



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR

EL USO DE MODELOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA  
EL APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR  
EN EL BACHILLERATO

T E S I S

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

P R E S E N T A

BIÓL. EVA CRISTINA RAMIREZ AGUILAR

TUTOR: DR. RODOLFO DE LA TORRE ALMARAZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

MÉXICO. D.F. ABRIL 2013

**MADEMS**

Maestría en Docencia  
para la Educación Media Superior



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

---

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por hacer posible el presente trabajo con la beca otorgada.

Al Dr. Rodolfo de la Torre Almaraz por sus oportunos comentarios para la realización del presente trabajo de grado.

Al Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez por su apoyo en la parte estadística de este trabajo y por ser uno de mis mejor profesor de la MADEMS.

A los miembros del jurado les reitero mi agradecimiento por su fina atención y el tiempo otorgado:

Dr. Arturo Silva Rodríguez

Dra. Arlette López Trujillo

Dra. Martha Juana Martínez Gordillo

A mi mejor amiga de la MADEMS la Maestra Guadalupe Hurtado García por las enseñanzas y los momentos compartidos.

Y finalmente a mis profesores, compañeros y alumnos por ser parte fundamental en mi formación docente.

---

DEDICATORIAS:

A JUAN CARLOS

POR CAMINAR EN EL MAR DE LA VIDA A MI LADO, POR LOS GRANDES MOMENTOS DE FELICIDAD Y CONTANDO; PERO SOBRE TODO POR EL IMPULSO PARA SEGUIR ADELANTE.

A MAGALI

CON QUIEN HE APRENDIDO A OBSERVAR Y A DESCUBIR LA BELLEZA DE LA VIDA, POR LOS CONSEJOS Y EL APOYO PARA CONCLUIR ESTA META.

A CRISTINA Y EVA:

POR SUS ENSEÑANZAS QUE FORJAN MI VIDA Y SU APOYO DONDE QUIERA QUE ESTEN.  
*In memoriam.*

PARA ALBERTO:

POR NO DEJAR DE CREER EN MI Y SER EL MEJOR EJEMPLO PARA NO RENDIRSE, TE ADMIRO.

---

¿Me podría decir, por favor qué camino debo tomar?  
Todo depende de a dónde quieras ir - dijo el gato  
No me importa gran cosa... - dijo Alicia  
Entonces tampoco importa hacia dónde vayas - dijo el gato  
...con tal de que llegue a alguna parte- añadió Alicia como explicándose  
¡Oh!, de esos puedes estar segura - dijo el gato, con tal que andes lo suficiente  
(Carroll, 1916).

---

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	7
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	8
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	12
<b>2.1. Constructivismo</b>	12
2.1.1. Conocimiento previo o ideas previas	13
<b>2.2. Enseñanza</b>	15
2.2.1. Enseñanza tradicional	16
2.2.2. Enseñanza de ciencias	17
2.2.3. Enseñanza en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)	20
<b>2.3. Aprendizaje</b>	23
2.3.1. Aprendizaje significativo	24
2.3.2. El aprendizaje en el CCH	26
<b>2.4. Modelos</b>	27
2.4.1. Proceso de construcción de modelos en ciencias	28
2.4.2. Proceso de construcción de modelos en la enseñanza de las ciencias	29
<b>2.5. Problemática de la enseñanza de la célula</b>	33
2.5.1. Investigaciones sobre la formas de enseñanza de la célula	33
<b>III. DELIMITACIÓN DEL CONTEXTO Y EL OBJETO DE ESTUDIO</b>	37
<b>3.1. Pregunta</b>	37
<b>3.2. Justificación</b>	38
<b>3.3. Objetivos general y particulares</b>	40
<b>3.4. Hipótesis</b>	41
<b>IV. MÉTODO</b>	42
<b>4.1. Ubicación y contexto</b>	42
<b>4.2. Población objetivo</b>	43
<b>4.3. Valoración de las herramientas metodológicas empleadas</b>	44
<b>4.4. Pre-evaluación y post-evaluación</b>	44

---

4.5. Diseño de la estrategia	46
<b>V. RESULTADOS</b>	48
5.1. Descripción de la población	48
5.2. Resultados de la pre-evaluación y post-evaluación	49
5.3. Normalidad	50
5.3.1. Grupos con intervención	50
5.3.1.1. Grupo A pre-evaluación	50
5.3.1.2. Grupo A post-evaluación	51
5.3.1.3. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo A	51
5.3.1.4. Grupo B pre-evaluación	52
5.3.1.5. Grupo B Post-evaluación	52
5.3.1.6. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo B	53
5.3.2. Grupos sin intervención	54
5.3.2.1. Grupo C pre-evaluación	54
5.3.2.2. Grupo C post-evaluación	54
5.3.2.3. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo C	55
5.3.2.4. Grupo D pre-evaluación	55
5.3.2.5. Grupo D post-evaluación	56
5.3.2.6. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo D	56
5.4. Comparación entre los grupos con intervención y sin intervención	58
5.4.1. Pre-evaluación	58
5.4.2. Post-evaluación	59
5.4.3. Diferencias post y pre-evaluación	60
5.5. Resultados de cuestionario de opinión	62
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	66
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	70
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	72
<b>IX. ANEXOS</b>	81

---

## **RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de un modelo de la célula, como estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema: "Estructura y función celular". Con un diseño cuasi-experimental de tipo A-B-A (pre-evaluación intervención post-evaluación). Se utilizaron cuatro grupos en cada intervención, en dos se trabajó con las sugerencias didácticas del programa de estudios de Biología I y en los otros dos aplicando la estrategia usando el modelo. Con los resultados se puede afirmar que no hay diferencias en las evaluaciones entre los grupos sin intervención con respecto a los grupos con intervención en la pre-evaluación, lo que indicó que al comienzo del estudio los grupos poseían el mismo nivel de conocimiento al responder la pre-evaluación. Después de la aplicación de la estrategia, al resolver la post-evaluación, el grupo con intervención obtuvo mejores resultados, lo que permite afirmar que el uso del modelo es una excelente estrategia de enseñanza-aprendizaje, permitiendo a los alumnos generar una representación adecuada de los componentes celulares.

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the use of a cell model, as a teaching strategy for the teaching-learning process of the topic: "Cell Structure and Function." With a quasi-experimental ABA (pre-intervention assessment post-assessment). Four groups were used in each intervention, two suggestions are working with curriculum teaching Biology I and the other two implement the strategy using the model. With the results we can say that there are no differences in assessments between groups without intervention regarding intervention groups in the pre-assessment, which indicated that at baseline the groups had the same level of knowledge to answer the pre-assessment. After application of the strategy to resolve the post-assessment, the intervention group had better results, which justifies the conclusion that the use of the model is an excellent teaching and learning strategy, allowing students to generate adequate representation cellular components.



---

## I. INTRODUCCIÓN

Durante años se prestado considerable atención al campo de la enseñanza de las ciencias, cómo se puede encontrar en los estudios publicados en revistas, reportes, tesis, coloquios, etc., estos estudios abordan tanto el ámbito de la enseñanza como del aprendizaje (UNESCO, 2010).

Estas investigaciones revelan que la enseñanza de la ciencias en el bachillerato tiene el objetivo primordial de que los alumnos, adquiera una idea muy clara de lo que es ciencia, de los hechos o fenómenos que explica, de sus limitaciones, de las expectativas que de ella derivan y diferenciar lo que no es ciencia (UNESCO, 2010).

En este sentido el aprendizaje de las ciencias como la Física, Química y Biología, no debe concebirse sólo como la adquisición de información, sino que debe promover una visión de la ciencia como actividad humana, dejando claro que las explicaciones son provisionales y cuestionables, hasta que se demuestre lo contrario o hasta encontrar otra verdad más completa (López, 1998).

El aumento del caudal del “conocimiento mundial”, que representa las nuevas tecnologías digitales y los descubrimientos en las ciencias biológicas hacen necesario que la Biología: *que aspira a explicar los seres, no contemplarlos: considerándoles en movimiento no en reposo, no como piezas paralizadas en las vitrinas de los museos* (Herrera, 1992), se enseñe no sólo explicando los fenómenos biológicos, si no comprendiéndolos y de cierta forma prediciéndolos, es necesario enseñar biología buscando aprendizaje significativo.

Para esto los profesores deben formularse preguntas como: ¿cómo aprenden mejor los estudiantes? o ¿qué estrategias les permiten un mejor aprendizaje?, por supuesto, que estas respuestas se encuentran al elaborar estrategias de enseñanza efectivas, para obtener resultados de beneficio o de cambio.

Durante la practica docente, llevada a cabo en la Maestría en Docencia para la

---

Educación Media Superior, se conocieron las características del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH); ésta es una institución donde los alumnos al egresar alcanzan el siguiente perfil:

*“Deberán ser sujetos y actores de su propia formación y de la cultura de su medio; ser capaces de obtener, jerarquizar y organizar información utilizando instrumentos comunes y tecnológicos, capaces de validar críticamente, poseedores de conocimientos sistemáticos y actuales en las principales áreas del saber y de actitudes propias del conocimiento científico” ... (Plan General de Desarrollo del CCH 2010-2014).*

Para lograr estos objetivos es necesario que los alumnos deban “aprender a aprender” lo básico de los conocimientos y la metodología científica, de tal manera que puedan seguir aprendiendo (CCH, 2010).

Por otro lado, en la revisión que se hizo al programa de estudios de la asignatura de Biología I del CCH, se encontró que coincide y propone una enseñanza de tipo integral que proporcione a los alumnos la cultura básica, fundada en los enfoques disciplinarios y didácticos. Bajo esta perspectiva es incoherente pensar que la enseñanza de las ciencias como biología se limite a la transmisión de una serie de conocimientos desvinculados, que disminuyen el papel de los alumnos como agentes pasivos que acumulan tales conocimientos. Durante la últimas tres décadas, las evidencias han mostrado que la enseñanza tradicional no es muy efectiva en las clases de ciencias, ni tampoco resulta lo suficiente significativas para cambiar las concepciones previas de los estudiantes (Hodson, 2003).

Al iniciar el curso de biología todos los alumnos vienen con ideas previas, debido a las experiencias que han tenido en otros niveles educativos, y si además, de esto se le suma que se saturan con términos científicos, reacciones químicas, las cuales desconocen o no tienen una idea muy clara de para que sirven, los problemas para motivarlos aumentan (Hodson, 2003).

En biología existen algunos temas, que debido a su complejidad las alumnas y

---

alumnos tienen mayor dificultad para aprenderlos, un ejemplo de ellos fue lo publicado por Caballer y Giménez (1992) quienes mencionan que el concepto de célula resulta difícil de entender, puesto que no se puede derivar de la evidencia o de la observación cotidiana, lo que aumenta la importancia del papel de los docentes en el manejo conceptual que posean para una adecuada organización y presentación del contenido del tema. Dreyfus y Jungwirth (1989), argumentan que la enseñanza de la célula es un concepto complejo y abstracto para los alumnos.

Una representación concreta de alguna cosa, es el significado más común de la palabra modelo. El concepto de modelo se maneja desde la infancia cuando se juega con miniaturas, maniqués o se observan modelos en los museos. En estos casos y en otros, el modelo permite reproducir los principales aspectos visuales de la “cosa” que este siendo modelada convirtiéndose en una copia de la realidad (Justin, 2006).

Los modelos científicos expresan mediante representaciones una parte de la realidad, como en el caso de las fórmulas matemáticas. En las clases de ciencias se utilizan modelos simplificados, o bien llamados modelos curriculares, en este punto es importante que se distingan los modelos curriculares de los modelos de enseñanza, ya que estos últimos, son representaciones creadas con el propósito específico de ayudar a los alumnos a aprender algún aspecto de un modelo curricular. Los modelos para la enseñanza más comunes son dibujos, maquetas, simulaciones y analogías (Justin, 2006).

Para la enseñanza de la célula, muchos docentes hacen uso de modelos tridimensionales elaborados por los alumnos, que muchas veces no resultan aptos para el aprendizaje, por lo que se considera que se deben implementar modelos principalmente diseñados para aprender determinados aspectos de la ciencia, es decir la utilización de modelos que permitan conectar a través del razonamiento crítico, la reflexión de las teorías científicas y los fenómenos cotidianos (Justin, 2006).

---

Con esto el presente trabajo se propuso implementar el uso de un modelo para la enseñanza del tema de célula, para contribuir a que los alumnos identifiquen las estructuras celulares.

---

## **II. MARCO TEÓRICO**

En las siguientes páginas se encuentran los conceptos y procedimientos que permitieron integrar y sustentar la propuesta didáctica, sobre la enseñanza de las estructuras y funciones celulares.

Se tomó como fundamento: el Constructivismo, el Aprendizaje significativo y los estudios realizados acerca del uso de modelos en el aprendizaje.

### **2.1. Constructivismo**

El enfoque constructivista del aprendizaje surge con los planteamientos de Vygotsky derivados del cognoscitvismo y de la teoría sociocultural, como una fuente principal de la visión constructivista del proceso de enseñanza y aprendizaje escolar; también en la década de los 30's del siglo pasado, con los primeros trabajos de Jean Piaget sobre el pensamiento verbal de los niños (Tovar, 2001).

En el constructivismo lo fundamental es que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo, por el cual la información externa se interpreta por el individuo y después éste la construye progresivamente en modelos cada vez más complejos. A través de estos modelos es posible explicar los fenómenos cotidianos (Quesada, 2007).

El constructivismo postula que los alumnos deben ser los que elaboren sus propios conocimientos a partir de sus ideas previas y el profesor es solo una guía y orientador del aprendizaje (Tovar, 2001).

Continuando con la postura constructivista, los procesos de enseñanza y aprendizaje, implica una transformación de la mente de quien aprende, el cual debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales, para apropiarse de ellos (Tovar, 2001).

---

El conocimiento no es en absoluto una copia del mundo, sino es la información de la interpretación humana sobre los objetos, fuertemente condicionada por los marcos conceptuales vigentes que orientan el procesos de adquisición de los conocimientos (Pozo,1997). Por lo tanto, el conocimiento adquirido y procesado los alumnos no es un producto acumulativo de la experiencia, sino la construcción hecha por ellos.

Pozo (1997), menciona que: “Aprender no es hacer fotocopias mentales del mundo, ni enseñar es enviar un fax a la mente del alumno para que éste emita una copia, que el día del examen el profesor compara con el original”.

Asociado a esto, Carretero (1997), da a conocer su consideración de lo que es el constructivismo:

Desde la postura constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano.

Para que se de la construcción del conocimientos, los alumnos tienen que recordar los esquemas que ya poseen, es decir, lo que ya construyó en su relación con el medio que les rodea. Este proceso de construcción depende de dos aspectos fundamentales: los conocimientos previos o representaciones que tenga de la nueva información o de la actividad o tarea a resolver y de la actividad externa o interna que el aprendiz realice al respecto (Carretero, 1997).

#### 2.1.1. Conocimiento previo o ideas previas

Las observaciones de la vida cotidiana, el uso del lenguaje y el refuerzo cultural son factores que influyen en cada sujeto para la formación se sus ideas previas.

En la literatura existen una gran cantidad de términos sobre las ideas previas o esquemas de representación teórica. Se pueden encontrar hasta 28 nombres para referirse a las ideas previas de los estudiantes, algunos de estos nombres son: *preconceptos, representaciones, errores conceptuales, concepciones alternativas,*

---

*ideas previas*, etc., estas diferencias en la terminología depende de las posturas psicológicas y epistemológicas de los autores (Novak, 1997).

En este trabajo nos referiremos como ideas previas de acuerdo con Flores y sus colaboradores (2003) y Caballero y Giménez (2008), que consideran a éstas como: construcciones conceptuales que el individuo elabora sobre el tema, antes de ser transformadas por algún proceso educativo, como por ejemplo la idea de Tierra que se modifica con las estrategias de enseñanza para el cambio conceptual.

De esta forma las ideas previas se pueden concebir como construcciones personales de los sujetos, sobre conceptos o temas, elaboradas más o menos espontáneamente en su interacción con el mundo y el ambiente escolar. Estas ideas pueden ser incoherentes desde el punto de vista científico, pero para el sujeto son bastante estables y resistentes al cambio, ya que le permiten dar explicaciones satisfactorias de los fenómenos naturales (Pozo y Gómez, 2000a).

De acuerdo con Dreyfus y Jungwirth (1988), el origen de las ideas previas, después de una enseñanza formal, pueden generalmente agruparse en:

1. Las formadas por las experiencias cotidianas de los alumnos, que son llevadas al aula.
2. Las elaboradas durante el aprendizaje en el aula, por estudiantes con una incompleta o inapropiada visión del desarrollo del tema.
3. Las propagadas por los profesores y los libros de texto.

Las ideas previas se generan principalmente por las experiencias cotidianas de los alumnos y el uso indiscriminado del lenguaje cotidiano. Se forman en relación, en el caso de la biología, en los conceptos básicos que son encontrados en los contextos del entorno real, antes de la instrucción, tales como vida, animales, plantas, fotosíntesis, herencia, etc., que corresponden al nivel macro de

---

organización de los sistemas vivos. En cuanto a los conceptos del nivel micro de organización de los sistemas vivos, como los que corresponden a la estructura y funciones de la célula, los alumnos tienen menos posibilidades de entrar en contacto inmediato y directo con éstos en la vida cotidiana, así que tienen pocas oportunidades para transformar sus ideas previas.

En biología, un gran número de las ideas previas de los alumnos no se originan en las experiencias personales, sino en la escuela, en una enseñanza inadecuada o en las ideas previas de los docentes de los niveles escolares anteriores, es decir, de los niveles escolares previos a la educación media, sin olvidar que el entorno cultural influye (Calixto, 2006).

## **2.2. Enseñanza**

La palabra enseñanza viene del vocablo latino *indignare* que quiere decir señalar (Mateos, 2000), pero, ¿qué es enseñar? a primera vista, el acto de enseñar parece que se describe así: enseñar consiste en explicar claramente un tema, de modo que el alumno lo entienda y lo pueda asimilar, y es ahí donde el problema comienza con las siguientes interrogantes: ¿cómo voy a explicar los temas que ya he asimilado?, ¿cómo puedo preparar mi lección de la mejor manera?, ¿Cuáles son los recursos que puedo utilizar para ser más claro y obtener más eficacia en el aprendizaje de mis alumnos? (Gutiérrez, 1999). Sin embargo, para Hernández y colaboradores (1960), indican que la enseñanza es la actividad que está directamente vinculada al docente, es el “sistema o método para dar la instrucción”, envuelve el dominio de hábitos, capacidades y saber. Esto implica que la enseñanza tiene que basarse o considerar las necesidades, impulsos, intereses y aspiraciones, tanto del estudiante como del docente, considerando que se debe de desenvolver, coordinar y conducir por acción del propio ambiente educativo, debido a que la enseñanza está determinada por el ambiente y debe vincularse con la vida cotidiana de los alumnos.

