0.88	19 →	0.68	5 ↓	0.36	6 →	0.46	68 →	0.67
2	16 →	0.73	22 ↑	0.85	20 →	0.71	7 →	0.50	9 →	0.69	74 →	0.73
3	14 →	0.64	20 →	0.77	23 ↑	0.82	4 ↓	0.29	6 →	0.46	67 →	0.66

7. Soy capaz de entender y analizar información básica sobre temas de biología.

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
5	20 ↑	0.91	25 ↑	0.96	26 ↑	0.93	11 ↑	0.79	10 ↑	0.77	92 ↑	0.90
4	18 ↑	0.82	23 ↑	0.88	26 ↑	0.93	9 →	0.64	7 →	0.54	83 ↑	0.81
1	17 ↑	0.77	21 ↑	0.81	24 ↑	0.86	10 →	0.71	5 →	0.38	77 ↑	0.75
2	13 →	0.59	19 →	0.73	16 →	0.57	2 ↓	0.14	2 ↓	0.15	52 →	0.51
3	13 →	0.59	19 →	0.73	16 →	0.57	3 ↓	0.21	4 ↓	0.31	55 →	0.54

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, en los reactivos 3, 4 y 6 donde se pedía a los alumnos seleccionar y ordenar enunciados para crear una idea coherente, los resultados fueron parecidos a los observados en los reactivos 5, 7 y 9; los valores oscilaron entre 0.64 – 1.00, con excepción del grupo de 4º semestre que obtuvo 3.8 en el reactivo 4 y del grupo 2 que obtuvo 0.57 en el reactivo 6. Al parecer el grado de dificultad de estos reactivos permitió a los alumnos poder llevar a cabo una adecuada relación de la información contenida en ellos, para dar respuestas correctas a cada uno utilizando sus conocimientos sobre los temas tratados.

Tabla 6. Resultados obtenidos en las preguntas 3, 4 y 6 a partir del número de incisos contestados correctamente.

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
B	17 ↑	0.77	19 ↑	0.73	27 ↑	0.96	10 ↑	0.71	10 ↑	0.77	83 ↑	0.81

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
A	19 ↑	0.86	26 ↑	1.00	25 ↑	0.89	9 ↑	0.64	5 ↑	0.38	84 ↑	0.82

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
A	19 ↑	0.86	21 ↑	0.81	26 ↑	0.93	8 →	0.57	10 ↑	0.77	84 ↑	0.82

Fuente: elaboración propia

Dejamos el análisis del reactivo # 8 al final, porque de manera general fue donde se observó un menor número de incisos correctos en todos los grupos; este reactivo junto con el 5 se desarrollaron pensando en que los alumnos integraran sus conocimientos y

que esto les permitiera comenzar a relacionar, abstraer y aplicar lo aprendido en eventos de su vida cotidiana.

Tabla 7. Resultados obtenidos en la pregunta 8 a partir del número de incisos contestados correctamente.

Respuesta	Grupo 3		Grupo 5		Grupo 4		Grupo 2		Grupo 4o		Total aplicaciones	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo								
5	6 ↓	0.27	11 ↓	0.42	8 ↓	0.29	5 ↓	0.36	3 ↓	0.23	33 ↓	0.32
4	6 ↓	0.27	9 ↓	0.35	6 ↓	0.21	4 ↓	0.29	4 ↓	0.31	29 ↓	0.28
2	14 →	0.64	19 →	0.73	21 ↑	0.75	5 ↓	0.36	5 →	0.38	64 →	0.63
3	6 ↓	0.27	9 ↓	0.35	6 ↓	0.21	4 ↓	0.29	1 ↓	0.08	26 ↓	0.25
1	5 ↓	0.23	6 ↓	0.23	11 ↓	0.39	3 ↓	0.21	5 →	0.38	30 ↓	0.29

Fuente: elaboración propia

Sin embargo, aunque ambos reactivos presentaban características semejantes al parecer este último presentó un grado de dificultad mayor mismo que se manifestó en los resultados. Esto pudo deberse a diversas causas, como por ejemplo a la forma en que se estructuró el reactivo, o al tipo de información que se relacionó; sin embargo, esto no significa que los alumnos no hayan desarrollado el potencial para llegar a un nivel de aprendizaje que les permita relacionar y aplicar lo aprendido en eventos de su vida cotidiana, en otros momentos y en diferentes contextos, si se continúa trabajando con ellos. Esta diferencia observada en los resultados, Biggs la explica diciendo que la importancia del aprendizaje no es que los alumnos aprendan todo lo que necesiten conocer, sino que aprendan a desarrollar sus habilidades o destrezas para buscar el conocimiento que en su momento necesitarán cuando se presente la ocasión de utilizarlo (Biggs, 2010, p. 253).

Desagregar los resultados obtenidos en esta evaluación y analizarlos desde diferentes ángulos, permitió ver que el nivel de desempeño alcanzado por los grupos muestra variaciones importantes. Considerando como primera variable la pertenencia a grupos distintos donde los alumnos tienen su propio contexto educativo y de socialización (amigos, enemigos, parejas, diferentes docentes, diferentes formas de aprender, de comportamiento, valores, etc.), podemos decir que los resultados son una muestra de la influencia que tiene el contexto educativo sobre el desempeño

académico. Un ejemplo claro de esta diferencia se manifestó en el grupo 2, donde se obtuvieron los resultados más bajos del examen; el contexto de aprendizaje que les tocó vivir en el caso de biología fue complejo y poco motivador, esto no les permitió adquirir los conocimientos necesarios para competir con otros compañeros de su nivel académico en esta UA. Por su parte el grupo 3 que como mencioné anteriormente me fue asignado tardíamente, trabajó y mostró un mejor nivel de desempeño que el grupo 2, aunque menor al de los grupos 4 y 5 quienes obtuvieron mejores resultados en el examen y mostraron un patrón de comportamiento semejante durante las diversas evaluaciones llevadas a cabo (formativo y sumativa).

El análisis en conjunto de los resultados obtenidos, permite decir que el trabajo realizado durante la implementación de las estrategias desarrolladas a partir de la Adecuación del Alineamiento Constructivo para la enseñanza de la biología en alumnos de NMS, da pauta para considerar que es posible elevar el nivel educativo de los alumnos de NMS implementando estrategias de enseñanza adecuadas a sus necesidades educativas, utilizando un modelo acorde con la actuación de los alumnos.

Sin embargo, las diferencias en las calificaciones permiten ver que durante el proceso de aprendizaje no todos los estudiantes utilizan los mismos recursos para aprender; que muchas veces aun cuando se implementen estrategias de enseñanza que suponemos son adecuadas al contexto y necesidades de aprendizaje de los alumnos, estas pueden dar en muchos casos resultados positivos, pero en otros pueden no funcionar. Esta situación nos mueve a pensar en la modificación o ajuste de las estrategias implementadas (que es nuestro caso), nos mueve al análisis reflexivo de nuestra práctica docente, también nos mueve a pensar que, a pesar de todos los esfuerzos realizados siempre habrá situaciones que impidan que los objetivos se alcancen al 100% y que en muchas ocasiones esto no depende de nosotros pues no somos los únicos actores de este proceso; también depende en gran medida de la actuación e interés de los alumnos por aprender. Podemos hacer todo lo que esté a nuestro alcance y más para lograr que ellos adquieran aprendizajes significativos, profundos, de un elevado nivel de comprensión, pero esto no garantiza tener el éxito total.

Hasta este momento el trabajo ha girado en torno a los resultados generados como producto de la actuación de los estudiantes, la evaluación se ha enfocado en ellos. Pero ¿qué se puede decir en relación con mi actuación dentro del aula?, es importante mencionar en este punto cuál fue la calificación dada por los estudiantes a mi actuación como docente; cuál fue su sentir respecto a la labor que llevé a cabo durante la implementación de las estrategias de enseñanza utilizadas; a qué conclusión llegaron.

Para conocer las respuestas a estas preguntas, al finalizar el curso de biología del periodo escolar 2015 les pedí a los estudiantes que contestaran un cuestionario para evaluar las estrategias implementadas y mi desempeño; este cuestionario constó de 6 preguntas de respuesta abierta y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 8. Cuestionario de evaluación de la práctica o desempeño docente (biología básica) 14 de abril de 2015.

1. ¿Qué estrategias de enseñanza implementadas consideras que te permitieron aprender y comprender los contenidos del programa?