La enseñanza está dirigida a aprender, se sirve de diversos métodos o



---

procedimientos, los cuales pueden ser ingeniosos, científicos o con la utilización de materiales didácticos (Gutiérrez, 1999).

### 2.2.1. Enseñanza tradicional

El modelo de la enseñanza tradicional es el más utilizado en México, está centrado en el contenido. La información dada en las asignaturas tiene un valor absoluto que hay que memorizar. El maestro es el protagonista principal de las situaciones instruccionales, es la principal fuente de información, es el personaje central en el aula. La autoridad está personificada en el maestro, dueño del conocimiento y método (Snyders, 1972). El método de enseñanza garantiza el dominio de todas las situaciones. El método de presentación de la información es oral, tipo conferencia, donde el maestro tiene oportunidad de demostrar a los alumnos todo lo que sabe y cuán poco es lo que ellos conocen. Lo importante es que el docente desarrolle ciertas habilidades, en el mejor de los casos se incorporan algunas actividades para los alumnos, las que lejos de fomentar la creatividad, se limita a mecanizaciones o reproducciones de lo expuesto por el docente, el énfasis está en la memorización de los conocimientos (Contreras y Ogalde, 1988).

La secuencia de este modelo tradicional de enseñanza se representa de la siguiente manera, (Figura.1)



Figura 1. La entrega de la información, únicamente es realizada por el maestro y está basada en los conocimientos que posee, el alumno es el elemento pasivo, receptor del saber dictado por el docente. Su actividad se limita a escuchar y repetir (modificado de Contreras y Ogalde, 1988).

La responsabilidad de la preparación de los instrumentos de evaluación corresponden al docente y en ausencia de objetivos de enseñanza y aprendizaje éste exigirá a los alumnos lo que considerará importante, según su propia

---

perspectiva en el momento de evaluar (Contreras y Ogalde, 1988). Llamam a la enseñanza tradicional la educación bancaria, porque el docente hace depósitos en el cerebro de los alumnos que registran, archivan y guardan para el día del examen. En su tiempo fue adecuada a las necesidades, ahora se requiere nuevas formas de enseñanza.

En este contexto existen experiencias en el espacio áulico, algunas preocupantes e incluso desafiantes para lograr el cambio conceptual, sin embargo, como señala Reinders (2006) “no es suficiente para los docentes dominar a fondo el tema para enseñar su materia, necesita por lo menos, conocimientos básicos sobre la naturaleza de las ciencias, como los que ofrece la filosofía, así como cierta familiaridad con las nuevas visiones sobre enseñanza y aprendizaje eficientes como los de las nuevas tendencias de la pedagogía y de la psicología.

El proceso de enseñanza-aprendizaje ha cambiado. El docente debe dejar atrás el papel de transmisor de conocimientos y el alumno el del receptor, ahora el docente le corresponde el papel de mediador entre el conocimiento y el alumno (Quesada, 2007).

### 2.2.2. Enseñanza de ciencias

Existe evidencia de serios problemas en la enseñanza de las ciencias, como se puede observar en los resultados obtenidos en el Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en inglés, 2003). En el estudio participaron 41 países y fue promovido por la asociación internacional para la evaluación del logro educativo. Los estudiantes mexicanos de tercero y cuarto de primaria y los de primero y segundo de secundaria, se ubicaron como los de menor aciertos en las evaluaciones.

En otras evaluaciones en donde se aprecia el rendimiento de los estudiantes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencia, elaborado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2003), México participó junto con

---

otros 43 países más. Los jóvenes mexicanos alcanzaron 422 puntos, comparados con los países participantes, los mejores lugares los obtuvieron los finlandeses, seguidos por los asiáticos y los estadounidenses.

En los últimos años, en las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias, han considerado tanto la experiencia de los alumnos, como sus ideas previas en torno a los fenómenos de la naturaleza, como puntos de partida para la generación de estrategias de enseñanza; inclusive se ha puesto de manifiesto la concepción constructivista que entre otras cosas, privilegia las actividades experimentales (Ausubel *et al*, 1997; Díaz y Hernández, 1997), en donde se considera que el alumno debe de acercarse al conocimiento científico, para que sea después este conocimiento utilizado en su vida cotidiana.

Lomeli y colaboradores (1990), realizó un estudio sobre la enseñanza de las ciencias naturales, menciona que primero se debe de atender a la necesidad de impartir una formación científica básica a nivel medio superior, útil para cualquier ciudadano que participe en el mundo actual, en la que se incorpore la noción de ciencia, sus formas de proceder y su manifestación en la tecnología como un elemento más de su cultura, plantea como indispensable la adquisición de instrumentos conceptuales básicos para interpretar una realidad cada vez más tecnificada; aunada al desarrollo de una actitud crítica fundamentada, ante las consecuencias que se derivan de los avances científicos.

La forma de introducirse en el conocimiento científico puede establecerse a partir de la elección entre (al menos tres) concepciones distintas, que pudieran resumirse en:

- I. La ciencia como un producto terminado de saberes, cuya validez no se discute, sólo se toma como punto de partida.
- II. La ciencia se entiende a partir de la aplicación ortodoxa y ejemplar del método científico, que se da con independencia del concepto o

---

contenido que se maneje.

- III. La ciencia es una actividad constructiva, en el marco de una teoría que supone la superación de la controversia contenido-método, en continua construcción y reajuste.

En el primero se hace referencia al aprendizaje mecánico, la aceptación de esquemas ajenos, sin mayor cuestionamiento, la búsqueda de disciplina, rigurosidad, orden, imitación, precisión y énfasis en el aprendizaje de conceptos muy probados, como sustento para avanzar en el conocimiento. Las actividades de aprendizaje priorizan el estudio de conceptos, leyes, teorías o principios a través de demostraciones teóricas o prácticas, el estudio de la taxonomía y las clasificaciones, adquiere especial importancia como ilustraciones del orden, la secuencia y la progresión. El profesor debe manejar suficientemente los conceptos y contenidos de la asignatura que imparte, su seguridad y destreza deben presentarle como un erudito manejador de verdades absolutas y único capaz de medir lo que sabe el alumno (Lomeli *et al.*, 1990).

En el segundo, el valor del conocimiento por descubrimiento es primordial; los conocimientos y conceptos previos sólo tienen sentido si el alumno cae sobre ellos de manera inductiva. El desarrollo de investigaciones es la forma más común de aprendizaje, las prácticas y demostraciones tienen un leve peso dentro del programa. El profesor acompaña al estudiante durante su aprendizaje, limitándose a cuestionar, facilitar y sintetizar sus logros (Lomeli *et al.*, 1990).

En la tercera hay una búsqueda equilibrada de la asimilación de conocimientos previos y la búsqueda individual de nuevos conocimientos. Las actividades de memorización comprensiva, de imitación o recuperación de experiencias, las de desarrollo de habilidades y destrezas y las de ensayo y descubrimiento son formas que suponen el mismo énfasis dentro de un proceso global. El profesor debe desempeñar un complejo papel de asesor-acompañante y de instructor-promotor. Su formación debe permitir tanto la transmisión de conocimientos y la instrucción

---

de habilidades y destrezas como la de orientación del desarrollo de estrategias y de formación de valores. La evaluación otorga la misma importancia a los resultados que el alumno obtiene, que al método o proceso que desarrolla para llegar a ellos (Gómez, 2006). Bajo este enfoque la ciencia se asume como una estrategia que facilita y promueve la acomodación o el reajuste progresivo de los esquemas de conocimiento previos de los alumnos.

Con base en la elección asumida, las formas de enseñanza permitirán a los docentes describir y configurar tanto los objetivos a lograr, como la selección y programación de actividades de aprendizaje, los criterios de evaluación, la selección y uso de recursos didácticos (Gómez, 2006).

En el nivel medio superior la exigencia es mayor para el desarrollo de actitudes más relacionadas con la precisión, la objetividad, el rigor, la flexibilidad, la observación, la inferencia, la deducción, la traducción, la generalización, la discusión y manejo de argumentos, las habilidades de búsqueda e interpretación de datos y conceptos, la participación en equipo, el debate colectivo y el desarrollo de la capacidad crítica (Lomeli *et al.*, 1990).

### 2.2.3. Enseñanza en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)

El modelo educativo del CCH se caracteriza por ofrecer a los alumnos los conocimientos integrados, esto se logra a través de la organización de su plan de estudios por áreas (se agrupan por coincidencias epistemológicas, en sus conceptos, teorías y principios). Entre las áreas se establecen relaciones disciplinares que les dan coherencia a partir de los enfoques integradores y los contenidos transversales, la organización de esta forma permite promover el desarrollo integral de habilidades genéricas, relacionadas con la capacidad mental, empleo de métodos de investigación que involucra destrezas, a mostrar actitudes y valores de participación social que facilitarán su adecuada intervención y el perfeccionamiento de prácticas lingüísticas (CCH, 2010).

---

En el área de ciencias experimentales, se agrupan las materias de Física, Química, Ciencias de la Salud, Psicología y Biología, estas comparten:

- I. Los principios organizadores que explican el objeto de estudio.
- II. La metodología científica que sirva para organizar el conocimiento.
- III. Las actitudes propias de las personas que buscan soluciones a los problemas, a través de la investigación, aplicando métodos científicos.

La enseñanza en el Colegio de Ciencias y Humanidades, se centra en estrategias encaminadas a formar alumnos creativos y capaces de generar sus propios razonamientos y aprendizajes. Esta institución cree en la necesidad de impartir una formación científica básica, útil para cualquier ciudadano que participe del mundo actual, plantea como indispensable la adquisición de instrumentos conceptuales para interpretar una realidad, cada vez más tecnificada; aunada al desarrollo de una actitud crítica fundamentada, ante las consecuencias que se derivan de los avances científicos (CCH, 2010).

Como menciona Lomeli y colaboradores (1990), el plantel está más cerca del tercer enfoque (ya descrito en el apartado anterior), ya que supone el equilibrio entre el conocimiento teórico, la formación en técnicas y estrategias metodológicas y el entrenamiento del conocimiento, como un problema en cuya solución confluye el aprendizaje en todo los campos abordados.

Bajo esta visión, según el Plan (CCH, 2010) se contemplan cuatro cursos de biología, dos obligatorios, pertenecientes al tronco común (Biología I y II), y dos optativos (Biología III y IV). Los primeros se cursan durante el tercer y cuarto semestre, tienen por objetivo que el alumno conforme su cultura básica, es decir, son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que se pretenden debe poseer un bachiller universitario del siglo XXI. Se hace énfasis en la relación ciencia, tecnología y sociedad, como un medio para desarrollar una ética de

---

responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente.

En el CCH, aprender a conocer desde la biología no supone sólo la memorización de una serie de características de los sistemas vivos y de sus funciones, sino que implica la incorporación en la forma de ser, hacer y pensar del alumno, de una serie de elementos y estilos que lo lleven a cambiar su concepción del mundo, que le permita vivir de manera mas armónica con el otro (CCH, 2010).

Bajo el enfoque que se manejo con anterioridad, se hace énfasis en que se deberán cumplir con ciertos requisitos, al plantear estrategias de aprendizaje, tales como:

- Unir el aprendizaje escolar con el medio en el que se hayan insertos.
- Insertar al alumno en el medio escolar, haciéndolo actor de su propia formación y no víctima de ella.
- Implicar al personal docente en la propia tarea de aprendizaje, al diseñar, adaptar, ajustar y corregir las actividades de aprendizaje, de acuerdo con las características especiales de los alumnos a que están dirigidas (CCH, 2009).

Al considerar estos puntos ¿cuál seria el perfil del docente ideal?, en el programa de estudios de biología se considera que el principal agente que hace realidad el propósito institucional coincide en que el docente:

- Debe de ser capaz de manejar contenidos y conceptos de su asignatura dentro del campo de su disciplina y al nivel que se requiere de los estudiantes del bachillerato, así mismo conozca la tendencia general en el mundo actual y disponga del interés y la habilidad de indagación para enriquecer su experiencia.
- Debe de ser capaz de liberar al alumno de su dependencia y liberarse a sí

---

mismo de la responsabilidad exclusiva de instruir, documentar, informar e imponer puntos de vista y criterios.

- Debe saber propiciar en el estudiante la habilidad de razonar lógicamente.
- Debe asumir que gran parte de la educación que realiza tiene que ver con el aprendizaje de valores y actitudes, donde su propia actuación funciona como medida ejemplar.
- Debe estar interesado en conocer los antecedentes con los que ingresan los alumnos a su curso y, con base en ello, diseñar las actividades necesarias que los hagan llegar al nivel requerido (CCH, 2009).

### **2.3. Aprendizaje**

Los retos educativos del siglo XXI demandan del alumno conocimientos, pero sobre todo, del desarrollo de habilidades y actitudes que conlleven un cambio en el papel que desempeñan en el proceso enseñanza y aprendizaje. De un aprendizaje pasivo a un aprendizaje activo, donde el alumno se asume como “protagonista activo” de su propio aprendizaje, como una persona crítica, capaz de resolver problemas en forma creativa .

La palabra aprendizaje se deriva del verbo aprender y este es un vocablo latino que significa apuñar algo para que no se escape. Feroso (1990) menciona que el aprendizaje es una tarea del estudiante, la cual está vinculada a la instrucción, pero el aprendizaje es más que la instrucción, ya que en los procesos de personalización y socialización hay aprendizaje, (enseñanza-aprendizaje), porque aprender de esta manera no es instruirse sino educarse, el aprendizaje es un enriquecimiento de experiencias en general, mediante la integración de lo circundante en el aprendiz, por lo cual el aprendizaje es un descubrimiento.

La comprensión de la naturaleza de la ciencia es un de los objetivo de la reforma de la educación científica, durante mucho tiempo se pensó en el conocimiento



---

científico era la representación exacta de la naturaleza y lo único hecho por los científicos era verla y escucharla para poder establecer leyes o principios, haciendo presente la verdad científica, a esto se le llama concepción positivista de la ciencia, Pozo y Gómez (2000a) consideran que uno de los principios es que “la ciencia es una colección de hechos, objetivos, regidos por leyes que pueden extraerse directamente si se observa con una metodología adecuada”.

La adquisición del conocimiento científico requiere de un cambio profundo de las estructuras conceptuales y estrategias habitualmente utilizadas en la vida cotidiana, el cambio, lejos de ser lineal y automático, debe ser el producto de un largo proceso de instrucción, la labor de la educación científica es lograr que los estudiantes construyan actitudes, procedimientos y conceptos, que algunas veces no se construyen en contextos cotidianos, así que no existen buenas o malas formas de enseñanza, sino adecuadas a las metas que se persiguen en la educación, por tanto los profesores deben asumir la responsabilidad del enfoque educativo que más adecue a su concepción del aprendizaje de la ciencia (Eggen, 2009).

### 2.3.1. Aprendizaje significativo

Se entiende que el aprendizaje es funcional, cuando una persona puede utilizarlo efectivamente en una situación concreta para resolver un problema determinado; esa utilización se hace extensible a la posibilidad de recurrir a lo aprendido para abordar nuevas situaciones. Si una persona posee una estructura cognitiva que le permita atribuir un significado a los materiales y las situaciones novedosas gozará de mayor oportunidad de aprender significativamente nuevos contenidos (Izquierdo, 2003).

El procesamiento de la información acentúa la importancia de un aprendizaje significativo contra la memorización de los conceptos, ya que el rol del procesamiento de la información tiene que ver con agregar al conocimiento ya existente en la memoria, nueva información. Pasar desde la memoria a corto plazo

---

hacia la memoria a largo plazo y saber con cuánta efectividad la información está almacenada en la memoria a largo plazo y con que facilidad se puede recuperar un tiempo después. La organización de la información en la memoria a largo plazo, es posible gracias a la estructura cognitiva, definida como un conjunto de hechos, definiciones, proposiciones, conceptos almacenados, de manera organizada, estable y clara (Ausubel *et al.*, 1997). Como la estructura cognitiva de un estudiante es única, la interpretación y las experiencias son únicas y no estáticas, cambian conforme aprenden.

Cuando se aprende el conocimiento nuevo ocupa un lugar en la memoria a largo plazo y se relaciona con la estructura cognitiva existente, es decir, que el nuevo conocimiento se integrará en la estructura cognitiva si se le da un significado personal, para lo cual se requieren antecedentes necesarios, que propicien la comprensión (más allá del nivel memorístico) y la construcción de significados (Ausubel *et al.*, 1997).

La base biológica del aprendizaje significativo supone la existencia de cambios en el número, o las características de las neuronas que participan en el proceso o en el conjunto de células implicado; el fenómeno psicológico supone la asimilación de nueva información para una estructura específica de conocimiento ya existente en la estructura cognitiva del individuo (Novak, 1997).

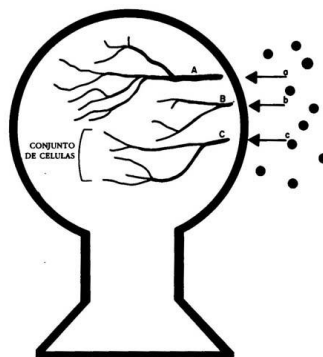


Figura 2. En el aprendizaje significativo la información nueva A, B y C se relacionan con las estructuras de conocimiento existentes y relevantes (inclusores) A, B y C respectivamente. El inclusor A está mucho más diferenciado que los inclusores B y C. Desde un punto de vista biológico, los inclusores se pueden considerar como agrupaciones complejas de células (Novak, 1997).

---

En particular el modelo del aprendizaje significativo de Ausubel y sus colaboradores (1997), son el marco referencial que tiene mayor consenso actualmente en el campo de la enseñanza de la Biología, es por ello que los docentes buscan estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje significativo. Desde ésta perspectiva en los cursos de Biología (CCH, 2010), se parte de la concepción de que el aprendizaje es un proceso de construcción mediante el cual los alumnos conocen, comprenden y actúan; que aprender es una actividad de permanente cuestionamiento y que debe existir interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento.