Explicación con modelos didácticos, sencilla y sin saturar.	Explicación oral (relacionar eventos de la vida cotidiana)	Actividades: (Experimentos, presentación y explicación de modelos, juegos, trabajo en equipo, etc.)	Trabajos (Investigación documental y experimental), exposición.	Otros (historias, anécdotas, experiencias, paciencia, etc.), explicación con esquemas.	Equipos X inteligencias
10	13	7	6	6	2

Como se puede ver la pregunta 1 presenta información en relación con las estrategias implementadas que los estudiantes consideraron de mayor importancia para su aprendizaje; de estas las estrategias 1, 2 que contemplan la explicación con modelos y la relación con eventos de la vida cotidiana fueron las que más influyeron en su aprendizaje, después vienen en orden de importancia las actividades realizadas dentro y fuera del salón de clase, los trabajos y las explicaciones utilizando mis experiencias,

anécdotas, historias, etc. Finalmente se encuentran las actividades llevadas a cabo tomando en cuenta las inteligencias múltiples.

2. ¿Qué estrategias de enseñanza pondrías en práctica con el objetivo de hacer más interesante la clase?

Elaboración de modelos, investigación, competencias, premios, dulces,	Exposiciones Orales (explicación de los modelos), repaso.	Actividades Prácticas (experimentos, presentación de modelos, participación, etc.), laboratorio.	Visitas	Videos, imágenes, diapositivas, documentales, internet.	Pláticas con expertos, explicaciones sencillas
5	2	5	3	8	3

La pregunta 2 pide a los estudiantes que sugieran estrategias que les gustaría implementar. Dentro de ellas las que más solicitaron fueron las relacionadas con la observación de imágenes en diversas formas (videos, presentaciones, documentales, etc.), pero de manera general mencionan nuevamente las actividades realizadas durante el curso; lo cual me hace suponer que este tipo de actividades les parecieron adecuadas para aprender e interesarse en el curso. Sin embargo, es importante mencionar que también enlistan a las clases magistrales como elemento importante para su aprendizaje; quiero pensar que el motivo radica en que durante su estancia en la educación básica esa forma de enseñar y aprender era lo normal, pero pasar al NMS representa para ellos un cambio drástico y de alguna manera todavía quieren continuar trabajando de esa forma.

3. ¿Qué estrategias de aprendizaje utilizarías o pondrías en práctica para aprender mejor?

Elaboración de modelos, resúmenes, tareas,	Exposiciones Orales (explicación de los	Actividades Prácticas (Experimentos, presentación	Videos, música, trabajar con inteligencias	Pláticas con expertos	Apuntes (dictado y pizarrón) Clase
--	---	---	--	-----------------------	------------------------------------

ejercicios.	modelos)	de modelos, juegos, etc.), laboratorio.			magistral, tradicional)
7	3	4	4	1	5

La pregunta 3 aunque parece semejante a la anterior, no lo es pues en esta se les pide que piensen en actividades que ellos llevarían a cabo para que de manera personal desarrollen un mejor aprendizaje. También de manera general contestaron que utilizarían las estrategias utilizadas en clase; sin embargo, también mencionan las clases magistrales; al parecer la pregunta no fue claramente expuesta, o fue mal entendida.

4. ¿Qué elementos consideras que son importantes para apoyar tu aprendizaje dentro y fuera de la escuela?

Elaboración de modelos, ejercicios.	Exposiciones Orales (explicación de los modelos)	Actividades Prácticas (Experimentos, presentación de modelos, etc.)	Visitas (Museos, parques, etc.)	Videos, internet, libros, tutorías	Pláticas con expertos, ganas de estudiar,
2		3	4	4	5

En la pregunta 4 se les pide exponer los elementos que consideran importantes para apoyar su aprendizaje. Las respuestas se centran en primer lugar en presenciar o asistir a pláticas y las clases magistrales; después mencionan a las imágenes en sus distintas formas, y a las tecnologías junto con libros y tutorías.

5. ¿Consideras que es importante conocer tus habilidades y reconocer las de los demás en tu proceso de aprendizaje?

Muy importante	Importante	Poco importante	Sin importancia	Indiferente	No lo sé
	16				

La pregunta 5 les pide que mencionen la importancia que tiene en su aprendizaje conocer sus habilidades y reconocer las de los demás. Las respuestas de manera unánime coinciden en decir que sí es importante.

6. ¿Cómo evaluarías la práctica docente de tu maestra?

Excelente	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	No sé
5	7	3			1

Finalmente, la pregunta 6 pide evaluar mi práctica docente; 5 de los 16 alumnos cuestionados me evalúan como excelente, 7 como muy buena, 3 como buena y 1 no supo que decir. Es gratificante ver el resultado de la evaluación; considero que este resultado me muestra que el trabajo realizado fue acertado, y de alguna manera ésta evaluación es congruente con los resultados mostrados con los alumnos, sobre todo con los alumnos de 4^o semestre quienes mostraron haber adquirido aprendizajes significativos mismos que se reflejaron en las calificaciones obtenidas en el examen.

CONCLUSIONES

Este trabajo cuyo proceso de investigación y desarrollo tuvo como sustento teórico al Alineamiento Constructivo como modelo educativo para la enseñanza de las ciencias, se suma a otros pocos trabajos en los que también se consideró que este modelo podría aportar herramientas útiles para mejorar la calidad de la educación en los estudiantes del NMS.

Aunque, como se ha expresado a lo largo del trabajo de tesis, el Alineamiento Constructivo fue desarrollado para estudiantes universitarios, es posible aplicarlo como recurso educativo para incentivar un cambio en la forma de aprender de los estudiantes de biología de NMS del CECyT No. 5, la adecuación de estrategias de enseñanza propuestas a partir de este modelo, se modificó la forma de enseñar basándola en las necesidades de aprendizaje y actuación de los estudiantes; otro punto relevante, fue reconocer que, sin importar el contexto educativo en el que se trabaje, los estudiantes pueden interesarse en aprender y poner en práctica sus habilidades llevando a cabo las tareas que se les encomiendan con el propósito de comprender los contenidos y no solamente como una forma para pasar exámenes, y en su caso unidades de aprendizaje.

Esto tiene sustento en los resultados obtenidos, tanto en el proceso de formación o actuación, como en el proceso de evaluación sumativa. En el proceso de formación, los estudiantes llevaron a cabo actividades planteadas dentro del Plan de Acción como la elaboración de productos (modelos y materiales didácticos, prototipos, mapas, etc.) que les permitieron exponer y explicar de una forma lúdica, concreta y con diferentes grados de desarrollo (ej. Objetos originales, inspirados o copiados) los conocimientos aprendidos. Los productos obtenidos fueron tomados como evidencias de aprendizaje y evaluados de acuerdo a ciertas características que deberían cumplir. Dentro del proceso de evaluación sumativa o final, los estudiantes mostraron su aprendizaje respondiendo un cuestionario cuyo grado de complejidad de los reactivos fue diseñado utilizando como apoyo la estructura propuesta por el Alineamiento Constructivo en base a la taxonomía SOLO, cabe mencionar que, la complejidad aplicada a los reactivos también dependió del nivel académico de los estudiantes, en este caso del NMS. Sin

embargo, no se puede afirmar concretamente que estos aprendizajes sean profundos si se comparan con el nivel que se exige en el modelo. Sin embargo, si se considera que el modelo se desarrolló para estudiantes universitarios y que en este trabajo se adecuó para enseñar a estudiantes de NMS, es posible decir que de acuerdo a su nivel de estudios estos estudiantes pudieron lograr un aprendizaje profundo basado en la comprensión y como resultado de su actuación. El resultado que soporta de manera cuantitativa este hecho, es el obtenido por los estudiantes de 4º semestre que cursaron biología en el periodo escolar 2015, y que para efectos de este trabajo contestaron el mismo cuestionario aplicado a los estudiantes de 2º semestre del periodo escolar 2016.

Retomando en este momento la hipótesis de investigación, donde se planteó la idea de que cambiando mi forma de enseñar adecuando e implementando estrategias de enseñanza centradas en el modelo de Alineamiento Constructivo, los estudiantes de NMS tendrían la posibilidad de modificar su forma de aprender basada en la memorización (aprendizaje superficial), por una que les permitiera adquirir un aprendizaje basado en la comprensión (aprendizaje profundo), como resultado de una actuación sustentada en la construcción de sus propios conocimientos, además de propiciar en ellos un cambio en la forma de concebir el aprendizaje de las ciencias, se puede decir que:

1. Tanto las evidencias de aprendizaje, como los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario fueron elementos importantes para coincidir en que, los estudiantes de NMS pueden desarrollar aprendizajes profundos o significativos, a partir de la adecuación e implementación de estrategias de enseñanza – aprendizaje basadas en el modelo de Alineamiento Constructivo, ejemplo de ello son los resultados obtenidos por los alumnos de 4º semestre.
2. Que durante su curso estos alumnos lograron adquirir un aprendizaje profundo basado en la comprensión y en la actuación; lo cual concuerda con los principales puntos expuestos por Biggs en relación con de aprendizaje.