### 2.3.2. El aprendizaje en el CCH

El aprendizaje en esta institución se ve como un proceso de construcción mediante el cual los alumnos conocen, comprenden y actúan; aprenden a entrar en un permanente cuestionamiento y de que debe existir interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento; son la teoría constructivista y el aprendizaje significativo de Ausubel (1997), el marco de referencia para la enseñanza de la biología, es por ello que se busca que la estrategia didáctica favorezca el aprendizaje significativo.

En el CCH, el sujeto principal del proceso enseñanza-aprendizaje es el alumno, por lo que las estrategias deberán organizarse tomando en consideración su edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes académicos. Por el carácter fáctico de la biología las clases deberán estar encaminadas a trabajos prácticos, resolución de problemas o de laboratorio, construcción de modelos (CCH, 2010).

De acuerdo con el plan de estudios, lo deseable es que los aprendizajes se apliquen a situaciones diferentes, atiendan a las nociones fundamentales de la biología, sean de interés potencial para el alumno y revelen realidades y procesos. Se considera que es un proceso gradual y continuo, en donde el nuevo aprendizaje se edifica sobre el anterior, es decir debe de verse en términos de los

---

que ya se conoce y se puede comprender, para que las nuevas experiencias puedan ser asimiladas (CCH, 2010).

## **2.4. Modelos**

La palabra modelo es empleada frecuentemente en diferentes ámbitos como el pensamiento diario, el lenguaje cotidiano, la psicología, la metacognición y en la naturaleza de la ciencia. Raviolo y Garritz (2007) explica que un: “Modelo es una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno, proceso, que concentra su atención en aspectos específicos del mismo y tiene las funciones de describir, explicar y predecir; es una herramienta de investigación que se emplea para obtener información acerca del objeto de estudio, el cual no puede ser observado o medido directamente”.

La palabra modelo tiene un sin fin de significados (Bachelard, 1979); por un lado puede significar el original, el arquetipo en este sentido se puede tomar una determinada cosa como modelo para construir otra, o se puede tomar un determinado proceso (o situación) emblemático como modelo para otros procesos o situaciones que trata de reproducir o de hacer suceder. Modelo puede ser también el prototipo de una clase a lo que hace referencia por medio del lenguaje y de la imaginación para reconocer rasgos similares en objetos hechos, procesos o situaciones, con el objetivo de agruparlos en la clase identificada por el prototipo (Johnson-Laird, 1996).

Un modelo, en su naturaleza de estructura de relación, pertenece a un dominio “lingüístico” (Bachelard, 1979), incluso cuando son capaces de materializarlo en un objeto: opera de hecho como un filtro intermedio en el que delegamos parte de las funciones de conocimiento. A veces, un modelo actúa como una visualización de rasgos “abstractos”, relacionando en un marco espacio-temporal de acontecimientos singulares; u organiza una secuencia dinámica con pautas de la realidad, que no se puede conseguir sin su ayuda. Pero en ningún caso abarca, ni representa todas las características de la realidad a que se refiere. El uso de

---

modelos es una de las respuestas más promisorias ante el reto del proceso de enseñanza de la ciencia (Chamizo, 2007).

#### 2.4.1 Proceso de construcción de modelos en ciencias

Los modelos han demostrado ser importantes ayudas para la enseñanza (Gilbert *et al.*, 1982; 2000). Gilbert y Boulter (1995) diferencian los modelos según su perfil: modelos consensuados, modelos expresados y modelos mentales. El método más común para clasificar a los modelos es según su tipo, forma y estrategia de utilización (Gilbert *et al.*, 1982).

Harrison y Treagust (2000) distinguen: modelos a escala, pedagógico-analógicos, icónicos, simbólicos, teóricos, mapas, diagramas, tablas de proceso y concepto. Para los fines del desarrollo del presente trabajo se empleó una tipología que permitiera incluir tanto a los modelos presentes en las publicaciones científicas utilizadas con los alumnos, como a otros tipos de representaciones de dichos modelos (figura 3).

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| • Tipo de relaciones          | A) Estructurales<br>B) Dinámicos         |
| • Correspondencia estructural | A) Icónicos<br>B) Convencionales         |
| • Estatus ontológico          | A) Modelos objeto<br>B) Modelos teóricos |
| • Modo de representación      | A) Pictóricos<br>B) Formales             |

Figura 3. Clasificación de los modelos en base a su naturaleza y criterios de elaboración (Chamizo, 2010).

---

#### 2.4.2. Proceso de construcción de modelos en la enseñanza de las ciencias

La palabra modelo es polisémica; se ha empleado y se emplea aún con sentidos diversos. Por un lado es ejemplar, es decir indica aquellas cosas, actitudes o personas que propone imitar (Chamizo, 2010).

Hay que precisar más aún sobre tres aspectos de los modelos, que permiten identificarlos claramente:

1. De acuerdo con la analogía, los modelos pueden ser mentales, materiales o matemáticos.
2. De acuerdo a su contexto, pueden ser a su vez didácticos o científicos dependiendo de la comunidad que los justifique y el uso que se les dé. Aquí es muy importante el momento histórico en el que los modelos son construidos.
3. La porción del mundo que se va a modelar, puede ser una idea, un objeto, un fenómeno o un sistema integrante del mismo (Chamizo, 2010).

Los modelos y el modelaje, son el resultado obtenido de enlazar los tres puntos, a través de las tres funciones y se le considera conocimiento, ya sea escolar o científico.

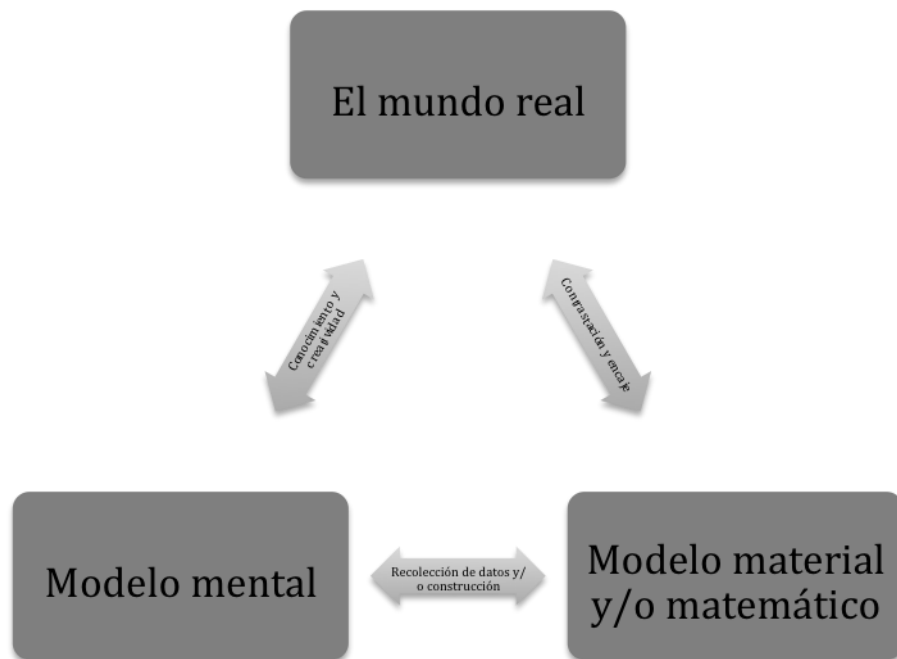


Figura 4. El complejo y diverso “mundo real” del cual se construyen modelos (en cuadros sólidos) a través del proceso de modelaje (en flechas) (Chamizo, 2010).

Los modelos se construyen contextualizando una determinada porción del mundo, con un objetivo específico (Nerssesian, 2007 citado por Chamizo y García 2010) pero requiere de dos condiciones:

1. Conocimiento (para saber hasta donde sea posible cómo es esa porción del mundo).
2. Imaginación y creatividad (para diseñar virtualmente el modelo compatible con esa porción del mundo de acuerdo al objeto establecido) (Chamizo, 2010).

El primer paso para la construcción de un modelo: un modelo mental depende de la estructura mental del individuo que las realiza y por otra parte depende en su totalidad de los datos obtenidos a partir de la percepción del mundo.

El segundo paso en el modelaje consiste en expresar el modelo mental, construyendo un modelo material y/o matemático.

---

Como Justin y Gilbert (2002) lo han indicado, aprender a hacer ciencia implica que los alumnos sean capaces de crear, expresar y comprobar sus propios modelos, es decir modelar. Como ya se indicó el modelaje requiere de tres pasos:

- A partir del mundo real conocimiento, imaginación y creatividad para concebir el modelo mental.
- A partir del modelo mental, recolección de datos y construcción física del modelo, para expresarlo socialmente, ya sea de forma material o matemática.
- A partir del modelo expresado, material o matemáticamente su contrastación y encaje con el mundo real.

Izquierdo *et al.*, 2007 menciona:

*“La enseñanza de las ciencias planificada como actividad de modelización de los fenómenos permitirá recuperar el significado práctico y axiológico de los conceptos, puesto que éstos sólo dicen cómo es el mundo a partir de lo que se puede hacer con él. Si los fenómenos que se escogen son relevantes desde un punto de vista social este nuevo enfoque de la enseñanza sería adecuado para la alfabetización científica de la ciudadanía, permitiendo introducir las entidades científicas a partir del conocimiento profundo de fenómenos en los que se puede intervenir”.*

El modelo constituye una representación mediadora entre los fenómenos y las expresiones del lenguaje (incluyendo el matemático) y actúa como facilitador del cambio conceptual, dado que facilita los procesos de inferencia en situaciones de incertidumbre. Nersessian (2007) habla de tres heurísticos o “Técnicas de abstracción” diferentes, aunque suelen ser utilizados de forma combinada:

1. Razonamiento analógico. Es una forma de focalizar y entender las constricciones que afectan un fenómeno o situación dada, a través de las constricciones de otro que se considera análogo con él. Tales constricciones pueden ser representadas mentalmente en diferentes formatos de información y estructuras de conocimiento, las cuales actúan



---

durante la resolución de problemas como afirmaciones tácticas ensayadas al construir y transformar modelos. La analogía de Darwin entre la crianza y la reproducción selectiva en la naturaleza, que dio origen a la teoría de Selección Natural.

2. Razonamiento a través de imágenes.
3. Experimentos mentales.

Para ello, los tres son procesos de modelización muy importantes que prevalecerían en los períodos de cambio conceptual.

Galagovsky y Aduriz Bravo (2001) publicaron su investigación de modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales, a través de la decodificación de modelos de la ciencia erudita lo que los convierte en modelos didácticos, porque consideran que la enseñanza de las ciencias está centrada en el aprender a hablar y escribir ciencia, es decir, en la apropiación del lenguaje científico, esto implica una dificultad de lograr aprendizajes significativos, al existir diferencias entre los alumnos y las representaciones científicas.

Justin (2006), propone el uso de modelos para planificar la enseñanza de ciencias y la puesta de práctica de actividades orientadas a disminuir el énfasis que se ha venido haciendo a la transmisión de conocimientos. Se trata de generar en los alumnos una disposición para comprender los modelos científicos, así como la naturaleza de la ciencia (Coll *et al.*, 2006).

---

## 2.5. Problemática de la enseñanza de la célula

En las teorías biológicas, los conceptos juegan un papel fundamental, en cada campo de la biología hay conceptos específicos como el de célula, población, especie, adaptación, mutación, etcétera, que resultan trascendentales para el desarrollo de teorías. En el aprendizaje de estos conceptos se requiere un cambio conceptual o reestructuración, con una diferenciación, una extensión o ampliación de las ideas previas para su comprensión y uso (Jiménez, 2003).

La célula es un concepto que tiene un doble fundamento; por una parte, en su enseñanza es necesario usar representaciones de la misma, en la forma de imágenes externas, ya que son estructuras microscópicas, que no se pueden observar directamente y por otra parte el concepto de célula es de difícil comprensión para los estudiantes e importante para tratar de conocer la identidad biológica de los organismos vivientes. Desde el punto de vista de la biología, el concepto de célula es considerado estructurante en esta ciencia con un alto grado de abstracción y sobre los que se fundamenta la mayoría de sus contenidos. Es importante mencionar que ciertas características propias del objeto de estudio, que exigen del interesado la comprensión de una cierta estructura espacial, dicha estructura carece de referentes en la escala de percepción humana, por ejemplo, la percepción de fenómenos que ocurren a escalas microscópicas, submicroscópicas o simbólicas, como lo son: la célula, el DNA u otras moléculas, por citar algunos ejemplos (Jiménez, 2003).

### 2.5.1. Investigaciones sobre la formas de enseñanza de la célula

Hodson (1994; 2003) propone que la enseñanza de un profesor de biología a nivel bachillerato, no debe empezar su sesión de célula, dibujando una “bolita” en el pizarrón, debido a que generará representaciones erróneas de la misma en sus estudiantes, no sólo con relación a la teoría sino también en la práctica (Pacheco, 2004). El principal problema que enfrentan los docentes de biología es, antes de visualizar o entender comportamientos gráficos o matemáticos de los fenómenos

---

naturales, lo que hace falta un nivel más básico de apropiación del conocimiento, para sentar las bases para la mejor comprensión del objeto de estudio, esto tendría que ver, en un primer momento, con comprender la estructura espacial del mismo.

La comprensión de la célula se obstaculiza con la visualización de estructuras tridimensionales a través de imágenes bidimensionales, como esquemas, fotos o preparaciones microscópicas. De acuerdo con los resultados de algunas indagaciones, Díaz y Jiménez (1993), encuentran las dificultades en el reconocimiento de estructuras al cambiar su orientación y para la extracción de información en imágenes complejas, por otra parte, las representaciones mentales de los estudiantes parecen combinar escalas diferentes, así como imágenes resultantes de distintas técnicas (microscopio óptico o electrónico).

También mencionan que los temas relacionados con las estructuras subcelulares se estudian a través de modelos, como los de membrana o de DNA. En este punto es frecuente que los estudiantes consideren a estos modelos como la “realidad”. Esto suele reforzarse desde algunos textos escolares, que presentan esquemas sin aclarar que se trata de modelos e incluso afirmando incorrectamente, que corresponde a imágenes de microscopios electrónicos (Mengascini, 2006).

El estudio de las células es casi exclusivo en el cuerpo humano como una derivación de estudios anatómicos. Este enfoque resulta apropiado si se tiene en cuenta que el propio cuerpo resulta más conocido que el de diferentes organismos. Sin embargo, puede derivar en una visión antropocéntrica, que hace difícil imaginar a la célula como unidad estructural de todos los organismo. Por otro lado, cuando se estudian las características de organismos diferentes a los animales superiores, los nuevos contenidos suelen incorporarse por comparación, sustituyendo en los diferentes tipos celulares estructuras que no son equivalentes (como en el caso de las mitocondrias y los cloroplastos).

Con respecto a la estructura de las células, se han encontrado diversas

---

concepciones alternativas (Caballer y Giménez, 1993; Cordero *et al.*, 2001). Al preguntarle a estudiantes y docentes sobre los componentes fundamentales de todas las células, es frecuente la mención del núcleo y la omisión del citoplasma. De este modo, se deja sin considerar la existencia de células sin núcleo (procariotas).

Es frecuente que los alumnos confundan la respiración celular con intercambio de gases, es decir, que no se asocie la respiración como un proceso catabólico que ocurre a nivel celular (García-Zaforas, 1991). Otro ejemplo de confusión es el referente a los cloroplastos, se considera que son los encargados de la respiración, estas estructuras celulares toman dióxido de carbono y liberan oxígeno, lo que corresponde en realidad al proceso de fotosíntesis.

La obstaculización de la comprensión de las células se relaciona con la visualización de las estructuras tridimensionales a través de imágenes bidimensionales como esquemas, fotos o preparaciones microscópicas. Díaz y Jiménez (1993) mencionan que los alumnos encuentran dificultades para el reconocimiento de estructuras, al cambiar la orientación y para la extracción de información en imágenes complejas; por otra parte, las representaciones mentales de los estudiantes parecen combinar escalas diferentes, así como imágenes resultantes de distintas técnicas (microscopio óptico y electrónico).

Clemente (2008), considera que los materiales didácticos pueden ser extraordinariamente útiles para favorecer aprendizajes; sin embargo, no son suficientes por sí solos. “Quienes confieren la utilidad a los materiales son, por una parte, el maestro que propone y motiva actividades con ellos en un momento determinado y, por otra parte, los mismos alumnos con su actuación. Si se produce esta relación, el material puede actuar de intermediario entre el pensamiento del alumno y del maestro, complementando o sustituyendo las explicaciones, según los casos; por el contrario, si no se produce esta interrelación, el material no pasa de ser un objeto más.

---

Entonces cuando se seleccionan materiales para una secuencia didáctica los profesores tienen que darles sentido y organización para que realmente sean instrumentos para aprender cosas o para aprender a hacerlas. “Es crucial tener presente y no perder de vista, mejorar y potenciar las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, pues en la medida que lo que estudian y aprenden, realmente tenga un sentido con respecto a sus creencias y conocimientos previos, va a permitir no sólo un mejor rendimiento, sino también su desarrollo pleno como personas íntegras y no sólo replicadoras de conocimientos parcelados” (Clemente, 2000).

---

### III. DELIMITACIÓN DEL CONTEXTO Y EL OBJETO DE ESTUDIO

#### 3.1. Pregunta

La pregunta de investigación de este trabajo fue saber si:

¿El uso de un modelo preelaborado de la célula es una estrategia pertinente para mejorar la enseñanza de las estructuras y función celular a nivel medio superior?

---

### 3.2. Justificación

El aprendizaje del tema de la célula, es un proceso complejo porque “requiere de la construcción de una imagen (funcional y estructural) o representación abstracta con relaciones y procesos complejos” (Flores *et al.*, 2003). Además, se han establecido diferentes problemas conceptuales sobre: “...el entendimiento de la célula como una unidad autónoma, las funciones que desempeña, hasta las dificultades en sus representaciones espaciales y métricas, todas estas dificultades traen como resultado se confunda a las células con átomos o moléculas, por otra parte los estudiantes no son capaces de integrarlos dentro de una imagen total” (Flores *et al.*, 2003).

Al realizar investigaciones sobre el tema de célula con estudiantes de bachillerato, Pacheco (2004) señala que la dificultad de la idea de entender a la célula como objeto tridimensional, “puede deberse a varios factores, entre los que destacan: la actitud con la que se enfrenta la tarea, las habilidades de cada alumno para dibujar, la forma como se obtuvo la muestra, como se preparó, la iluminación y el enfoque, en el caso de trabajar con el microscopio, pero además, existen otras causas que tienen que ver con las destrezas de observación del estudiante, es decir, la capacidad de reconocer las estructuras cuando cambia la orientación y las destrezas analíticas”.

Cabe mencionar que “los modelos científicos de la ciencia que se utilizan para la enseñanza, que se muestran a los alumnos, son esencialmente modelos de consenso, esto es, que han sido aceptados dentro de la comunidad científica y para enseñar este tipo de modelos se generan los llamados modelos educativos” (Clement, 2008).

Se reconoce que la principal función de los modelos es la capacidad que tienen de ser representaciones del mundo producidas por el pensamiento humano (Giere, 1999). Estos se pueden utilizar para simplificar los fenómenos complejos (Rouse y Morris, 1986); ayudan en la visualización de entidades abstractas (Francoeur,

---

2001); sirven de apoyo en la interpretación de resultados experimentales, en la elaboración de explicaciones y en la propuesta de previsiones (Vosniadou, 1999).

En lo que corresponde a este trabajo, se refiere a la enseñanza de la estructura de la célula y sus componentes, basada en los modelos científicos, como distintos trabajos dan muestra de que los modelos son facilitadores en la comprensión de conceptos para los estudiantes (Harrison y Treagust, 1998).



---

### 3.3. Objetivos general y particulares

#### **General**

- Evaluar el uso de un modelo preelaborado de la célula, como estrategia didáctica para la enseñanza del tema estructuras celulares y su función.

#### **Particulares**

- Diseñar la intervención instruccional para la enseñanza de las estructuras celulares y sus funciones con el uso de modelos preelaborados.
- Valorar las diferencias en el aprendizaje del tema de estructuras celulares y su función, antes y después de la intervención de la estrategia basada en los modelos preelaborados.
- Conocer la opinión de los alumnos sobre la estrategia de modelos para el aprendizaje de la célula.

---

### **3.4. Hipótesis**

La enseñanza a través de modelos preelaborados de la célula, permite una mayor comprensión del tema: “Estructuras y función celular” a los alumnos de bachillerato.

---

## IV. MÉTODO

### 4.1. Ubicación y contexto

Esta investigación se centra en la utilización de modelos preelaborados de la célula, partiendo que un modelo es una herramienta del pensamiento científico, que permiten describir, explicar y prever fenómenos (Hodson, 1994). La propuesta consistió en que los alumnos utilizaran un modelo preelaborado, que facilitara la identificación de las principales estructuras celulares, las ubiquen y conozcan las funciones que realizan. Se trabajó con el tema de Estructuras celulares y sus funciones, del Programa de Biología I, primera unidad, titulada ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?, donde el propósito es que los alumnos identifiquen los componentes celulares y su importancia, y reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas. Las actividades contienen una breve explicación teórica del tema (ver anexo1).

En este trabajo participaron cuatro grupos; de los cuales, dos fueron tomados como grupos con intervención (se les aplicó la estrategia del uso de modelos) y los otros dos como grupos control, donde se trabajó con el método en el programa de estudios. De acuerdo con Stake (1999), esta investigación contempla el campo empírico, basado en la experimentación y observación, la estrategia se aplicó en una situación real específica, para recoger datos en un contexto dado o hábitat educativo; esta propuesta puede considerarse como un estudio exploratorio, para probar la enseñanza por medio del uso de modelos. Nuestro estudio es un diseño cuasi-experimental, con esquema A-B-A (pre-evaluación-intervención-post-evaluación).

Diseño experimental:

A<sub>1</sub> O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>

C<sub>2</sub> O<sub>3</sub> - O<sub>4</sub>

---

Donde:

A<sub>1</sub>= Grupo con intervención (dos grupos del CCH, B<sub>3</sub>)

C<sub>2</sub>= Grupo sin intervención (dos grupos del CCH, D<sub>4</sub>)

X= Intervención

- = Plan de trabajo propuesto por el CCH

O<sub>1</sub> y O<sub>3</sub>= Pre-evaluación

O<sub>2</sub> y O<sub>4</sub>= Post-evaluación

Se considera un escenario real por no poder controlar variables como: actitudes, inteligencia, personalidad propias de los sujetos, los grupos no se asignaron al azar, pero se procuró que los estudiantes que participaron en el estudio tomaran clase de Biología I el mismo día y hora.

#### **4.2. Población objetivo**

La estrategia fue aplicada en el Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco, con alumnos inscritos en el 3º semestre, sus edades oscilan entre los 15 y 20 años. Santrock (2004), menciona que a partir de esta edad los alumnos desarrollaron ya formas de pensamiento y asimilación del conocimiento muy especializadas, correspondiente en una forma de pensamiento más compleja (abstracción).

De acuerdo con el último sondeo del CCH (2009), se ha determinado que sus familias se encuentran integradas por los padres y de dos a tres hijos, donde el nivel de escolaridad de los padres de familia es al menos de bachillerato y su ingreso económico oscila entre 5 a 10 salarios mínimos. Sin embargo, se señala la presencia de familias desintegradas, cuyos padres no tienen estudios mayores al nivel básico y cuyo ingreso no superan los 5 salarios mínimos.

---

### **4.3. Valoración de las herramientas metodológicas empleadas**

Durante la investigación se utilizaron diferentes herramientas para la obtención y el análisis de los datos obtenidos, a partir de las respuestas proporcionados por los alumnos:

1. Cuestionarios pre-evaluación y post-evaluación.
2. Análisis estadístico de los datos.
3. Cuestionario de opinión.

Todos los instrumentos que se utilizaron en la investigación fueron diseñados con base en las necesidades de la misma. Sirvieron para recabar datos, obtener información "... pertinente acerca de los desempeños, avances, errores, habilidades, actitudes y conocimientos de los estudiantes, en relación con lo que se espera lograr" (Gutiérrez, 2006).

### **4.4. Pre-evaluación y post-evaluación**

El cuestionario para la pre-evaluación se diseño para determinar las ideas previas del alumnado sobre las estructuras celulares y la post-evaluación para valorar los conocimientos de tipo declarativo sobre el tema y se aplicó una vez que se dio la intervención pedagógica. Dicho instrumento de evaluación se presentan en el anexo 2.

Se diseñaron dos evaluaciones a y b, los cuales estuvieron compuestos por 30 reactivos de opción múltiple, para confirmar el manejo conceptual de los contenidos a estudiar. Para validar y dar consistencia a los cuestionarios se triplicó el tipo de pregunta, en otras palabras, se exploran diez conceptos esenciales del tema tres veces a lo largo del cuestionario, cambiando la forma de la pregunta, para corroborar que las respuestas no fueran al azar, por ejemplo:

1. Delimita el citoplasma de la célula animal con el medio exterior:
  - a. Pared celular
  - b. Membrana celular\*

- c. Membrana nuclear  
d. Citosol
11. La membrana celular está compuesta por:  
a. Glúcidos, proteínas, colesterol\*  
b. Colesterol  
c. Tejidos membranosos  
d. Fosfolípidos y aminoácidos
21. ¿Cuál es la estructura celular que regula el equilibrio entre el interior y el exterior de las células?  
a. Citoplasma  
b. Membrana celular\*  
c. Núcleo  
d. Retículo endoplásmico

Los cuestionarios se aplicaron de la tabla 1.

	INSTRUMENTOS	
	a	b
Pre-evaluación	A y C	B y D
Post-evaluación	B y D	A y C

Tabla 1. Donde A y B son los grupos con intervención y C y D son los grupos sin intervención.

Además se diseñó un cuestionario de opinión para los alumnos que participaron en la aplicación del uso de modelos para la enseñanza de las estructuras celulares. Su finalidad fue conocer si la estrategia que se aplicó, auxilió y motivó a los estudiantes en el aprendizaje del tema, incluyó lo siguiente:

- Los reactivos 1 y 6 recogieron la opinión de las estudiantes sobre la motivación de las actividades realizadas en clase.
- Los reactivos 2, 3 y 7 recogieron información sobre el aprendizaje alcanzado.
- El reactivo 4 es para saber si realizan modelos en biología y el reactivo 5 para saber si les gustaría realizar modelos.
- El reactivo 8 y 9 sobre la opinión del material utilizado y qué le cambiarían.

Este cuestionario se aplicó al finalizar las sesiones de trabajo y se concluyó

---

agradeciendo sus opiniones y participación.

#### **4.5. Diseño de la estrategia**

El diseño de la intervención pedagógica se realizó partiendo de los aprendizajes propuestos para el tema. En la tabla 2 se presenta de forma condensada la planeación didáctica diseñada, donde el planificar las actividades implica establecer un esquema de acción concreto y útil para alcanzar una meta, establecer objetivos a corto plazo y actividades que respondan a esos objetivos (Sánchez, 2009) (ver anexo 1 para planeación extensa).

Para la construcción de los modelos de célula se utilizó un esquema de la célula ya aceptado por la comunidad científica, en donde se exponen las diversas estructuras celulares (ver anexo 4).

TEMA DE LA SESIÓN	PROPÓSITO	ACTIVIDAD
<p>SESIÓN 1</p> <p>Presentación de las sesiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer a los integrantes del grupo.</li> <li>• Presentación de las normas de trabajo.</li> <li>• Aplicación de los instrumentos de investigación.</li> <li>• Inicio de la intervención pedagógica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de dinámica de integración.</li> <li>• Presentación del tema: Estructuras celulares y sus funciones.</li> <li>• Resolver el cuestionario de la pre-evaluación sobre los conocimientos declarativos.</li> <li>• Se detectan conocimientos previos al llenar la actividad 1 (ver anexo 2).</li> <li>• Inicia la intervención pedagógica.</li> <li>• Exposición por parte de la profesora sobre el tema de estructuras celulares, con una presentación PPT.</li> <li>• Como cierre, los alumnos completan su información.</li> <li>• Tarea revisar la actividad número 2 (ver anexo 3).</li> </ul>
<p>SESIÓN 2</p> <p>Continuación del tema de célula</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y identificar la estructuras celulares y relacionarlas con su función</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase interactiva entre la docente y los alumnos.</li> <li>• Armado del modelo preelaborado de la célula en equipo.</li> <li>• Explicación del modelo para relacionar las estructuras del modelo de célula animal y el modelo de célula vegetal.</li> <li>• Llenado del cuadro de las estructuras celulares con ayuda del modelo.</li> </ul>
<p>SESIÓN 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concluir el tema de estructuras celulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del cuestionario final y el cuestionario de opinión. (ver anexo 6)</li> </ul>

Tabla 2. Planeación didáctica diseñada para la intervención.



## V. RESULTADOS

### 5.1. Descripción de la población

Los resultados obtenidos de los grupos A (15 alumnos), B (16 alumnos), C (18 alumnos) y D (17 alumnos) todos ellos pertenecientes al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco en el Distrito federal, México. La composición de género de los grupos se describe en la tabla 3.

<b>Con intervención</b>			
<b>Grupos</b>	<b>Número total de alumnos</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Grupo A	15	8	7
Grupo B	16	7	9
<b>Sin intervención</b>			
<b>Grupos</b>	<b>Número total de alumnos</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Grupo C	18	10	8
Grupo D	17	9	8
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>34</b>	<b>32</b>

Tabla 3. Desglose del número de participantes en la estrategia didáctica.

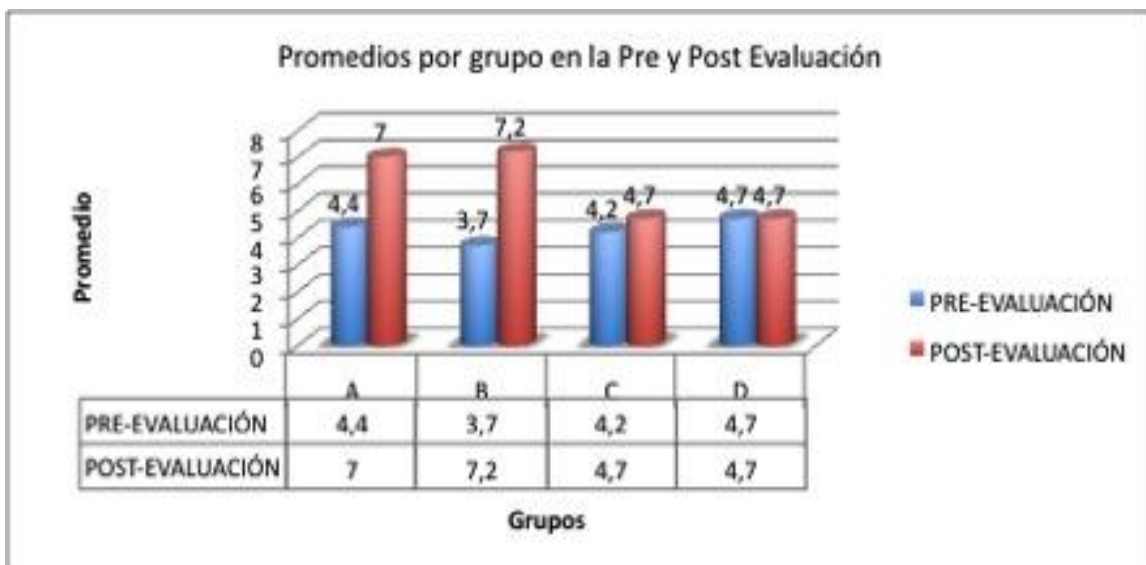
### 5.2. Resultados de la pre-evaluación y post-evaluación

Para llevar a cabo el análisis de datos se obtuvieron las calificaciones, las cuales se muestran en el anexo 5 y de manera resumida en la tabla 4, esto consistió en obtener la diferencia entre la calificación final (evaluación) y la calificación previa (diagnóstica), en ambos grupos con intervención y sin intervención.

<b>Grupos con intervención</b>	Pre-evaluación	Post-evaluación
A	4.4	7
B	3.7	7.2
<b>Grupos sin intervención</b>	Pre-evaluación	Post-evaluación
C	4.2	4.7
D	4.7	4.7

Tabla 4. Promedio total por grupo en la pre y post-evaluación. A y B son los grupos con intervención y C y D son sin intervención.

Los promedios obtenidos de la pre y post-evaluación por grupo se muestran en la gráfica 1, de color azul se muestra la pre-evaluación y de rojo la post-evaluación, se denota que el mayor promedio en la pre-evaluación es en el grupo D con 4,7 y la más baja en el grupo B con 3,7 y en el caso de la Post evaluación los promedios mas alto se dan en los grupos con intervención (A y B).



Gráfica 1. Promedios por grupo obtenidos en la pre y post-evaluación tanto en los grupos con intervención (A y B) y sin intervención (C y D).

Estos datos después se sometieron a un análisis para conocer su normalidad.

### 5.3. Normalidad

Para el análisis de la normalidad se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, donde se contrastaron las siguientes hipótesis:

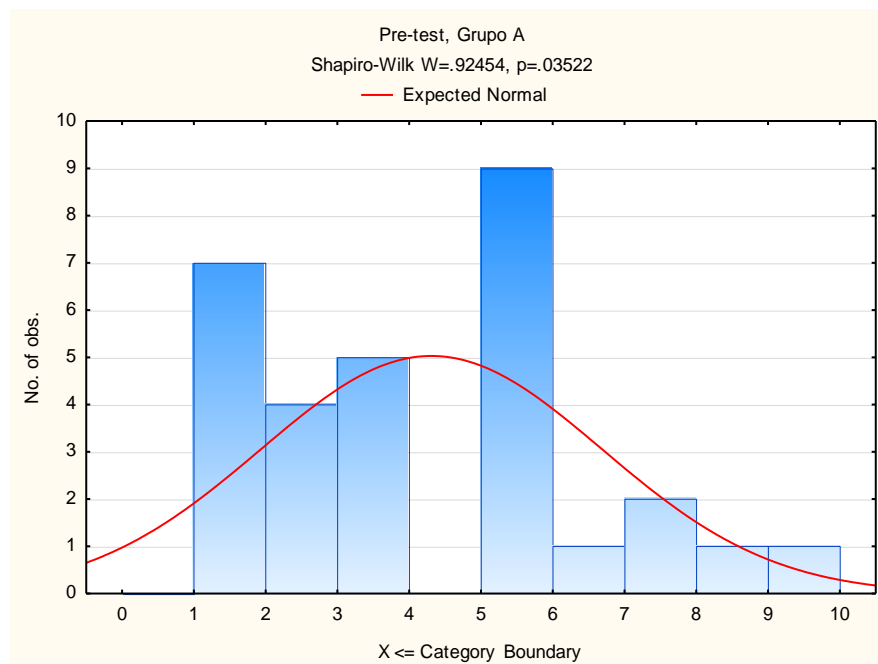
Ho:  $p \geq 0.05$  Hay normalidad

Ha:  $p < 0.5$  No hay normalidad

Los gráficos que a continuación se muestran corresponden a las pruebas de normalidad de las calificaciones para los grupos A, B, C, y D.