Ahora bien, de acuerdo con los resultados finales se puede afirmar que el objetivo principal que se planteó en relación con modificar la forma de aprender de los estudiantes fue alcanzado. Esto se sustenta en el hecho de que los porcentajes de reprobación bajaron hasta un 90% aproximadamente, además, esto hace suponer que

las estrategias de enseñanza adecuadas e implementadas cubrieron las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Para llegar a estos resultados, el trabajo realizado se enfocó directamente sobre los objetivos particulares, de tal manera que se puede decir que:

1. Motivar a los estudiantes a cambiar su forma de pensar en relación con el aprendizaje de las ciencias permitió que ellos se motivaran y concientizaran por aprender a través de la acción, la representación y el juego. Se observó que la actuación de los estudiantes mostró un cambio de actitud hacia aprender ciencias, y sobre todo hacia la importancia que éstas tienen en la vida cotidiana, relacionando lo que aprendieron dentro del aula con eventos que viven diariamente, fue algo que les asombró e interesó.
2. Incentivar en ellos la adquisición de aprendizajes profundos basados en la comprensión y no solamente de la memorización, poniendo en práctica sus habilidades, destrezas, intereses, inteligencias, etc., les mostró que aprender ciencias no es algo imposible, que tampoco es aburrido, pero sobre todo que es importante.
3. Promover en los estudiantes el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje, les permitió darse cuenta que aprender es un evento de autogestión y acompañamiento; donde la actuación personal es lo más importante. Finalmente, como punto de cierre, cabe decir, es importante buscar en la medida de lo posible concientizarlos sobre el cuidado del ambiente con la finalidad de que desarrollen actitudes y valores de responsabilidad social.

De esta importante y significativa experiencia, aprendí que implementar cualquier modelo educativo como apoyo en la enseñanza de cualquier Unidad de Aprendizaje es una tarea laboriosa, compleja, llena de responsabilidad, pero sobre todo que requiere de toda nuestra energía, dedicación y tiempo. A pesar de todos los esfuerzos realizados siempre habrá situaciones que impidan alcanzar al 100% los objetivos originales, y en muchas ocasiones esto no depende únicamente de nosotros, por la participación de otros actores en este proceso, la enseñanza – aprendizaje no es un evento aislado pues en este intervienen numerosos factores que en su conjunto determinan el fin al que se llegue.

Finalmente, se enfatiza la complejidad del modelo y sus objetivos para alcanzar una educación de calidad, hacen que no sea un modelo sencillo de aplicar en su totalidad. Sin embargo, es posible utilizar sus estrategias para adecuarlas a las necesidades de aprendizaje de los diferentes grupos de estudiantes, en este caso del NMS; adecuarlas al contexto educativo visto como los diferentes ambientes de aprendizaje, y finalmente adecuarlas a las diferencias socioculturales de los estudiantes que como sabemos son de una riqueza invaluable.

Así se considera, afrontar el riesgo de cambiar la práctica docente es un reto que debemos tomar.

PERSPECTIVAS A FUTURO

Suponer que un trabajo de investigación ha llegado a su fin porque permitió obtener resultados que de manera total o parcial responden a las preguntas y objetivos planteados, sería caer en un reduccionismo irreal. Todo trabajo de investigación plantea nuevas perspectivas cuando parece haber terminado; de hecho, los resultados obtenidos suelen ser la catapulta por decirlo de alguna manera, desde donde se lanzan nuevos cuestionamientos, nuevas hipótesis, nuevos objetivos para abordar desde otra perspectiva el problema planteado en primera instancia.

Este trabajo transita por el mismo sendero, no ha terminado, y aunque en algún momento pareció que el planteamiento tenía una sola respuesta vimos al final que fue diferente; estuvo inmerso en numerosas y distintas situaciones que permitieron decir que enseñar y aprender son entidades distintas y complejas a pesar de pertenecer al mismo proceso, cada una tiene sus propias características, sus propias necesidades, sus propios fantasmas, cada una requiere su propia atención. Desde esta visión, es importante preguntarse ¿Qué es lo que sigue?, sigue el trabajo de ajuste a las estrategias establecidas, sigue el análisis y la reflexión conscientes para determinar el qué y el dónde se debe modificar, sigue la profundización en el conocimiento del Alineamiento Constructivo para saber hasta dónde se puede adecuar antes de pasar a la transformación.

¿Cuáles son entonces las perspectivas de este trabajo?

En primer lugar, darle continuidad a lo que se ha establecido, a lo que se ha implementado, en pocas palabras a lo que se ha **adecuado** con la idea de madurarlo y ver si efectivamente a largo plazo los objetivos se siguen cumpliendo o se modifican.

En segundo lugar, buscar nuevas estrategias surgidas del modelo para adecuarlas a la enseñanza de otras Unidades de Aprendizaje que no necesariamente tengan que ver con la enseñanza de las ciencias, aunque evidentemente el principal objetivo seguirá siendo enseñar ciencias. Formar docentes, estudiantes tutores, grupos de trabajo, donde el Alineamiento Constructivo sea la base en la que se fundamenten los cursos, talleres, actividades.

En tercer lugar, crear una fuente de información como base de datos sobre los resultados obtenidos, las estrategias utilizadas, las adecuaciones realizadas, los cambios generados, etc., en relación con la enseñanza de las ciencias naturales, sociales, etc., en NMS utilizando el Alineamiento Constructivo como modelo educativo, con la idea de tener un acervo al que se pueda recurrir cuando sea requerido. Además de formar grupos de trabajo entre maestros para desarrollar un trabajo colegiado para el mejoramiento de la práctica docente, basado en la puesta en práctica de las estrategias de enseñanza – aprendizaje propuestas por el Alineamiento constructivo.

Para llevar a cabo estas propuestas, considero que se pueden plantear algunos temas, preguntas y objetivos de investigación.

1. Desarrollo de talleres de formación docente utilizando el Alineamiento Constructivo como guía para la formación y desarrollo de habilidades docentes en la enseñanza de ciencias naturales/ciencias sociales.

¿Cómo utilizar el Alineamiento Constructivo para desarrollar en los docentes habilidades didácticas enfocadas en el constructivismo para la enseñanza de las ciencias?

Objetivo: Utilizar los fundamentos teóricos – metodológicos del Alineamiento Constructivo para formar docentes con habilidades de enseñanza dirigidas a la construcción de conocimientos en sus alumnos.

2. Desarrollo de talleres para la formación de estudiantes tutores utilizando el Alineamiento Constructivo como modelo de enseñanza.

¿Cómo adecuar el Alineamiento Constructivo en la formación de estudiantes, para que lleven a cabo actividades de tutorías dentro de sus planteles?

Objetivo: Promover el desarrollo de talleres para formar estudiantes para que lleven a cabo actividades de tutorías con sus compañeros, utilizando el Alineamiento Constructivo como modelo de enseñanza.

3. Desarrollo de grupos de trabajo, disciplinarios e interdisciplinarios dentro de los centros de trabajo para el estudio, conocimiento y utilización del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las ciencias.

¿Qué hacer para motivar a los maestros a formar grupos disciplinarios e interdisciplinarios dentro de los centros de trabajo, con la finalidad de que

conozcan y pongan en práctica el Alineamiento Constructivo en su práctica docente?

Objetivo: Promover el desarrollo de grupos de trabajo disciplinarios e interdisciplinarios dentro de los centros de trabajo para el estudio, conocimiento y utilización del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las ciencias.

Finalmente he de decir que puedo seguir mencionando numerosas ideas de lo que se puede hacer como perspectivas a futuro de este trabajo; no obstante, dejé plasmadas solo algunas que considero pueden llevarse a cabo con la intención de darle continuidad a este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. (OEI) Revista Borrador, No.13, pp. 26 – 30. Recuperado el 10 de octubre de 2015 de: www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm.

Aguirre, M. (2014). Educación en México. Carpeta de indicadores y tendencias sociales. No 24. Recuperado el 13 de octubre de 2015 de: www5.diputados.gob.mx/index.../Carpeta-24-Educacion-en-Mexico.pdf.

Alcántara, A., y Zorrilla, J. (2010). Globalización y educación media superior en México. En busca de la pertinencia curricular. Perfiles Educativos. Vol. 32, No. 127, p. 38-57. Recuperado el 15 de noviembre de 2015 de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/perfiles/article/view/18878>.

Alvarado, M., y Flores, F. (2010). Percepciones y supuestos sobre la enseñanza de la ciencia. Las concepciones de los investigadores universitarios. Perfiles Educativos. Vol. XXXII. No. 128. Recuperado el 10 de agosto de 2015 de: www.redalyc.org/articulo.oa?id=13212456002.

Ammon, S. (2012). Comprender el conocimiento. La contribución de Goodman al desarrollo de un concepto plural y procesal del conocimiento. Enrahonar. Quaderns de Filosofia 49, 11-28. Recuperado el 3 de septiembre de 2015 de: www.raco.cat/index.php/Enrahonar/article/download/258102/345389.

Biggs, J. (1999). What the student does: teaching for enhanced learning. Higher Education Research and Development, Vol. 18, No. 1. Recuperado el 10 de agosto de 2015 de: www.tcd.ie/.../Biggs_1999_Teaching_for_enhanced...

Biggs, J. (s.f.). Aligning teaching for constructing learning. The Higher Education Academy. Recuperado el 10 de agosto de 2015 de: https://www.heacademy.ac.uk/.../id477_aligning_tea...

Biggs, J. (2010). Calidad del aprendizaje universitario. Madrid, España: Narcea.

Chamizo, J. (2010). Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado el 23 de noviembre de 2015 de: www.joseantoniochamizo.com/pdf/MyM.pdf.

Chamizo, J. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. Rev. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 7, No. 1. Recuperado el 23 de noviembre de 2015 de: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/23/21>.

Chamizo, J. (2000). La enseñanza de las ciencias en México. El paradójico papel central del profesor. Recuperado el 18 de noviembre de 2015 de: www.joseantoniochamizo.com/pdf/paradojico.pdf.

Chaparro, F. (2001). Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo. Recuperado el 10 de agosto de 2015 en: www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a04v30n1.pdf

Díaz - Barriga, F. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: Mc Graw Hill.

Díaz - Barriga, F. (1994). La formación en aspectos metacurriculares con alumnos de educación media superior. Perfiles Educativos. Recuperado el 20 de julio de 2015 de: www.redalyc.org/pdf/132/13206502.pdf

Dirección General IPN (2010). Un logro de todos. Informe de la Administración 2004-2009, México, Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 15 de octubre del 2015 de: www.ccs.ipn.mx/G-761-2009-S.pdf

Dirección General IPN (2012). Informe anual de Actividades 2011, México, Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 15 de octubre de 2015 de: www.gestionestrategica.ipn.mx/.../InformeAnualdeActividades.aspx

Garduño, T.; Soria, E. y Soria, G. (2010). El cambio de paradigma y la práctica docente. La formación y actualización docente para la transformación institucional. México: IPN. Recuperado el 15 de noviembre de 2015 de: www.redalyc.org/pdf/1794/179425449011.pdf

González, D. (2006). Modelos químicos propuesta metodológica para el aprendizaje de la química. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Cuautitlán Edo. de México.

Guitart, M. (2011). Del "Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) al "Aprendizaje Basado en la Acción" (ABA). Claves para su complementariedad e implementación. Revista de Docencia Universitaria, Vol. 9 (1): 91 – 107. Recuperado el 10 de julio de 2015 de: red-u.net/redu/files/journals/1/articles/195/public/195-201-2-PB.pdf

Hernández, G. (1997). Caracterización del paradigma constructivista. México: ILCE - OEA. Recuperado el 10 de agosto de 2015 en: https://comenio.files.wordpress.com/2007/.../paradigma_psicogenetico.p

IPN (2013). Informe de Autoevaluación 2012, México, Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 12 de julio de 2015 de: www.gestionestrategica.ipn.mx/Evaluacion/Paginas/InfoAutoeval.aspx

Jimeno, A. (2009). Dificultades en los aprendizajes. El caso de la biología. Recuperado el 20 de octubre de 2015, de: www.spcn.cat/sites/all/.../Dificultades%20en%20los%20aprendizajes.pdf.

Loggat, C. (2010). El cerebro del adolescente. Recuperado el 20 de octubre de 2015, de: asociacioneducar.com/.../El%20cerebro%20adolescente.%20www.asocia.

Lomelí, M. (1991). Acerca de la enseñanza de la biología. ANUIES. Recuperado el 10 de agosto de 2015, de: publicaciones.anui.es.mx/acervo/revsup/res077/txt5.htm.

López, M. (2013). Los enfoques de aprendizaje. Revisión conceptual y de investigación. Revista Colombiana de Educación, 131-153. Recuperado el 3 de septiembre de 2015 de: www.scielo.org.co/pdf/rcde/n64/n64a06

CGFIE. (2015). Avances y discusiones para la transformación educativa: El papel de la investigación en la construcción de la agenda educativa nacional. IX Foro de

Investigación Educativa. Recuperado el 10 de julio del 2015 de: <http://www.udg.mx/es/convocatorias/ix-foro-de-investigacion-educativa>.

Marín, E. (2010). Enseñar ciencias en el bachillerato. Concepciones de los profesores. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán Facultad de Matemáticas. Mérida, Yucatán, México. Recuperado el 10 de octubre de 2015 de: intranet.matematicas.uady.mx/portal/dme/.../Tesis_ElizabethMarin.pdf

Marín, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. Revista Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, 43 – 55. Recuperado el 23 de noviembre de 2015 de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21859/21694.

Marín, S. (2012). Apropiación social del conocimiento: Una nueva dimensión de los archivos. Revista Interamericana de Bibliotecología, vol. 35, núm. 1, 2012, pp. 55-62. Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. Recuperado el 10 de octubre de 2015 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179024991005>

Márquez, E. y Tirado, F. (2009). Percepción social de la ciencia y la tecnología de adolescentes mexicanos. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (Portafolio CTS) No. 2. Recuperado el 15 de julio de 2015 de: www.revistacts.net/files/marquez_nerey_editado.pdf.

Martínez, M. (2008). La responsabilidad del investigador en la divulgación de la ciencia. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana. Vol. XXI. No.1. Recuperado el 15 de julio de 2015 de: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/.../index.html>.

Martínez-Costa, J. (s.f.). Neurobiología de la maduración del cerebro del adolescente. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de: www.uv.es/~ayala/interes/jvmc1/jvcap2.pdf.

Martínez, R. (2007). La investigación en la práctica educativa: guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes. Ministerio de Educación y Ciencia. CIDE. Recuperado el 09 de octubre 2015 de: www.gse.upenn.edu/.../La%20investigación%20en%20la%20práctica%20.

Mateu, M. (2005). Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la escuela. Fuente Tinta Fresca. Recuperado el 23 de noviembre de 2015 de: https://www10.ujaen.es/sites/.../ensenar_aprender_ciencias_naturales.pdf.

Meza, L. (2010). El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento. Recuperado el 12 de septiembre de 2015 de: <https://entremaestros.files.wordpress.com/.../el-paradigma-positivista-y-la...>

Morales, M. y Delgado, I. (2010). El constructivismo ¿Paradigma filosófico emergente? Recuperado el 12 de octubre de 2015 de: <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/070625122266.html>.

OCDE. (2012). Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA). Recuperado el 21 de noviembre de 2015 de: <https://www.oecd.org/pisa/.../PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>

OEI. (2009). Centro de Altos Estudios Universitarios Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) Observatorio de la Ciencias, la Tecnología y la Innovación. Proyecto "Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica". Reporte final. Recuperado el 10 de agosto de 2015 en: www.oei.es/caeu.htm

Padilla, O. (2015). Análisis del modelo de John Biggs sobre alineamiento constructivo y posibles dificultades que se presentarían al utilizarlo como propuesta para evaluar el aprendizaje de la estructura del átomo a los estudiantes de la Preparatoria. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de: cit.uao.edu.co/.../Análisis%20del%20alineamiento%20constructivo%20d.

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Revista Iberoamericana de Educación. No. 28. Recuperado el 19 de junio de 2016 de: <http://rieoei.org/rie28f.htm>.

Pantoja, J., y Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). Revista Perfiles Educativos. Vol. XXXV. No. 139. Recuperado el 10 de octubre de 2015 de: www.redalyc.org/pdf/132/13225611005.pdf

Perales, R., y Sañudo, L. (2009). La enseñanza de las ciencias desde la visión de sus docentes. Recuperado el 10 de agosto de 2015 de: www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/.../1658-F.pdf.

PND. Presidencia de la República. (2001). Programa Nacional de Educación. PND. (2001 – 2006). Recuperado el 15 de julio de 2015 de: [.www.oei.es/quipu/mexico/Plan_educ_2001_2006.pdf](http://www.oei.es/quipu/mexico/Plan_educ_2001_2006.pdf).

Roca, S. (2015). ¿Tiene sentido hablar de la apropiación del conocimiento tecnológico? Recuperado el 10 de agosto de 2015 en: www.rebelion.org/noticia.php?id=198076.