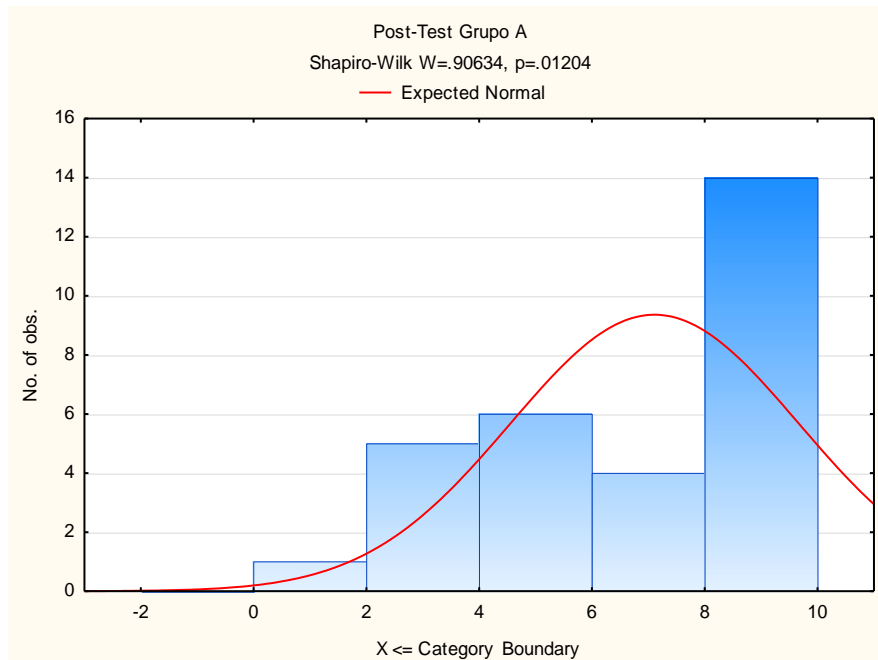
#### 5.3.1. Grupos con intervención

##### 5.3.1.1. Grupo A pre-evaluación



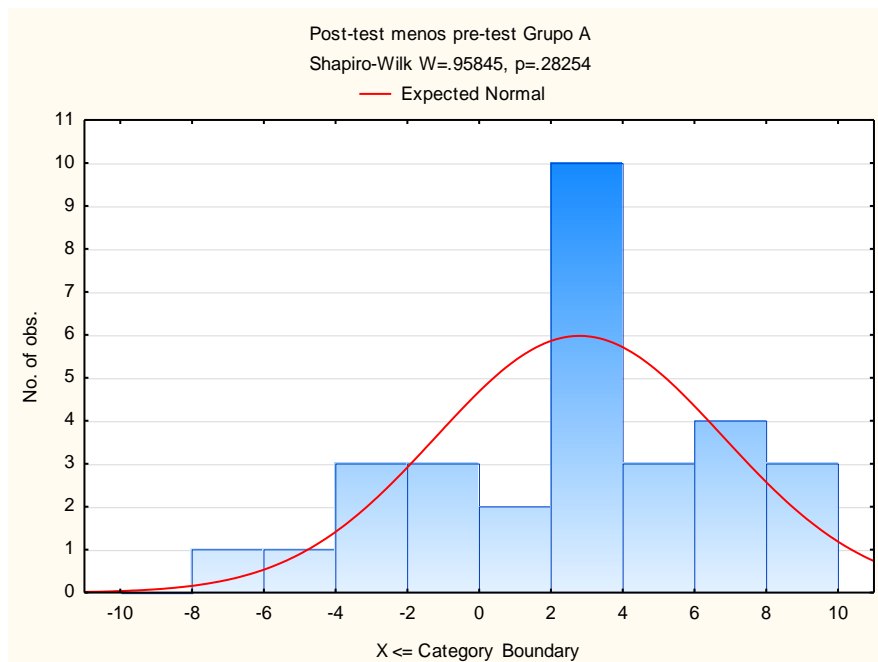
Gráfica 2. Como  $p=0.03522 < 0.05$  no hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.1.2. Grupo A post-evaluación



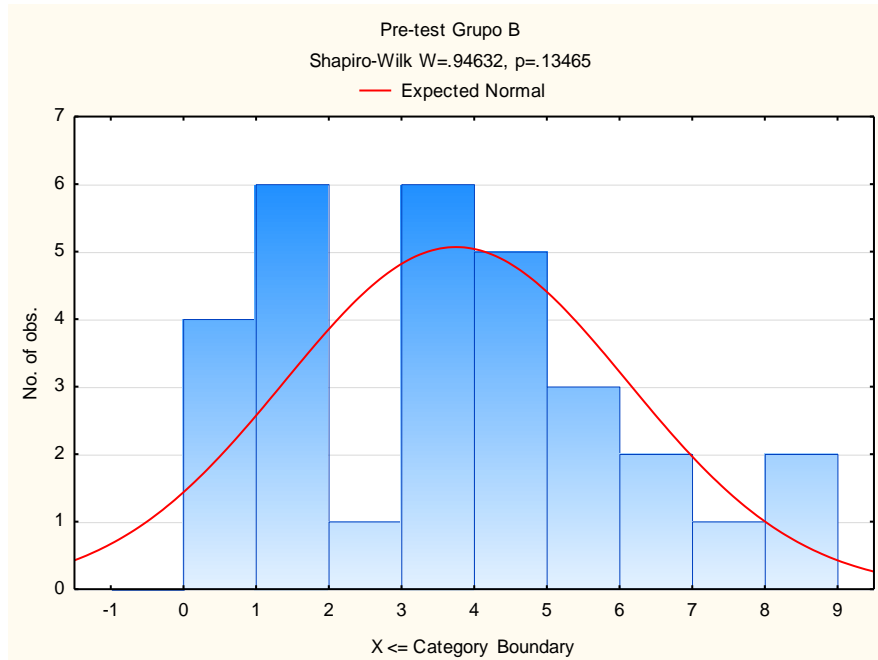
Gráfica 3. Como  $p=0.01204 < 0.05$  no hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.1.3. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo A



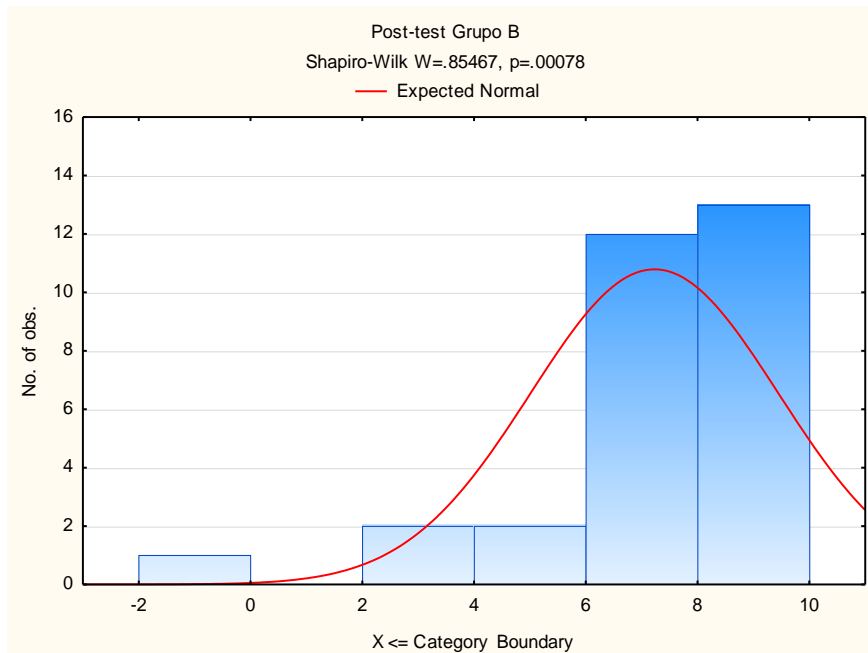
Gráfica 4. Como  $p=0.28254 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.1.4. Grupo B pre-evaluación



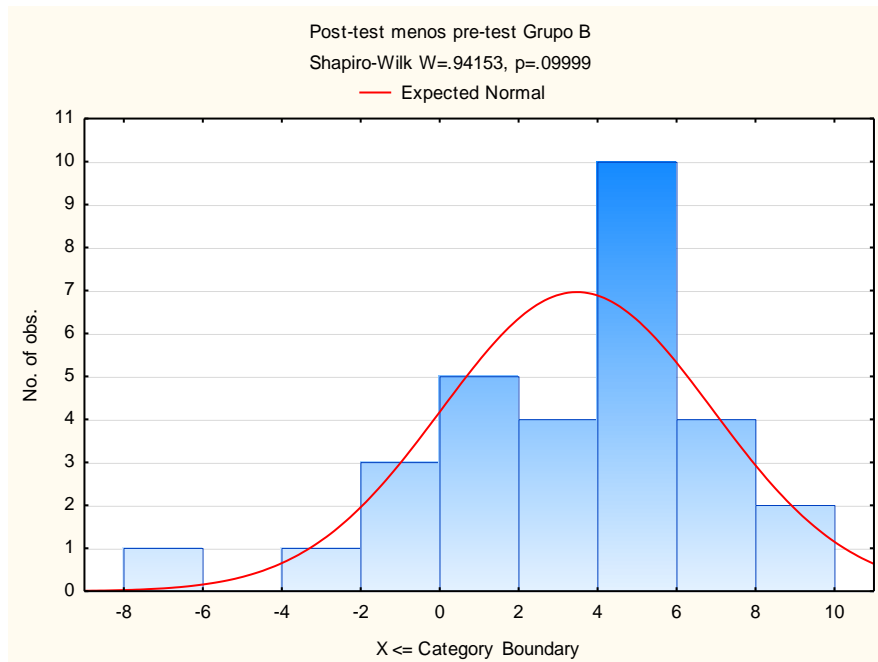
Gráfica 5. Como  $p=0.13465 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.1.5. Grupo B post-evaluación



Gráfica 6. Como  $p=0.00078 < 0.05$  no hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

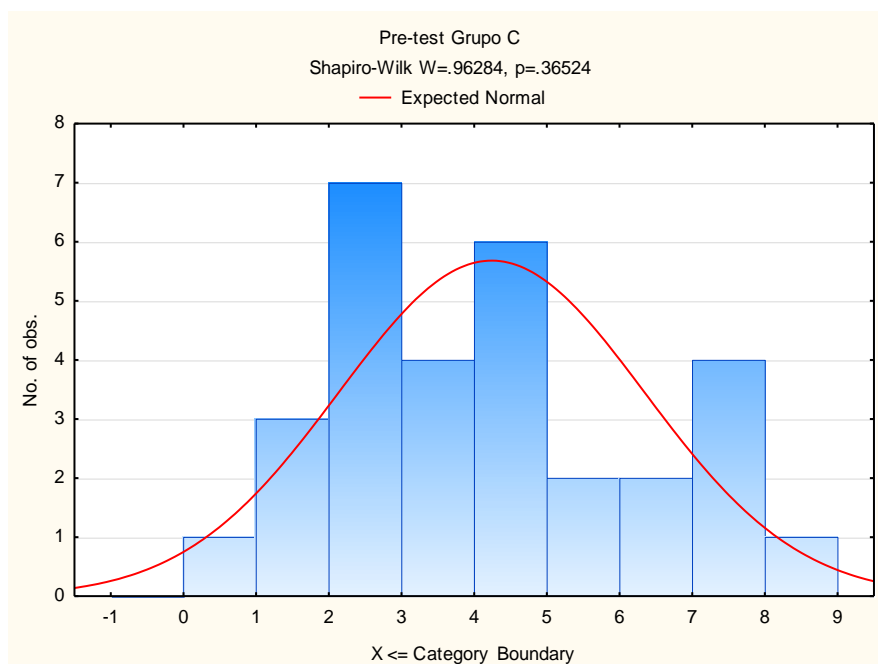
### 5.3.1.6. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo B



Gráfica 7. Como  $p=0.09999 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

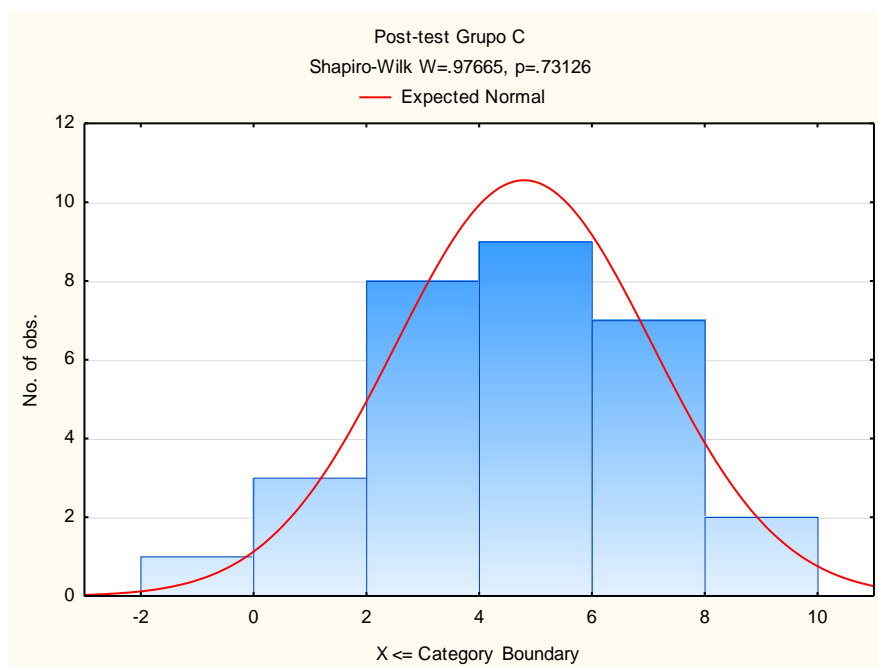
## 5.3.2. Grupos sin intervención

### 5.3.2.1. Grupo C pre-evaluación



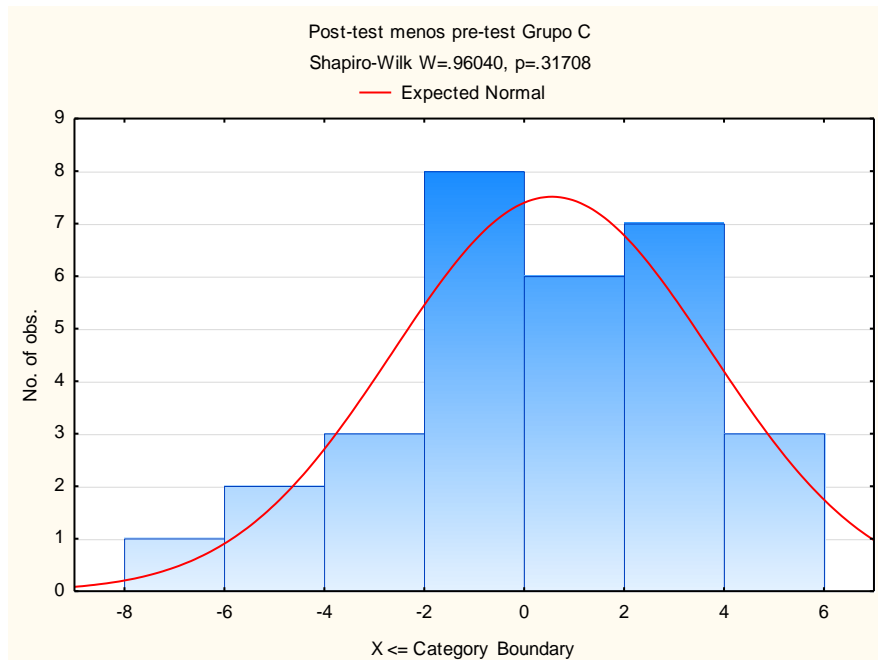
Gráfica 8. Como  $p=0.36524 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.2.2. Grupo C post-evaluación



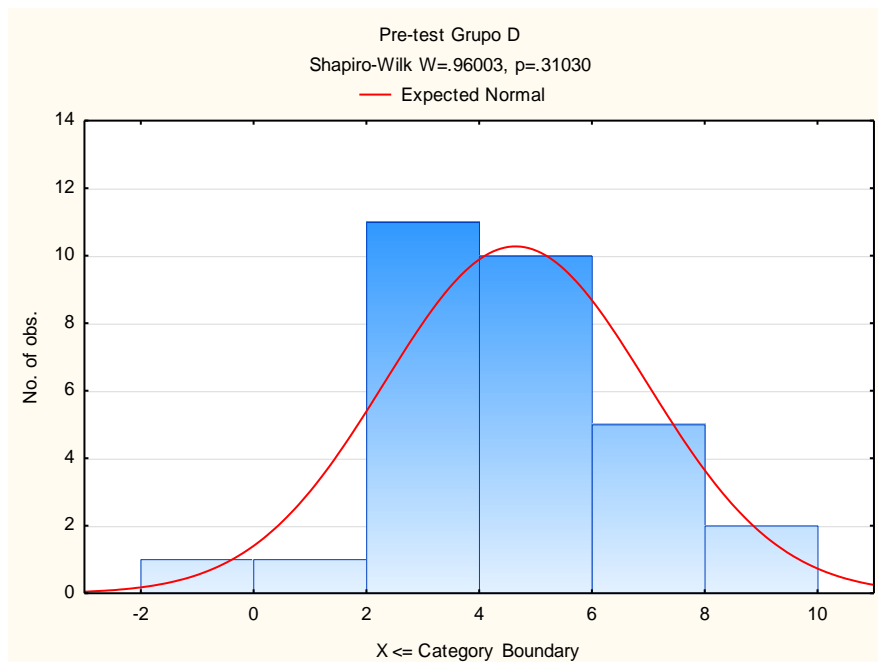
Gráfica 9. Como  $p=0.73126 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.2.3. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo C



Gráfica 10. Como  $p=0.31708 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

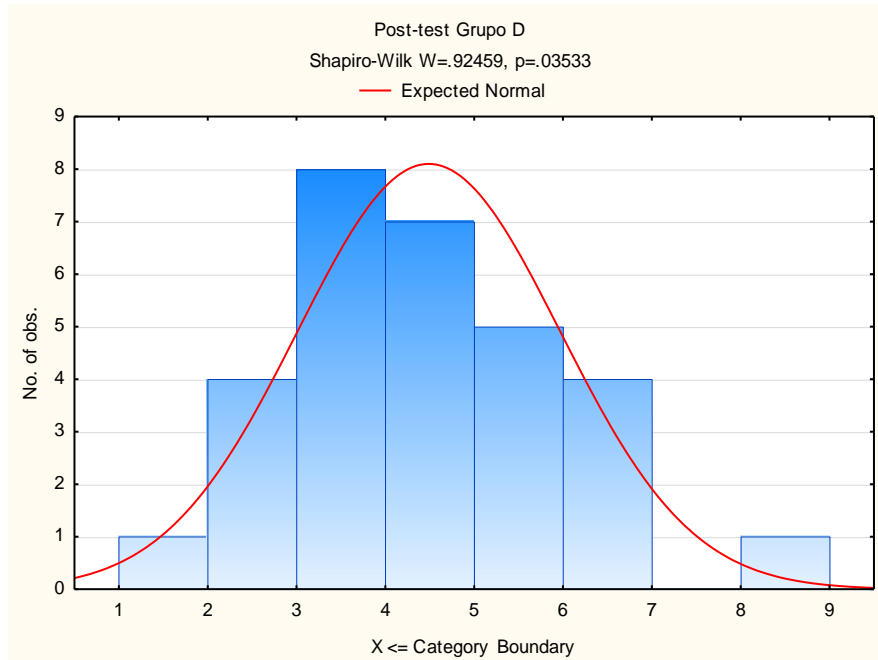
### 5.3.2.4. Grupo D pre-evaluación



Gráfica 11. Como  $p=0.31030 \geq 0.05$  hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

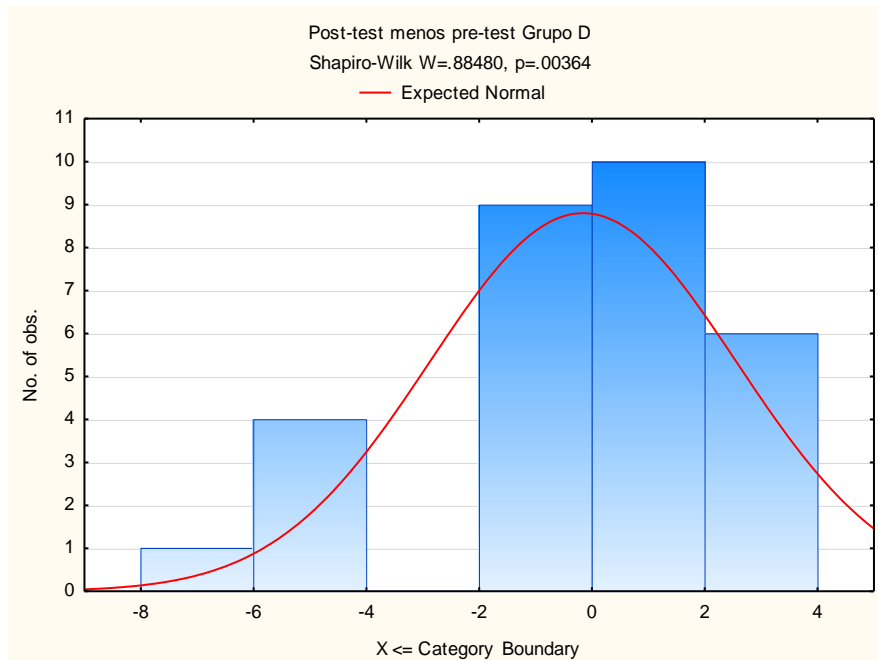


### 5.3.2.5. Grupo D post-evaluación



Gráfica 12. Como  $p=0.03533 < 0.05$  no hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

### 5.3.2.6. Diferencia post-evaluación menos pre-evaluación grupo D



Gráfica 13. Como  $p=0.00364 < 0.05$  no hay normalidad. En el eje de las X número de intervalos y el eje de las Y frecuencias.