Sánchez, G. (2011). Una propuesta para el aprendizaje y la enseñanza del concepto de derivada basada en el alineamiento constructivo. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. Puebla, Puebla. Recuperado el 15 de julio de 2015 de: www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/.../GriseldaSanchezDenicia.pdf

Skinner, B. (1971). Ciencia y conducta humana (una psicología científica). Barcelona, España. Editorial Fontanella.

Tovar-Gálvez, J., García, G. (2012). Investigación en la práctica docente universitaria: obstáculos epistemológicos y alternativas desde la didáctica general constructivista. Educ. Pesqui. Sao Paulo, Vol. 38. No. 4, p. 881 – 895. Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de: <https://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/3052>.

UNESCO. (s.f) Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual. Recuperado el 6 de septiembre de 2015 de: www.unesco.org/education/educprog/ste/pdf_files/curriculo/cap1.pdf Recuperado el 23 de noviembre de: 2015.

UNICEF. (2002). Adolescencia: Una etapa fundamental. Recuperado el 21 de octubre de 2015. http://www.unicef.org/ecuador/pub_adolescence_sp.pdf

Urbina-Cárdenas, J., y Ávila-Alponte, R. (2013). Sentidos de la pasión de aprender. Perspectiva de estudiantes de universidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 11(2), pp. 803-817. Recuperado el 25 de noviembre de 2015 de: www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-715X2013000200024.

Valdez, P. (2005). La enseñanza de la ciencia en México. Recuperado el 20 de noviembre de 2015 de www.ingenierias.uanl.mx/26/pdfs/26_editorial.pdf.

Valdés, P. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia- tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 28. Recuperado el 19 de junio de 2016 de: <http://rieoei.org/rie28f.htm>.

Van Hiele, P. (1957). El problema de la comprensión. En conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de geometría analítica. Tesis Doctoral. Universidad Real de Utrecht. Alemania. Recuperado el 10 de agosto de 2015 en: www.uv.es/aprenggeom/archivos2/VanHiele57.pdf

CGFIE. (2012). Aportes de la investigación educativa para la innovación curricular. VII Foro de Investigación Educativa: Dirección de Evaluación, IPN 2009. De 2003 a 2009 p. 61. Recuperado el 20 de octubre de 2015 de: www.cgfie.ipn.mx/Documents/difusion/FIE2014_2.p

ANEXOS

Anexo 1. Plan de acción

Anexo 2. Instrumentos de evaluación formativa

Anexo 3. Examen periodo 2016

Anexo 4. Tabla de evaluación sumativa

Anexo 5. Examen periodo 2015

Anexo 1:

Plan de Acción

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje propuestas a partir de programa de Biología Básica del NMS del IPN

Programa de Biología Básica NMS del IPN

Nivel Cognitivo de las Actividades de Aprendizaje

Propuestas

Estructura General			Verbos (SOLO) ¹	Plan de Acción Objetivos referidos a criterios				
COMPETENCIA GENERAL: Aplica los principios básicos de la biología, vinculados con los avances científicos y biotecnológicos, para prevenir y resolver problemas biológicos en diferentes contextos, con una actitud crítica y reflexiva.			Aprendizaje Profundo Abstracto ampliado Teorizar Argumentar Reflexionar Aplicar: diversos problemas(lejanos) Elaborar hipótesis Relacionar con un <u>principio</u> Relacional Aplicar: diversos problemas(cercanos) Analizar Explicar Razonar Relacionar Comprender: ideas <u>principales</u> Multiestructural Describir Enumerar Parfrasear Comprender oraciones <u>Reconocer</u>	OBJETIVO GENERAL: Aplicar los principios básicos de la biología, vinculados con los avances científicos y biotecnológicos, para prevenir y resolver problemas biológicos en diferentes contextos, con una actitud crítica y reflexiva.				
Unidad 1 La unidad de los seres vivos				Unidad 1 La unidad de los seres vivos				
Competencia Particular: Explica a la célula como la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos, a partir del análisis de su importancia en el desarrollo científico, tecnológico y social.				Objetivo particular: Explicar a la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos, a partir del análisis de su importancia en el desarrollo científico, tecnológico y social.				
Resultados de aprendizaje	Contenidos de aprendizaje	Actividades de Enseñanza - Aprendizaje		Objetivos de aprendizaje	Actividades de Enseñanza - Aprendizaje		Resultados de aprendizaje Esperados/ Extraordinario	
RAP 1: Integra los antecedentes de la biología para identificarla como una ciencia.	a) Métodos de estudio de la biología. b) Antecedentes del origen de la vida. c) Teoría celular. d) La biología como ciencia.	1. Elabora lineamientos para investigación documental sobre el origen de la vida. 2. Organiza, orienta, supervisa y retroalimenta el trabajo colaborativo. 3. Diseña, organiza, y supervisa la actividad experimental. 4. Coordina una plenaria para integrar los resultados.	1. Recopila y analiza información sobre los antecedentes de la biología. 2. Representa los métodos de estudio de la célula, teoría celular y teorías del origen de la vida. 3. Realiza actividad experimental.	1. Conocer, relacionar e integrar los principales antecedentes de la biología que la identifican como una ciencia.	1. Realizar una evaluación diagnóstica ² . 2. Estructurar actividades que ejemplifiquen algunos eventos biológicos como: origen de los primeros organismos vivos, composición química de la materia y de los organismos vivos. 3. Retroalimentar	1. Contestar el instrumento de evaluación diagnóstica. 2. Realizar las actividades propuestas utilizando los materiales disponibles para ejemplificar el origen de los organismos vivos. 3. Exponer y explicar el fundamento de las actividades y su relación con los temas a tratar. 4. Analizar,	1. Elaboración y entrega de un producto final (modelo a escala, un material didáctico, etc.) que represente el aprendizaje obtenido.	1. Elaboración de un producto de creación propia, original, inspirada e innovadora que exprese el aprendizaje adquirido.

				<p>Uniestructural</p> <p>Identificar Nombrar <u>Memorizar</u></p> <p>Preestructural</p> <p>Sin conocer <u>Sin comprender</u></p> <p>Aprendizaje Superficial</p>		<p>la explicación de los estudiantes a partir de los ejemplos las bases teóricas sobre: a) el origen de la vida, b) los métodos de estudio e investigación en ciencia. c) la relación de la biología con otras ciencias.</p> <p>4. Motivar el análisis, la discusión y síntesis de los contenidos trabajados.</p> <p>5. Sugerir la elaboración de un producto final³.</p>	<p>discutir y sintetizar los aprendizajes logrados.</p> <p>5. Elaborar un producto final (modelo a escala, prototipo, material didáctico, etc.) que ejemplifique algún aspecto de los conocimientos adquiridos.</p>		
<p>RAP 2: Reconoce la estructura y función celular, para comprender las características de todo ser vivo.</p>	<p>a) Clasificación de las células. b) Composición química de las células. c) Estructuras celulares y su función.</p>	<p>1. Elabora lineamientos para investigación documental sobre el origen de la vida. 2. Organiza, orienta, supervisa y retroalimenta el trabajo colaborativo. 3. Diseña, organiza, y supervisa la actividad experimental. 4. Coordina una plenaria para integrar los resultados.</p>	<p>1. Recopila información sobre las funciones de las diversas estructuras celulares. 2. Describe la estructura y función de las células procariotas y eucariotas. 3. Realiza actividad experimental.</p>		<p>2. Reconocer la estructura y función celular, para comprender y relacionar las características que posee todo ser vivo.</p>	<p>1. Incentivar la investigación documental sobre los temas a desarrollar proporcionando diversas fuentes de información. 2. Elaborar materiales didácticos relacionados con los temas a desarrollar para ejemplificar⁴. 3. Introducir los temas utilizando los materiales elaborados.</p>	<p>1. Investigar información sobre los temas a desarrollar utilizando diversas fuentes. 2. Exponer y explicar la información obtenida utilizando para ejemplificar sus propios modelos elaborados (trabajo en equipos colaborativos) 3. Analizar, discutir,</p>	<p>1. Elaboración y entrega de un producto final (modelo a escala, un material didáctico, prototipo, etc.) que represente los conocimientos adquiridos.</p>	<p>1. Elaboración de un producto de creación propia, inspirada, innovadora, que exprese el aprendizaje obtenido.</p>