Los resultados del análisis de normalidad se puede resumir en la tabla 5.

	<b>Grupos</b>			
	<b>Con intervención</b>		<b>Sin intervención</b>	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Pre-evaluación</b>	No hay normalidad	Hay normalidad	Hay normalidad	Hay normalidad
<b>Post-evaluación</b>	No hay normalidad	No hay normalidad	Hay normalidad	No hay normalidad
<b>Post-eval. menos Pre-eval.</b>	Hay normalidad	Hay normalidad	Hay normalidad	No hay normalidad

Tabla 5. Resultados de la normalidad de los diferentes grupos participantes.

En ella se puede apreciar que ninguna combinación permite un análisis paramétrico, por lo cual todos los análisis de comparaciones serán de tipo no paramétrico.

---

## 5.4. Comparación entre los grupo con intervención y sin intervención

### 5.4.1. Pre-evaluación

Como en la prueba de Shapiro-Wilk, se observó que no existía normalidad en al menos uno de los resultados de la pre-evaluación, se aplicó una prueba no-paramétrica, la cual fue la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes, donde se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho:  $p \geq 0.05$  no hay diferencias en las calificaciones del pre-evaluación entre los grupos con intervención y sin intervención.

Ha:  $p < 0.5$  hay diferencias en las calificaciones de la pre-evaluación entre los grupos con intervención y sin intervención.

El resultado de la prueba se muestra en la tabla 6.

Resultados de la prueba Kruskal-Wallis: $H(1, N=120) = 1.016536$ $p = 0.3133$		
	<b>Con intervención - R:57.300</b>	<b>Sin intervención - R:63.700</b>
<b>Con intervención</b>		0.313580
<b>Sin intervención</b>	0.313580	

Tabla 6. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis, para muestras independientes.

Como  $p = 0.3133 > 0.05$ , se puede afirmar que no hay diferencias en las evaluaciones entre los grupos sin intervención con respecto a los grupos con intervención en el pre-evaluación, condición ideal, la cual indica que al comienzo del estudio los grupos poseían el mismo nivel de conocimiento al responder la pre-evaluación.

---

#### 5.4.2. Post-evaluación

Como en la prueba de Shapiro-Wilk, se observó que no existía normalidad en al menos uno de los resultados de la post-evaluación, se aplicó una prueba no-paramétrica, la cual fue la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes, donde se contrastaron las siguientes hipótesis.

Ho:  $p \geq 0.05$  no hay diferencias en las calificaciones de la post-evaluación entre los grupos con intervención y sin intervención.

Ha:  $p < 0.5$  hay diferencias en las calificaciones del post-evaluación entre los grupos con intervención y sin intervención.

El resultado de la prueba se muestra en la tabla 7.

Resultados de la prueba Kruskal-Wallis: $H(1, N=120) = 33.53486$ $p = .00001$		
	<b>Con intervención - R:78.875</b>	<b>Sin intervención - R:42.125</b>
<b>Con intervención</b>		0.0000001
<b>Sin intervención</b>	0.0000001	

Tabla 7. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis, para muestras independientes.

Como  $p = 0.00001 < 0.05$ , se puede afirmar que hay diferencias en las evaluaciones entre los grupos sin intervención con respecto a los grupos con intervención en las calificaciones de la post-evaluación, pero al analizar los rangos se puede observar que quienes presentan los mayores rangos son los grupos con intervención ( $R_{\text{Con intervención}} = 78.875 > R_{\text{Sin intervención}} = 42.125$ ), lo cual proporciona evidencias significativas a favor que la estrategia utilizada, es decir que la estrategia permite una mayor precisión al responder la post-evaluación en los

---

grupos con intervención.

### 5.4.3. Diferencias post, pre-evaluación

Como en la prueba de Shapiro-Wilk, como ya se ha mencionado antes no se observó que existiera normalidad en al menos uno de los resultados de la diferencia post-evaluación menos pre-evaluación, se aplicó una prueba no-paramétrica, la cual fue la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes donde se contrastaron las siguientes hipótesis.

Ho:  $p \geq 0.05$  no hay diferencias en la diferencia post evaluación menos pre-evaluación entre los grupos con intervención y sin intervención.

Ha:  $p < 0.5$  hay diferencias en la diferencia post evaluación menos pre-evaluación entre los grupos con intervención y sin intervención.

El resultado de la prueba se muestra en la tabla 8.

Resultados de la prueba Kruskal-Wallis: H (1, N= 120) =21.64839 p =.00001		
	<b>Con intervención - R:75.267</b>	<b>Sin intervención - R:45.733</b>
<b>Con intervención</b>		0.000003
<b>Sin intervención</b>	0.000003	

Tabla 8. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis, para muestras independientes.

Como  $p=0.00001 < 0.05$ , se puede afirmar que hay diferencias significativas en las diferencias post evaluación menos pre-evaluación entre los grupos con intervención con respecto a los grupos sin intervención, pero al analizar los rangos se puede observar que quienes presentan los mayores rangos son los grupos con

---

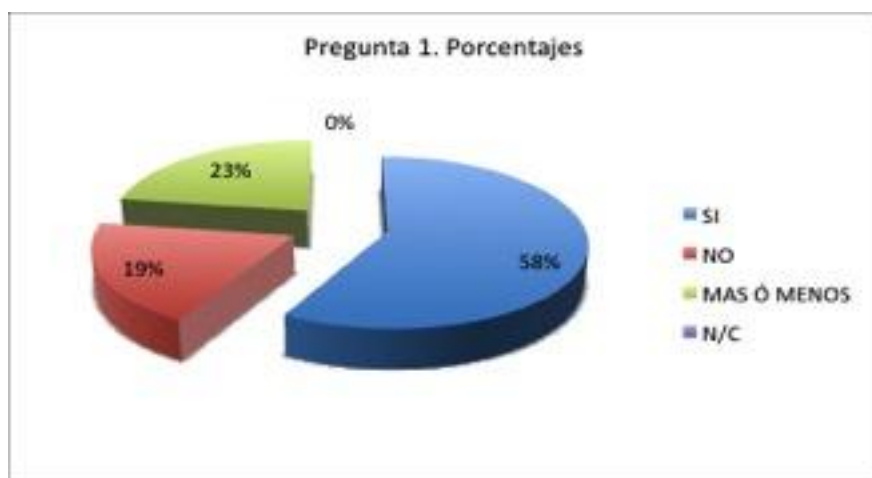
intervención ( $R_{\text{Con intervención}} = 75.267 > R_{\text{Sin intervención}} = 45.733$ ), lo cual proporciona evidencias significativas a favor que la estrategia utilizada permite un mayor aprendizaje en los grupos con intervención.

Cabe mencionar que todo el análisis se realizó con el programa STATISTICA versión 8 (Statsoft, 2007)

## 5.5. Resultados del cuestionario de opinión

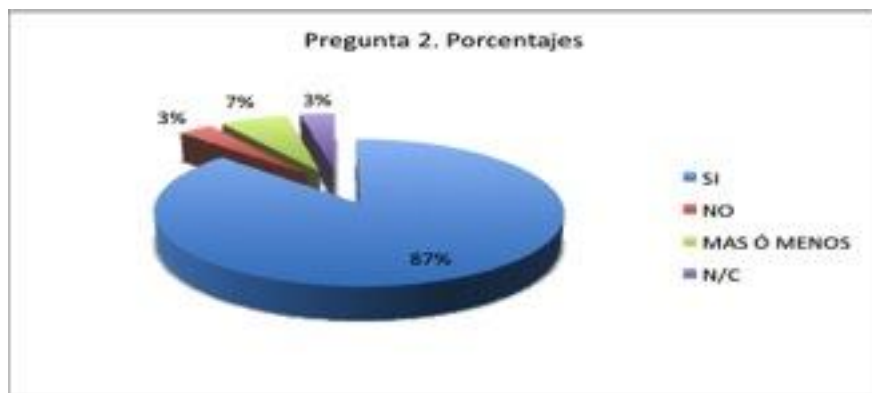
Posteriormente se hizo un recopilado de las respuestas obtenidas en los cuestionarios de opinión de los alumnos participantes en la aplicación de la estrategia, donde se utilizó un modelo de célula. Se muestran los porcentajes contabilizados para cada pregunta:

Pregunta 1. ¿La elaboración del modelo de célula te motivó para querer aprender más del tema de estructuras y función celular?



Gráfica 14. En esta gráfica se muestran las respuestas obtenidas en el cuestionario de opinión. La respuesta SI, fue elegida por el 58% de los estudiantes.

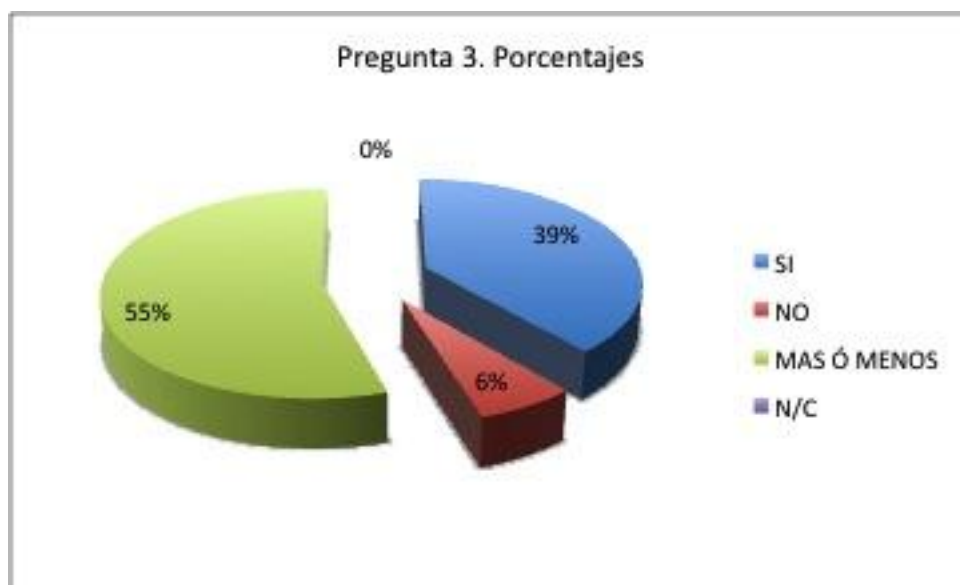
Pregunta 2. ¿Te gustó haber trabajado con estos modelos para el aprendizaje de las estructuras celulares y su función?



Gráfica 15. Con un 87%, los estudiantes afirman que les gusto trabajar con el modelo.

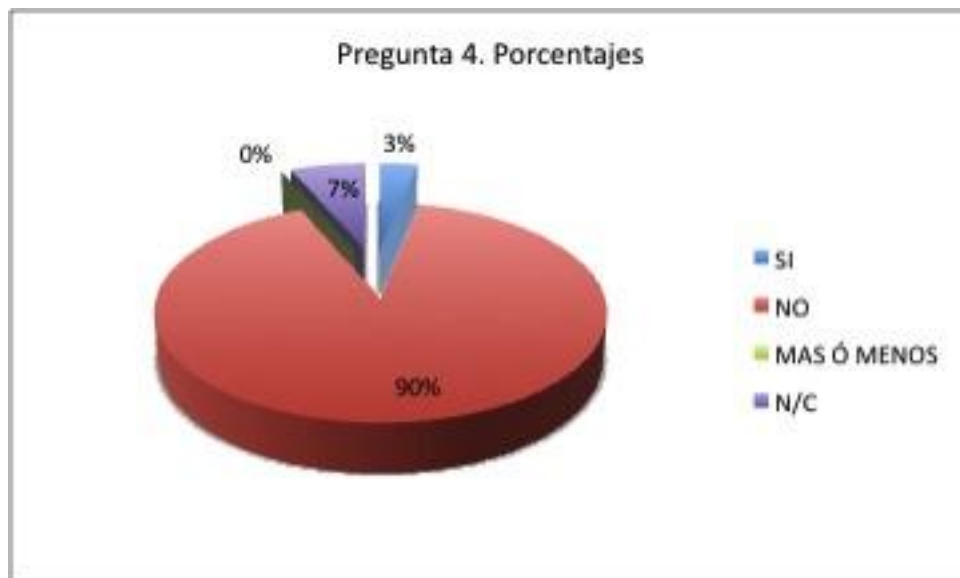
---

Pregunta 3. ¿Aprendes mejor cuándo complementas la teoría con la realización de algún modelo, como el empleado en estas sesiones, para entender los conceptos?



Gráfica 16. La respuesta más o menos corresponde al 55% de la población participante en la investigación y con 39% le sigue la respuesta SI.

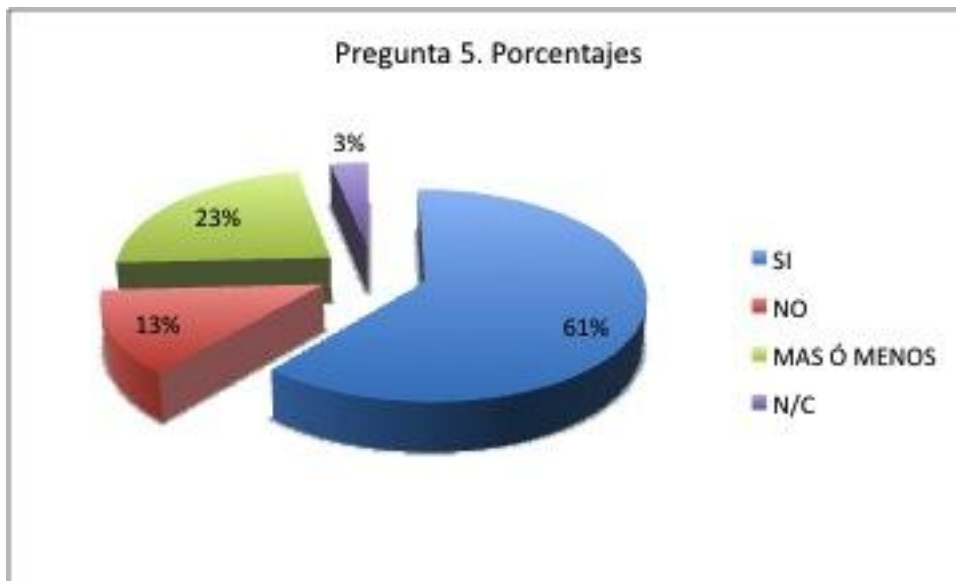
Pregunta 4. ¿Generalmente has realizados modelos en tus clases de biología?



Gráfica 17. El porcentaje mayor corresponde a la respuesta NO, lo que indicaría que la elaboración de modelos en biología no es una opción de enseñanza de los temas.

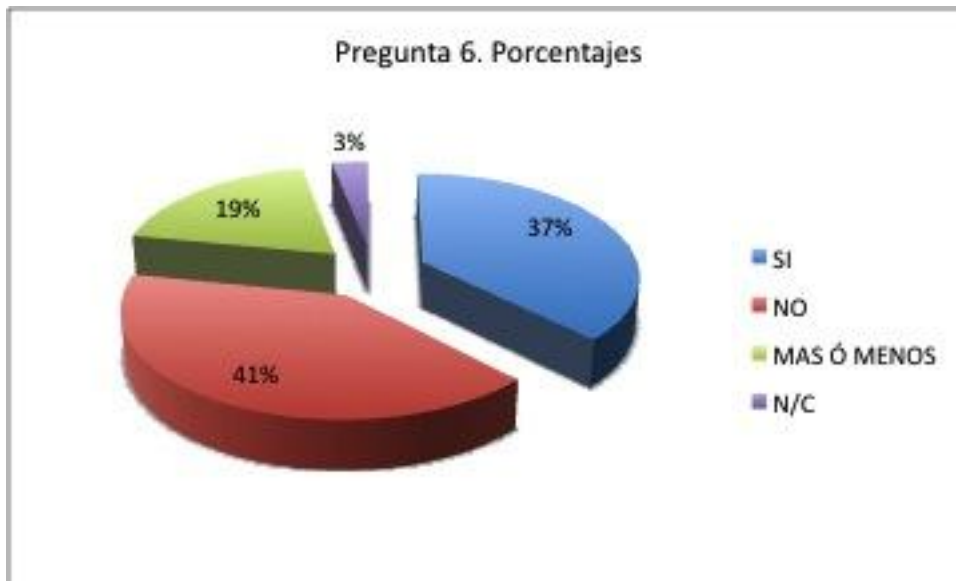


Pregunta 5. ¿Te gustaría realizar tus propios modelos utilizando otros materiales?