						4. Solicitar a los estudiantes que elaboren sus propios modelos didácticos en relación con algún tema(s), que lo presenten al grupo y expliquen su importancia a partir de la información investigada (trabajo colaborativo) ⁵ .	relacionar y reflexionar de manera grupal sobre la importancia del aprendizaje obtenidos.		
						5. Propiciar una discusión y análisis sobre los temas vistos y su importancia.	4. Elaborar un producto final (modelo a escala, prototipo, material didáctico, etc.) que ejemplifique algún aspecto de los conocimientos adquiridos.		
						6. Suscitar la retroinformación.			
RAP 3:	a) Metabolismo celular. b) Nutrición autótrofa y heterótrofa. c) Respiración aeróbica y anaeróbica. d) Síntesis de proteínas.	1. Propone materiales, sobre diferentes procesos metabólicos, para trabajo colaborativo. 2. Diseña, organiza, y supervisa la actividad experimental. 3. Coordina una plenaria para integrar los resultados.	1. Revisa los materiales propuestos en equipo. 2. Identifica los procesos anabólicos y catabólicos que caracterizan a los seres vivos. 3. Realiza actividad experimental. 4. Participa activamente en el cierre.		3. Aprender y comprender los diferentes procesos metabólicos de los seres vivos, para poder relacionar y explicar el intercambio de materia y energía con su entorno.	1. Pedir a los estudiantes que: a) investiguen documentalmente sobre los temas a desarrollar; b) busquen información sobre experimentos sencillos para ejemplificar los temas; c) que pongan en práctica durante la clase algunos de los experimentos	1. Llevar a cabo una investigación documental en diversas fuentes sobre los temas a desarrollar. 2. Exponer y explicar de forma oral y a través de pequeños experimentos los temas estudiados. 3. realizar un reporte escrito de los resultados obtenidos en	1. Elaboración y entrega de un producto final (modelo a escala, un material didáctico, prototipo, etc.) que represente los conocimientos adquiridos.	1. Elaboración de un producto de creación propia, original, inspirada, innovadora, que exprese el aprendizaje obtenido.

		integrándolos para la comprensión del intercambio de materia y energía de los seres vivos con su entorno.				encontrados, explicando cuál es su fundamento y que representan. 3. Solicitarles que entreguen un reporte escrito de lo realizado utilizando para ello los pasos del método científico. 4. Motivar la discusión, el análisis y retroalimentación.	los experimentos utilizando como guía los pasos del método científico. 4. Discutir, analizar y reflexionar sobre la importancia que los conocimientos adquiridos tienen en relación con eventos de su vida cotidiana.		
RAP 4: Argumenta la aplicación de los avances de la biología celular, de manera crítica y reflexiva.	a) Células madre. b) Trasplantes, transfusiones. c) Clonación.	1. Propone temas por equipo, trasplantes, transfusiones, y clonación, así como fuentes de investigación. 2. Organiza y supervisa el trabajo colaborativo. Retroalimenta la sesión plenaria y propicia la reflexión colectiva a partir de preguntas y casos.	1. Investiga individualmente el tema solicitado por el profesor, en los medios de comunicación adecuados. 2. Trabaja en forma colaborativa para elaborar síntesis de lo investigado, con opinión y conclusión. 3. Presenta su trabajo, haciendo énfasis en la importancia de la ética y el respeto a la diversidad, creencia y valores.		4. Argumentar la aplicación de los avances de la biología celular, de manera crítica y reflexiva.	1. Estructurar un protocolo sencillo que contemple la resolución de un problema relacionado con alguno de los temas a desarrollar (ABP), mostrar y explicar un ejemplo. 2. Pedir a los estudiantes que investiguen en equipos colaborativos sobre el problema propuesto en el ABP, para buscar y proponer una posible solución. 3. Incentivar la discusión, análisis y	1. Llevar a cabo una investigación para obtener información sobre el ABP elegido, para encontrar y proponer una posible solución al mismo. 2. Elaborar un trabajo escrito donde se expongan los resultados obtenidos para la resolución del problema. 3. Presentar el trabajo ante el grupo y explicar de manera clara y sencilla cuál o cuáles fueron los resultados	1. Elaboración y entrega de un producto final (modelo a escala, un material didáctico, prototipo, etc.) que represente los conocimientos adquiridos.	1. Elaboración de un producto de creación propia, original, inspirada, innovadora, que exprese el aprendizaje obtenido.

						reflexión sobre los resultados obtenidos, y buscar una relación con eventos de su vida cotidiana. 4. Solicitar la entrega de un reporte escrito y la exposición ante el grupo de los resultados del ABP. 5. Propiciar el debate sobre los temas estudiados.	obtenidos. 4. Argumentar sobre los pros y contras de los resultados encontrados, además de reflexionar y teorizar sobre lo aprendido. 5. Propiciar y participar en la discusión grupal.		
--	--	--	--	--	--	---	---	--	--

1. Taxonomía SOLO: Structure of the Observed Learning Outcome: verbos relacionados con los niveles de aprendizaje.
2. a) Desarrollar un instrumento de evaluación (EOM) que permita saber cuáles son los conocimientos previos de los estudiantes sobre los contenidos establecidos en el programa; b) Elaborar un resumen del programa donde se establezcan y expliquen las actividades a desarrollar durante el curso.
3. Incentivarlos a poner en práctica sus talentos o inteligencias múltiples.
4. Elaborar los modelos utilizando materiales que tengan disponibles evitando gastos innecesarios.
5. El trabajo realizado deberá llevarse a cabo en equipos colaborativos.

Anexo 2

Instrumentos de evaluación para la planeación didáctica de biología básica 2016

Escala de calificación para evaluar una presentación, mapa: conceptual, mental.

Categorías	Escala				Resultado
	Muy bien 3	Satisfactorio 2	Puede mejorar 1	Inadecuado 0	
Exactitud	La presentación y/o mapa muestran los conceptos de manera precisa.	Algunos de los conceptos no se presentan de manera precisa.	Muchos conceptos se presentan de manera poco precisa.	Existe inexactitud en los diferentes conceptos tratados.	
Relevancia	Todos los conceptos señalados son relevantes.	Algunos de los conceptos señalados son irrelevantes.	Los conceptos señalados son poco relevantes.	Los conceptos tratados son irrelevantes.	
Organización	La presentación y/o mapa se muestran bien organizados con una cantidad abundante de conceptos.	La presentación y/o mapa se muestran bien organizados con una cantidad adecuada de conceptos.	La presentación y/o mapa se muestran organizados pero con poca cantidad de conceptos.	La presentación y/o mapa se muestran desorganizados con una cantidad mínima de conceptos.	
Integración	Todas las palabras están bien ligadas a cada concepto y/o tema descrito.	Casi todas las palabras están ligadas a cada concepto y/o tema	Algunas palabras están ligadas a cada concepto y/o tema descrito.	No hay palabras ligadas adecuadamente a los conceptos.	

	descrito.			
Elementos de la presentación y/o mapa	El trabajo ofrece en su totalidad información y aporta ideas claras sobre el tema abordado.	El trabajo ofrece poca información aunque aporta ideas claras sobre el tema abordado.	El trabajo ofrece información, pero se abordan solo algunas ideas claras sobre el tema abordado.	El trabajo no ofrece información ni se aportan ideas claras sobre el tema abordado.
Apariencia	El trabajo está equilibrado y bien desarrollado, limpio y es muy fácil de leer y entender.	El trabajo está bien desarrollado, limpio y es fácil de leer y entender.	El trabajo está limpio y es muy fácil de leer y entender.	El trabajo está desorganizado de mala apariencia y no se puede leer ni entender.

Rúbrica para llevar a cabo un proyecto de investigación (documental o experimental)

Dimensiones o categorías	Excelente Cumple el 100% de los requisitos	Muy bien Cumple con el 75% de los requisitos	Bien Cumple con el 50% de los requisitos	Precisa mejorar, cumple con el 25% de los requisitos	Puntuación total
Portada	Incluye título del proyecto, nombre de la materia, del profesor y de los integrantes del equipo. (0.5 puntos)	Falta uno de los elementos requeridos. (0.25)	Faltan dos de los elementos requeridos. (0.15)	Faltan tres o más de los elementos requeridos. (0)	
Título	El título del trabajo es claro e innovador. (0.5 puntos)	El título del trabajo es claro pero no innovador. (0.25)	El título del trabajo es confuso. (0.15)	No tiene título. (0)	
Introducción	Cumple con el requisito de extensión de 300 palabras, es clara y contempla el tema a desarrollar. (1 punto)	Cubre la extensión solicitada, pero no es muy clara en relación con el tema a desarrollar. (0.5)	No cubre la extensión solicitada y la presentación del tema a desarrollar no es muy clara aunque se entiende. (0.25)	No cubre la extensión solicitada y no presenta claridad en el tema a desarrollar. (0)	
Marco teórico	Cubre una extensión de 750 a 1000 palabras. El tema central y los	Cubre una extensión fuera de lo solicitado pero el tema central y los subtemas se	Cubre una extensión fuera de lo solicitado y los temas son tratados de manera	Cubre una extensión fuera de lo solicitado y la información que se maneja no	

Objetivo general	subtemas son tratados a profundidad con claridad y coherencia. (2.0 puntos)	desarrollan de manera adecuada. (1.0)	general. (0.5)	corresponde al tema central y los subtemas. (0)
	Se plantea de manera clara. (0.5 puntos)	Se plantea de manera clara pero está incompleto. (0.25)	Se plantea de manera incompleta y confusa. (0.15)	No existe planteamiento. (0)
Objetivos particulares	Son claros y plantean de manera completa la intención del trabajo. (0.5 puntos)	Se plantean de manera general. (0.25)	Se plantean de manera general y son confusos. (0.15)	No hay objetivos particulares. (0)
Hipótesis	Se plantea de manera clara y en relación con el tema a desarrollar. (0.5 puntos)	Se plantea de manera no muy clara pero en relación con el tema a desarrollar. (0.25)	No se plantea de manera clara y sin relación con el tema. (0.15)	No hay planteamiento. (0)
Justificación	Se plantea de manera clara y en relación con el tema a desarrollar. (0.5 puntos)	Se plantea de manera no muy clara pero en relación con el tema a desarrollar. (0.25)	No se plantea de manera clara y sin relación con el tema. (0.15)	No hay planteamiento. (0)
Metodología	Se plantea de manera clara y en relación	Se plantea de manera no muy clara pero en	No se plantea de manera clara y sin	No hay planteamiento. (0)

Resultados	con el tema a desarrollar. (1 punto)	relación con el tema a desarrollar. (0.5)	relación con el tema. (0.25)	
	Se presentan de manera adecuada (tablas, gráficas, fotos, etc.) y se lleva a cabo el análisis de los mismos. (2.0 puntos)	Se presentan de manera adecuada (tablas, gráficas, fotos, etc.) pero no se lleva a cabo el análisis de los mismos. (1.0)	No se presentan de manera adecuada y no hay análisis. (0.5)	No se presentan. (0)
Conclusión	Se presenta acorde con los resultados obtenidos y la investigación realizada. (0.5 puntos)	Se presenta acorde con los resultados obtenidos pero no se relaciona con la investigación realizada. (0.25)	Se presenta sin coherencia con los resultados obtenidos y sin relación con la investigación realizada. (0.15)	No se presenta. (0)
Referencias	Son acordes con el tema y están bien citadas. (0.5 puntos)	Son acordes con el tema pero no están bien citadas. (0.25)	No son acordes con el tema y no están bien citadas. (0.5)	No se presentan. (0)
Resultado final				

Guía de observación: para evaluar un trabajo escrito o presentación.

Puntaje	Descripción
Muy bien	Muestran dominio completo del tema (claramente descrito, explicado y concluido).
Bien	Muestran dominio parcial del tema (descripción, explicación y conclusión muestran inconsistencias).
Satisfactorio	Muestran dominio deficiente del tema (la descripción, explicación y conclusión no tienen coherencia).
	No realizó el trabajo.

Guía de observación para evaluar la actitud y desempeño del alumno

Descripción	Actuación 1: adecuada	Actuación 2: inadecuada
1) concentrado 2) disperso		
1) original 2) carente de originalidad		
1) interesado 2) desinteresado		
1) buena actitud 2) mala actitud		
1) estudioso 2) flojo		
1) activo 2) inactivo		
1) positivo 2) negativo		

Lista de cotejo para evaluar trabajos, tareas, productos

Aspectos a evaluar	SI	NO
2. Presenta las especificaciones requeridas.		
3. Se realizó en equipo colaborativo.		
4. Es de buena calidad: limpio, ordenado, bien desarrollado.		
5. Es innovador, creativo, original, copiado, etc.		
6. Ofrece información relevante y aporta ideas.		
7. Está bien estructurado y es fácil de entender.		
8. Se realizó utilizando materiales de reúso.		
9. Se entregó en tiempo y forma.		
10. Todos los integrantes del equipo trabajaron de manera conjunta y con la misma responsabilidad.		
11. Los integrantes del equipo se autoevaluaron.		
Total		
Observaciones:		

Anexo 3

Examen de evaluación de conocimientos de biología del periodo escolar 2016

México D.F., marzo de 2016

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTIFICOS Y TECNOLÓGICOS No. 05 "BENITO JUÁREZ GARCÍA"

1er Examen parcial de biología

Escuela: CECyT 5

Profa: María Verónica López Valencia

Semestre: Turno: Grupo: Fecha:

Contesta el siguiente cuestionario de manera objetiva

1. He aprendido nuevos conceptos relacionados con la biología.

Relaciona las siguientes columnas de acuerdo al significado de los conceptos.

6) Organismo vivo	A. () Célula primitiva cuyo material genético está disperso en el citoplasma.
7) Teoría celular	B. () Tiene la capacidad de llevar a cabo todas sus funciones de forma independiente.
8) Teoría quimiosintética	C. () Tipo de célula cuya principal característica es tener resguardado su material genético dentro del núcleo.
9) Eucarionte	D. () Teoría que menciona cómo surgen los primeros organismos vivos.
10) Procarionte	E. () Todos los organismos vivos están constituidos por células.

Respuesta: 1 B, 2 E, 3 D, 4 C, 5 A

2. He comprendido de manera clara el significado e importancia de los conceptos aprendidos.

Relaciona las siguientes columnas de acuerdo con la información que corresponda a cada enunciado.

1) La membrana celular está constituida por.	A. () Mitocondrias, núcleo, ribosomas, Golgi, lisosomas, retículo endoplasmático, entre otros.
2) Algunas de las funciones más importantes de la membrana son.	B. () Transporte, estructural, enzimática, entre otras.
3) Las principales biomoléculas que constituyen a los organismos vivos son.	C. () Una doble capa de lípidos, proteínas, carbohidratos, colesterol, entre otros.
4) Algunos organelos constituyentes de las células son.	D. () Protección, transporte, intercambio, entre otras.
5) Las proteínas tienen diferentes funciones entre la que se encuentran.	E. () Carbohidratos, lípidos, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos.

Respuesta: 1 C, 2 D, 3 E, 4 A, 5 B

3. Reconozco la importancia que tiene aprender biología en relación con mi desarrollo personal: físico, fisiológico (salud y cuidado de mí mismo), intelectual, cognitivo, etc.

Algunas enfermedades como la diabetes están relacionadas con:

De los criterios abajo mencionados selecciona 4 que corresponden a esta enfermedad.

- | |
|--|
| <p>9. La deficiencia de oxígeno durante el ejercicio extremo es una enfermedad hereditaria.</p> <p>10. la deficiencia o mal funcionamiento de la insulina provoca la acumulación de azúcar en sangre.</p> <p>11. La insulina es una proteína que se encarga de degradar los carbohidratos.</p> |
|--|

12. Una mala alimentación y la falta de ejercicio pueden desencadenarla.
13. Los músculos obtienen energía a partir de la respiración celular.
14. La diabetes es una enfermedad que puede ser hereditaria.
15. La hemoglobina tiene como función transportar oxígeno.
16. La falta de oxígeno provoca hipoxia.

E) 1, 5, 7, 8

F) 2, 3, 4, 6

G) 1, 3, 6, 7

H) 2, 4, 5, 8

4. Reconozco la importancia que tiene aprender biología en relación con: mi entorno social, cultural, natural (cuidado del ambiente), etc.

De los criterios expuestos abajo selecciona 4 que tienen relación con el método científico y el desarrollo de la ciencia.

1. Definir un tema de investigación de acuerdo con los intereses del investigador o de algún problema social (salud, ambiental, educativo, etc).
2. Investigar sobre temas que no tienen importancia científica, tecnológica, de salud, ambiental, etc.
3. Trabajar utilizando aquellos conocimientos que aprendimos en la casa, la calle, con los amigos.
4. Tener a la mano fuentes de información que sean confiables, accesibles y fáciles de utilizar.

5. Utilizar una metodología que se basa únicamente en la experiencia de la persona.
6. Basar la investigación en información generada fuera del ámbito científico.
7. Plantear el problema mencionando los objetivos que se quieren alcanzar.
8. Saber analizar, discutir y plantear teorías.

A) 1, 4, 7, 8

B) 2, 3, 5, 6

C) 1, 2, 3, 4

D) 5, 6, 7, 8

5. Puedo relacionar los conocimientos aprendidos en biología con: otras ciencias, desarrollo tecnológico, desarrollo científico, etc.

Relaciona las preguntas con su posible respuesta

6. ¿Con qué evento biológico llevado a cabo por las células vegetales tienen relación los paneles solares?	A. () De manera general se conocen como transgénicos.
7. ¿La respiración celular es un fenómeno biológico que permite a las células?	B. () Una empresa tiene en su estructura diferentes departamentos con diferentes funciones, todas ellas importantes dirigidas por la dirección.