Gráfica 18. La respuesta con mayor porcentaje (61%) corresponde a los alumnos que les gustaría elaborar sus propios modelos.

Pregunta 6. ¿Te motivaría más realizar tus propios modelos, utilizando otros materiales?



Gráfica 19. Reunidas las respuestas SI y MAS ó MENOS corresponden al 56% de la muestra.

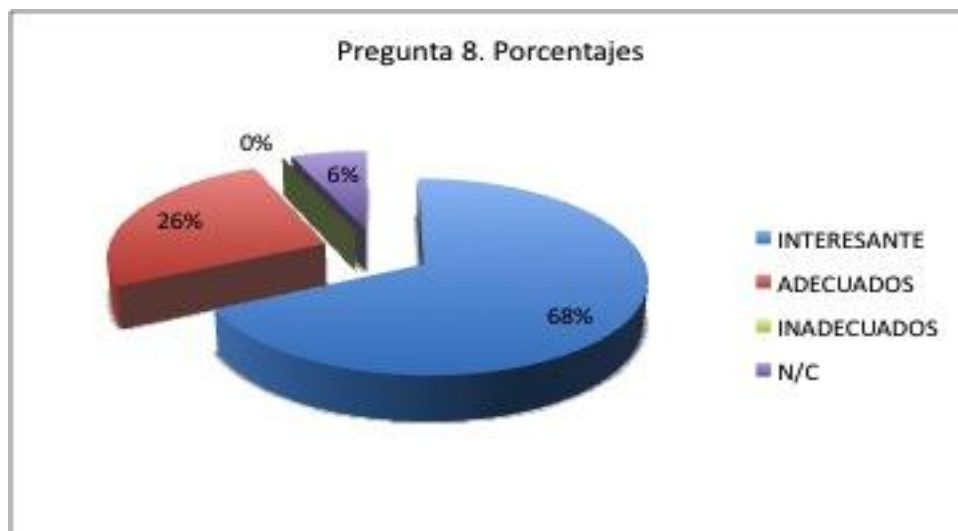
---

Pregunta 7. ¿Crees que el haber realizado las actividades con el uso de los modelos te ayudó a comprender mejor la teoría del tema “Estructuras y función celular”?



Gráfica 20. Las respuestas SI y MAS ó MENOS se encuentran con los mayores porcentajes 42% y 48% respectivamente.

Pregunta 8. ¿Qué opinas del material (modelo de célula) que se utilizó para ejemplificar las estructuras celulares?



Gráfica 21. El 68% de los alumnos encuestados consideran que material utilizado fue interesante.

Con base en la pregunta abierta del cuestionario de opinión, los alumnos sugieren que el modelo sea más grande para poderlo armar más rápido.

---

## VI. DISCUSIÓN

Si se recuerda que el objetivo principal de esta propuesta fue evaluar el uso de un modelo preelaborado de la célula, como estrategia didáctica para la enseñanza del tema estructuras celulares y su función, y compararlo con la enseñanza tradicional de este tema. Para esto se diseñó en un primer momento la intervención instruccional para la enseñanza y los cuestionarios a utilizar.

En el momento de aplicar esta estrategia, los resultados que se obtuvieron con los instrumentos tanto en la pre y la post-evaluación (cuestionario de opción múltiple (anexo 6), sobre el tema de célula, permitieron evaluar diez conceptos básicos por triplicado del tema, para así verificar que los aciertos no fueran fortuitos. En el caso de la pre-evaluación fue además conocer el dominio de los conceptos iniciales, es decir las ideas previas que los alumnos poseían, donde los datos estadísticos afirman que los alumnos con intervención y sin intervención al comienzo del estudio poseían el mismo nivel de conocimiento al responder la pre-evaluación. Y para el caso de la post-evaluación era considerar que su comprensión serviría como andamiaje para la elaboración del concepto de célula y un aprendizaje significativo. Al utilizar este modelo fue una forma de motivar al alumno para aprender el concepto de célula que se les dificulta, esto lo podemos ver en los resultados obtenidos en la pre-evaluación (grupos con intervención A 4.4, B 3.7 y grupos sin intervención C 4.2 y D 4.7), que si se observa son reprobatorias las calificaciones. Entonces dejando atrás el aprendizaje memorístico de los conceptos biológicos, al utilizar el armado del modelo de célula se permitió al alumno el logro de conocimientos reales o significativos, el cual pueda aplicar en sus clases posteriores y finalmente usarlo en su vida cotidiana. Si bien se obtuvo en el post-evaluación las mejores calificaciones en los grupos con intervención (A 7 y B 7.2) se puede afirmar que el modelo es de ayuda para el proceso de enseñanza-aprendizaje (Quesada, 2007).

Si bien durante las últimas décadas del siglo pasado las investigaciones pusieron

---

de manifiesto que las ideas previas de los alumnos tenían una gran importancia (Gilbert *et al.*, 1982), estas ideas previas son obtenidas en la vida cotidiana, pero en un estudio realizado por el profesor Calixto de la Universidad Pedagógica Nacional (2006) demostró que los profesores de educación secundaria son una fuente importante de las ideas previas de los alumnos, que son resultados similares encontrados por Din Yin (1998), quien trabajo con profesores de Biología de Hong Kong, y distinguió confusiones o concepciones equivocadas respecto a varios conceptos biológicos básicos que son requeridos en el plan de estudios del nivel de educación secundaria. Los problemas conceptuales que reconoce prevalecen particularmente en áreas como la célula, el metabolismo celular y la homeostasis. En esta investigación se enfatiza la intencionalidad de que la enseñanza reconfigure las ideas previas de los alumnos, es decir que el alumno establezca relaciones entre el conocimiento nuevo y el conocimiento previo y pueda organizar la información, comunicarla y desarrollar habilidades que le permitan al individuo, ir más allá de la acumulación (Monereo, 2000).

Por otra parte Dreyfus y Jungwirth (1989), proponen que para evitar el aumento de ideas previas y su permanencia, se requiere de una enseñanza apropiada para cada concepto que puede ser descrita, relacionando con otros conceptos o por atributos significativos como en la elaboración de un modelo. En efecto el principal de los problemas de los profesores de biología es que antes de visualizar o entender comportamientos gráficos o observaciones microscópicas de los fenómenos naturales, hace falta un nivel más básico de apropiación del conocimiento que pudiera sentar las bases para la mejor comprensión de un objeto de estudio y en un primer momento sería comprender la estructura espacial del mismo. Con esta estrategia se pretendió que los alumnos incorporarán un esquema tridimensional de la célula, completando con la información que el maestro les presenta; interactuando con los datos y sobre todo dando la oportunidad de experimentar, manipular, observar; para después hablar o escribir con relación al tema.

---

La enseñanza del tema de célula con la construcción de un modelo, se realizó principalmente para generar en el alumno una imagen tridimensional de la célula. Donde la principal motivación para el desarrollo de la propuesta fue la necesidad de superar los obstáculos de la comprensión de la célula, por medio de la visualización de estructuras tridimensionales, con el cual los alumnos pudieron interactuar, y trabajar de manera grupal en la interpretación de lo observado. Para la implementación de estas actividades, se prepararon los modelos con todos los componentes de la célula eucariota (vegetal y animal), fueron representaciones a escala de modo que los alumnos pudieran manipularlas y utilizarlas en sus posteriores clases.

Si bien, estudios como el Díaz y Jiménez (1993), donde hicieron un análisis de los dibujos de células elaborados por estudiantes de 1º, 2º y 3º de BUP de magisterio (especialidad en ciencias), pudieron observar que un porcentaje notable de estudiantes no hace el dibujo de la célula en las pruebas escritas previas, al tratamiento del tema de clase y quien logra representarla idealiza la célula en dos dimensiones, se incluyen pocos organelos (membrana, núcleo), en todos los casos responden al modelo de “huevo frito” de anillos concéntricos, estos investigadores proponen sustituir el uso de una célula tipo por una amplia variedad de células, lo que puede producir la construcción de un modelo de célula más adecuado. En este punto el presente trabajo coincide con estos autores, ya que en los resultados obtenidos en la post-evaluación en los grupos con intervención se encontraron evidencias cuantitativas significativas a favor de la estrategia utilizada, es decir que la estrategia permite una mayor precisión al responder la post-evaluación en los grupos con intervención.

Como Justin y Gilbert (2002) lo han indicado aprender ha hacer ciencia implica que los alumnos sean capaces de crear, expresar y comprobar los modelos científicos, por lo tanto se coincide que con la aplicación de esta estrategia todas las habilidades mencionadas por los autores se ponen en práctica permitiendo

---

recuperar el significado del concepto de célula.

Con lo anterior, la propuesta parte de la interacción con un modelo desarmable en escala que contiene los diferentes organelos que componen un célula (núcleo, mitocondria, aparato de Golgi, retículo endoplasmático, etc.). El uso de los mismo permitió una visualización de las estructuras a un equipo de cuatro alumnos, dejando de lado las dificultades para la esquematización de los componentes de la célula. Claro que no es intención aislar la importancia de observar con instrumentos de laboratorio como el microscopio, sino plantear otro tipo de actividades con objetivos muy particulares, principalmente que el alumno logre estructurar la imagen tridimensional de la célula, lo que permite fácilmente hacer la relación estructura-función (Justi, 2006; Nerssesian, 2007).

En cuanto a los resultados obtenido en el cuestionario de opinión aplicado solamente a los alumnos participantes en la estrategia se muestra un interés y gusto por el uso del modelo, además de que los alumnos consideraron que el modelo les podría ser útil para sus clases posteriores de biología, además que con los resultados cuantificados del cuestionario de opinión se puede demostrar que el 42% y 48% de las respuestas Si y Más o menos respectivamente, los alumnos consideran que el haber realizado las actividades con el uso de los modelos les ayudó a comprender mejor el tema “Estructuras y función celular”. Se considero también los comentarios de los alumnos que hacen referencia a que el modelo es muy pequeño para el armado, por lo que se sugiere ampliar el modelo y dar espacio para la manipulación.

---

## VII. CONCLUSIONES

Como conclusiones de esta investigación y con base en los resultados obtenidos se puede resumir lo siguiente:

- La estrategia de enseñanza-aprendizaje con el uso de un modelo preelaborado, para el tema estructuras celulares y su función, proporciona mejores aciertos a la hora de resolver el cuestionario de evaluación. Se considera que se debe al armado de la célula, donde se pueden identificar las diferentes estructuras. Indicando el cumplimiento satisfactorio de uno de los objetivos del presente trabajo.
- La estrategia planteada facilitó a los alumnos la contextualización de las estructuras, esto debido a las actividades en el plano cognitivo y psicomotor, marcando diferencias significativas con respecto a los alumnos que no participaron y estuvieron expuestos a actividades mas pasivas.
- Con los resultados obtenidos en el cuestionario de opinión, se concluye que los alumnos consideran que el haber realizado las actividades con el uso de los modelos les ayudó a comprender mejor la teoría del tema “Estructuras y función celular”, cumpliendo así el último objetivo propuesto en esta investigación.
- Con respecto a la hipótesis planteada: La enseñanza a través de modelos preelaborados de la célula, permite una mayor comprensión del tema: “Estructuras y función celular” en los alumnos de bachillerato, se considera que las ideas previas de los alumnos son distintas y que sus procesos de razonamiento son personales y posiblemente diferentes para cada uno de ellos, no se puede esperar que una única perspectiva de enseñanza sea totalmente efectiva en el sentido de que todos desarrollen el mismo modelo y de la misma forma (Halloun, 2004); sin embargo, si se considera el aprendizaje como un enriquecimiento de la

---

estructura cognitiva y emocional del individuo, se puede decir que, teniendo en cuenta los resultados de los que se disponen, que la estrategia de enseñanza que se ha propuesto contribuye al aprendizaje de los alumnos en las intervenciones investigadas.

Finalmente, uno de los principales retos para los docentes de Biología del bachillerato se encuentra concebir actividades que estimulen el interés y el intelecto de sus alumnos, que los ofrezcan alternativas para un aprendizaje significativo.



---

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. 1997. Psicología educativa: Un punto de vista cognitivo. 2ª ed. Trillas. México. 46-90 pp.
- Bacherlard, G. 1979. Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles. Actes du Colloque Elaboration et justification des modèles. 9-21 pp.
- Caballer, J. y Giménez, I. 2008. Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Enseñanza de las ciencias. 10(2):172-180.
- Caballer, M. J. y Giménez, I. 1993. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la Educación General Básica. Enseñanza de las Ciencias. 11(1):63-68.
- Caballera, M. J. y Giménez, I. 1992. Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Enseñanza de las Ciencias. 10(2):172-180.
- Calixto, F. R. 2006. La enseñanza de la Biología. Aspectos para su estudio en la Secundaria. De la serie Biología Estudio y Enseñanza (Secundaria). UPN. México. 18-53 pp.
- Carretero, M. 1997. Desarrollo cognitivo y aprendizaje: Constructivismo y educación en Carretero M. Progreso. México. pp. 75-92. Recuperado en <http://www.uls.edu.mx/estrategias/constructivismoeducacion.doc>.
- Carroll, L. 1978. Alicia en el país de las maravillas. Ed Bruguera, Barcelona. 60 pp.
- CCH (Colegio de Ciencias y Humanidades). 2010. Programa de estudio de Biología de I-IV. CCH-UNAM. México: UNAM.
- CCH-Dirección General. 2009 Cuadernillo núm 2 y 7. El proyecto curricular del

---

Colegio Continuidades y cambios en el Plan y los Programas de Estudios.  
UNAM. México. D.F.

CCH (Colegio de Ciencias y Humanidades). 2004. Programa de estudio de  
Biología de I-IV. CCH-UNAM. México: UNAM.

Chamizo, J. A. 2010. Una tipología de los modelos para la enseñanza de las  
ciencias. Rev Eureka Enseñ Divul Cien. 7(1):26-41.

Chamizo, J. A. y García, Franco. 2010. Modelos y modelaje en la enseñanza de  
las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. 13-18 pp.

Chamizo, J. A. 2007. Teaching modern chemistry through historical recurrent  
teaching model. Science & Education. 16:197-216

Clement, J. J. 2008. Creative Model Construction in Scientists and Students. New  
York: Springer.

Clement, J. J. 2000. Model based learning as a key research area for science  
education. International Journal of Science Education. 22(9):1041-1053.

Coll, R. K., France, B. y Taylor, I. 2006. El papel de los modelos y analogías en la  
educación de las ciencias: implicaciones desde la investigación. Rev Eureka  
Enseñ Divul Cien. 3(1):160-162.

Contreras, E. y Ogalde, I. 1988. Principios de tecnología educativa. 2<sup>da</sup> Edición.  
Edicol. 40-45 pp.

Cordero, S., Menegaz, A., Mengascini, A., y Mordeglia, C. 2001. Saberes y  
formación docente resultados de un cuestionario acerca de la "célula". VIII  
Congreso Prociencia de actividades científicas y tecnológicas juveniles para  
docentes y alumnos. Chivilcoy, Argentina, 6/2001. 48-59 pp.

Díaz, J. y Jiménez, M. P. 1993. ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el

- 
- microscopio. Enseñanza de las Ciencias. N° Extra (IV Congreso):161-162 pp.
- Díaz, B. F. y Hernández, R. G. 1997. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw- Hill. México. 230-270 pp.
- Dreyfus, A. and Jungwirth, E. 1988. The cell concept of 10th graders: curricular expectations and reality. International Journal of Science Education. 10(2):221-229.
- Dreyfus, A. and Jungwirth, E. 1989. The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. Journal of Biological Education. 23(1):49-55.
- Eggen, P. y Kauchak D P. 2009. Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento. Fondo de Cultura Económica. Sección de obras de educación y pedagogía. México, D.F. 300-350 pp.
- Fermoso, P. 1990. Sociología de la educación. Alamex, Barcelona. 19-36 pp.
- Flores, F., Tovar, M. E. and Gallegos, L. 2003. "Representation of the cell and its processes in high school students: an integrated view. Int. J. Sci. Edu. 25(2): 269-286.
- Francoeur, E. 2001. Molecular models and the articulation of structural constraints in chemistry in Klein U (ed) Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences. Dordrecht: Kluwer. 95-116 pp.
- Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. 2001. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. Enseñanza de las Ciencias. 19(2):231-242.
- García-Zaforas, A. M. 1991. Estudio llevado a cabo sobre representaciones de la respiración celular en los alumnos de Bachillerato y COU. Enseñanza de las

---

Ciencias. 9(2):129-134.

Gire, R. 1999. Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. Rev Enseñanza de las Ciencias. 12(3):299-313.

Gilbert, J. K., Boulter, C. J. and Elmer, R. 2000. Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education en Gilbert J K y Boulter C J. (eds). Developing Models in Science Education. Dordrecht: Kluwer. 3-17 pp.

Gilbert, J. K. and Boulter, C. J. 1995. Stretching models too far. Comunicación presentada en Annual Meeting of the American Educational Research Association San Francisco. 83-97 pp.

Gilbert, J. K, Osborne, R. J. and Fensham, P. J. 1982. Children's science and its implications for teaching. Science Education. 66:625-633.

Gómez, A. 2006. El modelo cognitivo de ciencia y la ciencia escolar como actividad de formación. Configuraciones Formativas. I. El estallido del concepto de formación. 139-156 pp.

Gutiérrez, R. 1999. La causalidad en los razonamientos espontáneos. Enseñanza de la Ciencias. Núm extra. 31-61 pp.

Gutiérrez, R. M. 2006. Acciones constructivistas para la evaluación de los aprendizajes. 1ª ed. México. Dos culturas. 28-39 pp.

Harrison, A. G. and Treagust, D. F. 2000. A typology of school science models. International Journal of Science Education. 22:1011-1026.

Harrison, A. G. and Treagust, D. F. 1998. Teaching science effectively with analogies: An approach for pre-service and in service teacher education. Journal of Science Teacher Education. 9(1): 85-101.