8. ¿Cómo se les llama a los productos alimenticios generados a partir de la ingeniería genética?	C. () obtener copias iguales de un organismo, de un objeto, de un documento, etc.
9. ¿Cómo puedes ejemplificar el funcionamiento celular?	D. () La fotosíntesis es un mecanismo a partir del cual las células vegetales transforman la energía luminosa en energía química.
10. ¿Cuál es el resultado de la clonación?	E. () Realizar o llevar a cabo todas sus funciones a partir de la generación de energía.

Respuesta: 1 C, 2 E, 3 A, 4 B, 5 C

6. Puedo utilizar los conocimientos aprendidos para resolver y entender algunos problemas relacionados con el cuidado del ambiente, mi salud, mi entorno social, familiar, cultural, etc.

Ordena de manera adecuada los siguientes enunciados para estructurar un párrafo coherente.

- 1) el alcohol puede causar enfermedades graves
- 2) las cuáles afectan órganos importantes
- 3) consumir bebidas tóxicas como
- 4) como la hepatitis y la cirrosis
- 5) pueden ser mortales

6) como el hígado y

E) 3, 1, 4, 2, 6, 5

F) 1, 4, 2, 6, 5, 3

G) 3, 1, 4, 5, 2, 6

H) 1, 4, 3, 2, 6, 5

7. Soy capaz de entender y analizar información básica sobre temas de biología.

Relaciona las columnas de acuerdo con la información que corresponda

1. El metabolismo es un mecanismo biológico definido como.	A. () Ácido ribonucleico.
2. La fotosíntesis es un ejemplo de metabolismo que se caracteriza por la construcción o síntesis de compuestos y al que se conoce como.	B. () Ribosomas
3. La respiración es un ejemplo de metabolismo donde se degradan o destruyen compuestos para generar energía y se conoce como.	C. () Todas las reacciones químicas que se llevan a cabo dentro de la célula para que esta realice todas sus funciones.
4. La síntesis de proteínas es un evento celular importante, ¿en qué organelos celulares se lleva a cabo?	D. () Anabolismo
5. El material genético que se utiliza para llevar a cabo la síntesis de proteínas es el.	E. () Catabolismo

Respuesta: 1 C, 2 D, 3 E, 4 B, 5 A

8. Puedo poner en práctica mis habilidades y conocimientos para expresar, ejemplificar, explicar, etc., los conocimientos aprendidos.

Relaciona las siguientes columnas de acuerdo con la información que le corresponda.

1. Los tabiques son a la pared lo que los aminoácidos son a la.	A. () Membrana
2. La dirección es a la empresa lo que el núcleo es a la.	B. () Mitocondria
3. Los ribosomas son a las proteínas lo que la mitocondria es a la.	C. () Célula
4. La fotosíntesis es a los cloroplastos lo que la respiración es a la.	D. () Energía
5. La puerta es al salón lo que las proteínas a la.	E. () Proteína

Respuesta: 1 E, 2 C, 3 D, 4 B, 5 A

9. Pienso que aprender biología no es tan complicado.

Relaciona las siguientes columnas de acuerdo a la información presentada

1. Produce su propio alimento	A. () Aerobio
2. Necesita de otros para alimentarse	B. () Anaerobio
3. obtener todo lo necesario para llevar a cabo sus funciones vitales	C. () Autótrofo
4. Utiliza oxígeno para respirar	D. () Heterótrofo
5. No necesitan oxígeno para respirar	E. () Nutrirse

Respuesta: 1 C, 2 D, 3 E, 4 A, 5 B

10. Estoy más abierto a aprender ciencias (biología).

El desarrollo científico y tecnológico ha permitido llevar a cabo muchos descubrimientos interesantes por ejemplo sobre las características de los organismos vivos; uno de estos es el conocimiento del genoma humano que muestra toda la información contenida en nuestros genes. De los incisos siguientes selecciona aquellos que tiene relación con algún desarrollo científico o tecnológico importante.

1. La clonación
2. El internet
3. La ingeniería genética
4. La inseminación asistida
5. La fibra óptica
6. Los paneles solares

- A) 1, 2, 3
- B) 1, 3, 5
- C) 2, 4, 6
- D) 4, 5, 6
- E) Todos**

Anexo 4

Examen de evaluación de conocimientos de biología del periodo escolar 2015

México D.F., a 30 de abril de 2015

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTIFICOS Y TECNOLÓGICOS No. 05 "BENITO JUÁREZ GARCÍA"

Tipo de examen: 1er Parcial Unidad de Aprendizaje: biología

Alumno: _____ Grupo: _____

Profesor de esta asignatura en este grupo: MARÍA VERÓNICA LÓPEZ VALENCIA

1. () La teoría más aceptada sobre el origen de la vida es
 - a) Panspermia
 - b) Creacionismo
 - c) Quimiosintética
 - d) Generación espontánea

2. () Los lípidos, carbohidratos y proteínas son ejemplos de
 - a) Bioelementos
 - b) Biomoléculas
 - c) Organelos celulares
 - d) Moléculas inorgánicas

3. () Las proteínas llevan a cabo diferentes funciones como
 - a) Generar energía
 - b) Participar en la fotosíntesis
 - c) Formar parte de las membranas celulares
 - d) Formar parte de las moléculas inorgánicas

4. () Los organelos que caracterizan a las células vegetales son
 - a) Cloroplastos y pared celular
 - b) Mitocondrias, ribosomas y núcleo

- c) Celulosa, quitina, almidón
d) ATP, NAD, GTP
5. () Que teoría postula que la vida surgió a partir de la formación de moléculas orgánicas en un ambiente químicamente reductor
- a) Generación espontánea
b) Quimiosintética
c) Creacionismo
d) Panspermia
6. () Una de las características de las células procariontes es
- a) No presentar núcleo
b) Presentar un núcleo bien definido
c) Poseer una membrana celular compleja
d) Contener su material genético disperso en el núcleo
7. () Las células eucariotas no poseen
- a) Núcleo
b) Mitocondrias
c) Cloroplastos
d) Membrana celular
e) Retículo endoplásmico
8. () La membrana celular está constituida por
- a) Lípidos, proteínas y carbohidratos
b) Proteínas, agua y aminoácidos
c) Carbohidratos, ácidos nucleicos y agua
d) Ninguna de las anteriores
9. () Los postulados de la teoría celular son
- a) Crecer, morir, reproducirse
b) Metabolismo, catabolismo, anabolismo
c) Tener diferentes tipos de reproducción
d) Estar formado por células, originar otras células, unidad funcional de los organismos vivos
10. Asociar con una línea la lista de funciones con la columna de organelos subcelulares.

1	Nucléolo	A	Se lleva a cabo la síntesis de proteínas
2	Ribosoma	B	Región densa y pequeña

			donde se inicia la construcción de ribosomas
3	Mitocondria	C	Se encarga de la producción de energía
4	Citoesqueleto	D	Organelo donde se modifican, empaquetan, separan y almacenan las proteínas
5	Aparato de golgi	E	Proporciona forma y movimiento a la célula
6	Retículo endoplásmico	F	Lugar donde se producen componentes lipídicos de la membrana y se lleva a cabo la maduración de proteínas

Anexo 5

Tabla de evaluación sumativa

Ejemplo de tabla de evaluación cualitativa

Categorías de calificación	Porcentaje (%)	Valor numérico	
E: excelente: el estudiante alcanza los objetivos en el nivel máximo (es original, innovador, muestra niveles elevados de comprensión; su actuación es original, innovadora y acorde con los verbos de nivel de aprendizaje.	90 - 100	9 - 10	Los niveles expuestos pueden modificarse de acuerdo a la situación y los requerimientos de evaluación
MB: muy bien: el estudiante alcanza los objetivos en un nivel cercano al máximo. Presenta buenos niveles de comprensión, puede ejemplificar con modelos conocidos y relaciona lo aprendido; su actuación es inspirada.	80	8	
B: Bien: el estudiante alcanza los objetivos, pero únicamente en un nivel intermedio. Tiene una comprensión aceptable pero su actuación no es original aunque puede ser inspirada.	70	7	
S: Suficiente: el estudiante alcanza un nivel de aprendizaje suficiente o mínimo, los objetivos se alcanzan de una manera apenas suficiente. Tiene una comprensión mínimamente aceptable; muestra una comprensión declarativa sujeta a la memorización. Su actuación no es original, ni inspirada aunque puede ser copiada.	60	6	
D: Deficiente: el estudiante muestra un rendimiento insuficiente, no cumple con los objetivos planteados. Muestra nula comprensión y su actuación no alcanza ningún nivel y no puede relacionar.	50 o menos	5 o menos	