Hernández, R. S., Etchepare, A., Lourenco, F., Bergstrom, M., Gallo, V., García, H.

- 
- A., Hermoso, N. S. 1960. Metodología General de la Enseñanza. Tomo II. México: Hispano Americana. 80-84 pp.
- Herrera, A. 1992. Nociones de biología. Reedición de la versión original de 1904. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Pue.
- Hodson, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las ciencias. 12(3):299-313.
- Hodson, D. 2003. Time for action: science education for an alternative future. International Journal of Science Education. 25(6):645-670.
- Izquierdo, M., y Adúriz, A. 2003. Epistemological Foundations of School Science. Science & Education. 12:27-43.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Estaña, J. L. 2007. Actividad química Escolar: Modelización del cambio químico, en Izquierdo, M. Caamaño, A. Quintanilla M., (eds). Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona. 141-164 pp.
- Jiménez, M. P. 2003. Preconceptos y esquemas conceptuales en Biología. Selecciones Bibliográficas temáticas. Enseñanza de las Ciencias. 5(2):165-167.
- Justin, R. 2006. La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias. 24(2):173-184.
- Justin, R. and Gilbert, J. K. 2002. Modelling teachers views on the nature of modelling, implications for the education of modellers. International Journal of Science Education. 24:369-387.
- Johnson-Laird, P. N. (1996). Images, models and propositional representations, In  
De Vega Et al Models of visuos

---

[http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=GLpfUuW4\\_R4C&oi=fnd&pg=PA90&dq=Johnson-Laird+P+N.+\(1996\)&ots=S2zBL8JBUc&sig=ATbWRtD-1Uxrwy4JqsMJLvHbIEg](http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=GLpfUuW4_R4C&oi=fnd&pg=PA90&dq=Johnson-Laird+P+N.+(1996)&ots=S2zBL8JBUc&sig=ATbWRtD-1Uxrwy4JqsMJLvHbIEg) 91-102 pp.

Lomeli, G. R., Tamayo, E., Azpiazu, M., Cuspinera y F. Caballero. 1990. Que nos importa acerca de la enseñanza del método experimental. Cuadernos del Colegio No. 46. CCH. UNAM. México. 260-265 pp.

López, A. 1998. La explicación teleológica en la enseñanza y aprendizaje de la biología, en Mario Carretero (comp.) Construir y enseñar las ciencias experimentales. Buenos Aires, Aique. 153-172 pp.

Mateos, A. 2000. Compendio de etimologías grecolatinas en español. Editorial Esfinge. México. 408 p.

Mengascini, A. 2006. Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. Rev Eureka Enseñ Divul Cien 3(3):485-495

Monereo, C. 2000. Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula. México. Cooperación Española/SEP (Biblioteca del Normalista). pp. 75-90.

Navarro, R. E. 2004. El concepto de enseñanza aprendizaje. Revista electrónica Red Científica. Ciencia y Tecnología y Pensamiento. Madris España en red: <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html>

Nerssesian, N. 2007. Razonamiento basado en modelos y cambio conceptual, ver reseña en Rev. Eureka Enseñ Divul Cien. 4:563-570. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>

Novak, D. J. 1997. Teoría y práctica de la educación. 8ª ed. Alianza Universidad. Madrid. 66-89 pp.

OCDE. 2003. Assessment framework mathematics, Redding, Science an problem

---

solving knowledge and skills. OECD. 5-17 pp.

Pacheco, H. M. 2004. Estrategia didáctica introductoria para enseñanza del tema de la célula en el bachillerato. Tesis de Licenciatura (Bióloga). UNAM. Facultad de Ciencias México. 130-136 pp.

Plan General de Desarrollo del Colegio de Ciencias y Humanidades 2010-2014. 2010. Universidad Nacional Autónoma de México. 90-98 pp.

Pozo, J. I. y Gómez, C. 2000a. Aprender a enseñar ciencia. Segunda edición. Ediciones Morata. S. L. Madrid. 98-101pp.

Pozo, J. I. y Postigo, A. Y. 2000b. Los procedimientos como contenidos escolares. España. Principal (Alexandria, VA) 67(4):12-17.

Pozo, J. I. 1997. Teorías cognitivas del aprendizaje. Morata. Madrid. 165-225 pp.

Quesada, R. 2007. Cómo planear la enseñanza estratégica. Ed Limusa. México. 200 p.

Raviolo, A. y Garriz, A. 2007. Uso de las analogías en la enseñanza de la química: necesidad de elaborar decálogos e inventarios. Alambique. 51:28-39.

Reinders, D. (2006). La investigación sobre la enseñanza de las ciencias. Revista Mexicana de Investigaciones Educativas. Vol. 11, julio-septiembre. México. 741-770 pp.

Rouse, W. B. and Morris, N. M. 1986. On looping into the Black box: prospects and limits in the search for mental models. Psychological Bulletin 100:349-363.

Rodríguez, P. and Glez, A. 2000. Bibliographical review on the teaching of Biology and research on the study of the cell. Investigações em Ensino de Ciências. 5(3):237-263.

- 
- Sanchez, C. M. 2009. La importancia de las practicas de laboratorio de biología en el aprendizaje de los alumnos del nivel medio básico (secundaria). Reporte de Trabajo Profesional para obtener el título de Bióloga. México. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Santrock, J. W. 2004. Psicología del desarrollo en la adolescencia. 9ª ed. Madrid. McGraw-Hill. 509-512 pp.
- Snyders, G.1972. Pedagogía progresista. Madrid, Marova. 91 p.
- Stake, R. 1999. Investigación con estudio de casos. 2ª Edición, Editorial Morata. 41-47 pp.
- StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias Naturales (TIMSS). 2003. Disponible en: <http://www.inee.edu.mx/index.php/publicaciones/resultados-de-investigacion/cuadernos-de-investigacion/3716> 71-75 pp.
- Tovar, S. A. 2001. El constructivismo en el proceso enseñanza aprendizaje. México IPN. Recuperado de: <http://azul.bnct.ipn.mx/Libros/constructivismo.PDF> 97-101 pp.
- UNESCO. 2010. Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe. Science Policy Studies and Documents in Latin America and the Caribbean, Vol. 1 Disponible en [www.unesco.org](http://www.unesco.org)
- Vosniadou, S. 1999. Mental Models in Conceptual Development en Magnani L, Nersessian N J and Thagard P. (eds). Model-based Reasoning in Scientific Discovery . New York: Kluwer and Plenum Publishers. 353-368 pp.
- Vosniadou, S. y Loannides, C. 1998. From conceptual change to science education: a psychological point of view. International Journal of Science



---

Education 20:1213-1230.

Yin, Din. 1998. Identification of misconception in novice biology teacher and remedial strategies for improving. International Journal of Science Education. 20(4):461-477.

## IX. ANEXOS

### ANEXO 1

#### ESTRATEGÍA DIDÁCTICA

#### MODELO DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

I. DATOS GENERALES	
ASIGNATURA	Biología I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer Semestre
Plantel	CCH- Azcapotzalco
II. PROGRAMA	
UNIDAD TEMÁTICA	UNIDAD I: ¿CUÁL ES LA UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS VIVOS?
PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD	Al finalizar la unidad, el alumno identificará los componentes celulares y su importancia, a través de su organización y funcionamiento, para que reconozca la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.
APRENDIZAJE(S)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relaciona las estructuras celulares con sus funciones.</li><li>• Explica las características de las células procariotas y eucariotas.</li><li>• Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión de que la célula es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.</li><li>• Comunica de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.</li></ul>
TEMÁ(S)	Tema I. La célula como unidad de los sistemas vivos. <ul style="list-style-type: none"><li>• Estructuras celulares y sus funciones.</li></ul>
III. ESTRATEGIA	
A través del uso de modelos didácticos de la célula, de los alumnos profundizarán en la relación que existe entre las estructuras y función. La estrategia lleva consigo: <ul style="list-style-type: none"><li>• La actividad del profesor</li><li>• La actividad de los alumnos</li><li>• La organización del trabajo</li><li>• El espacio</li><li>• Los materiales</li><li>• El tiempo de desarrollo</li></ul>	
IV. SECUENCIA	
TIEMPO DIDÁCTICO	5 horas clase, aproximadamente.
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	Fase de inicio detección de ideas previas. Primera sesión 2 horas. <ul style="list-style-type: none"><li>▸ Las situaciones que permitan a los alumnos examinar sus ideas previas, que tienen los</li></ul>

	<p>alumnos sobre las estructuras celulares. Se pretende también generar una motivación para que le alumno quiera aprender con respecto al tema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Para abordar la exploración se aplica el cuestionario 1 y Actividad 1 Evaluación diagnóstica KPSI. Anexo 2.</li> <li>Introducción</li> <li>▸ Observación de video de la célula.</li> <li>▸ Exposición por parte de la docente: Componentes de una célula eucarionte animal y vegetal, organelos celulares y sus funciones.</li> <li>▸ Tarea revisar la actividad 2 Acceder a la página de johnkyrk.com (ver el link abajo), analiza cada una de las animaciones de las estructuras celulares observa con detalle las imágenes</li> </ul> <p>Fase de desarrollo Segunda sesión 2 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Clase interactiva entre la docente y los alumnos sobre las diferentes estructuras celulares. Preguntas y aclaración de dudas con respecto a la tarea.</li> <li>▸ Realización de la Actividad 3 que consiste en armar el modelo de célula en equipo entre cuatro alumnos.</li> </ul> <p>Tercera sesión 1 hora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Clase interactiva entre la docente y los alumnos para el llenado del cuadro estructuras y función celular</li> </ul> <p>Fase de cierre Cuarta sesión 2 horas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Revisión grupal del cuadro así como la corrección de dudas y comentarios.</li> </ul> <p>Quinta sesión 2 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Aplicación de la post evaluación.</li> </ul>
ORGANIZACIÓN	<p>Las actividades se realizarán de manera individual y por equipo. La estrategia está diseñada para que el trabajo en equipo, participen cinco equipos con cinco integrantes cada uno.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>La lista de materiales, equipos y fuentes de información necesarias para el desarrollo y actividades está incluida en cada uno de los anexos.</p>
EVALUACIÓN	<p>La forma de evaluación es individual, por equipo y grupal, es constante y se refiere a la entrega de las actividades, la participación. En particular en esta estrategia se tomó la elaboración del modelo de célula y el cuadro elaborado</p>
<b>V. REFERENCIAS DE APOYO</b>	
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA	AUDESIRK, Teresa, et. al. La vida en la Tierra, 6 <sup>a</sup> .

---

LAS Y LOS ALUMNOS Y PROFESORA.	Edición, Pretince Hall, México, 2003. CAMPBELL, Neil A., et al. Biología Conceptos y relaciones, Pretence Hall, México, 2001.
--------------------------------	--

---

## ANEXO 2

### IDENTIFICACIÓN DE IDEAS PREVIAS

Objetivo: reconocer las ideas previas de las alumnas y alumnos y el nivel de información que manejan sus estructuras mentales con lo que respecta a los conceptos estructurantes de la temática.

Actividad 1: Evaluación diagnóstica KPSI

¿Qué tanto sabes sobre estructuras celulares y su función?

Para cada una de las siguientes conceptos, indica con mucha honestidad (marca con una X), cual es tu grado de conocimiento que tienes sobre el tema, apoyándote en las siguientes categorías:

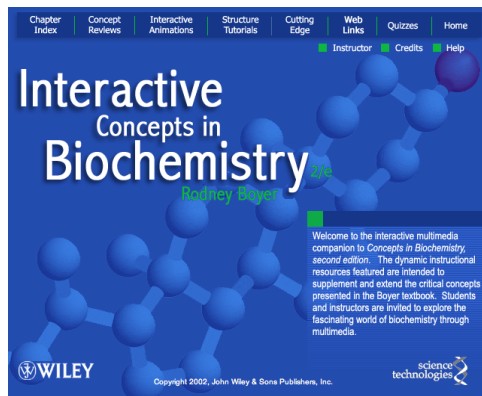
1. No lo sé/ No lo comprendo
2. Lo conozco un poco
3. Lo comprendo parcialmente
4. Lo comprendo bien
5. Lo puedo explicar a un compañero

Concepto	1	2	3	4	5
Pared Celular					
Membrana plasmática					
Mitocondrias					
Cloroplastos					
Ribosomas					
Retículo Endoplásmico					
Aparato de Golgi					

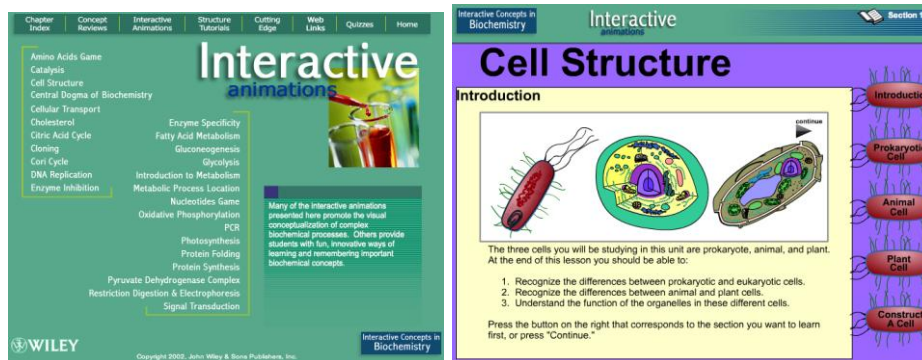
Concepto	1	2	3	4	5
Lisosomas					
Plástidos					
Vacuola central					
Citoesqueleto					
Centríolo					
Cilios y flagelos					
Envoltura nuclear					
Núcleo					
Nucleolo					
Cromosomas					
Material genético					

## ACTIVIDAD 2 : CONOCE LAS ESTRUCTURAS CELULARES

1. Acceder a la pagina de johnkyrk.com (ver el link abajo), analiza cada una de las animaciones de las estructuras celulares observa con detalle las imágenes



2. Accede a animaciones interactivas y elige el de estructura celular.



3. Contesta las siguientes preguntas:
  - ¿Qué estructuras constituyen a la célula procariota?
  - ¿Qué estructuras constituyen a la célula animal?
  - ¿Qué estructuras constituyen a la célula vegetal?

- 
- ¿Cuáles son las funciones de cada una estas estructuras (animal, vegetal, procariota)?

Link:

1. Para la animación de las estructuras celulares.

<http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/animations.htm>



IMÁGENES DE LOS MODELOS UTILIZADOS YA ARMADOS



Célula animal y vegetal respectivamente.

## PORCENTAJES OBTENIDOS EN LAS EVALUACIONES

Condición	Grupo	Pre- evaluación	Post- evaluación	Diferencia
Con intervención	A	3.333	6.000	2.666
Con intervención	A	6.000	9.333	3.333
Con intervención	A	1.333	8.666	7.333
Con intervención	A	9.333	2.666	-6.666
Con intervención	A	2.666	10.000	7.333
Con intervención	A	3.333	8.666	5.333
Con intervención	A	4.000	10.000	6.000
Con intervención	A	6.000	6.000	0
Con intervención	A	1.333	10.000	8.667
Con intervención	A	1.333	10.000	8.667
Con intervención	A	6.000	8.667	2.667
Con intervención	A	5.333	8.666	3.333
Con intervención	A	5.333	8.000	2.667
Con intervención	A	2.000	8.666	6.666
Con intervención	A	6.000	5.333	-0.666
Con intervención	A	2.666	10.000	7.333
Con intervención	A	5.333	8.666	3.333
Con intervención	A	3.333	0.666	-2.666
Con intervención	A	1.333	10.000	8.666
Con intervención	A	8.000	8.000	0
Con intervención	A	3.333	7.333	4.000
Con intervención	A	6.000	8.666	2.666
Con intervención	A	1.333	6.000	4.666
Con intervención	A	2.666	6.000	3.333
Con intervención	A	8.666	4.000	-4.666
Con intervención	A	2.666	3.333	0.666
Con intervención	A	5.333	6.666	1.333
Con intervención	A	1.333	4.000	2.666
Con intervención	A	7.333	5.333	-2.000
Con intervención	A	6.666	4.000	-2.666
Con intervención	B	1.225	8.125	6.875
Con intervención	B	5.000	8.755	3.755
Con intervención	B	0.625	6.255	5.625
Con intervención	B	8.755	2.555	-6.255
Con intervención	B	0.625	8.755	8.125
Con intervención	B	3.125	7.555	4.375
Con intervención	B	5.625	10.000	4.375
Con intervención	B	4.375	6.255	1.875
Con intervención	B	1.255	10.000	8.755

Con intervención	B	1.875	8.755	6.875
Con intervención	B	6.255	8.125	1.875
Con intervención	B	4.375	9.375	5.555
Con intervención	B	3.125	8.755	5.625
Con intervención	B	3.755	6.875	3.125
Con intervención	B	3.755	7.555	3.755
Con intervención	B	2.555	8.755	6.255
Con intervención	B	3.125	8.755	5.625
Con intervención	B	3.125	0	-3.125
Con intervención	B	1.255	8.755	7.555
Con intervención	B	7.555	7.555	0
Con intervención	B	1.875	7.555	5.625
Con intervención	B	5.555	9.375	4.375
Con intervención	B	1.875	7.555	5.625
Con intervención	B	0.625	5.625	5.555
Con intervención	B	6.875	5.625	-1.255
Con intervención	B	0.625	3.125	2.555
Con intervención	B	5.625	6.875	1.255
Con intervención	B	5.625	6.875	1.255
Con intervención	B	8.125	6.875	-1.255
Con intervención	B	5.000	6.255	1.255
Sin intervención	C	3.888	3.888	0
Sin intervención	C	1.111	6.111	5.000
Sin intervención	C	4.444	2.222	-2.222
Sin intervención	C	2.777	3.888	1.111
Sin intervención	C	7.222	0.555	-6.666
Sin intervención	C	7.222	6.111	-1.111
Sin intervención	C	7.777	2.777	-5.000
Sin intervención	C	2.777	5.555	2.777
Sin intervención	C	2.777	6.666	3.888
Sin intervención	C	5.555	0	-5.555
Sin intervención	C	5.000	5.556	0.556
Sin intervención	C	4.444	3.889	-0.556
Sin intervención	C	1.667	5.556	3.889
Sin intervención	C	3.333	1.667	-1.667
Sin intervención	C	6.667	7.778	1.111
Sin intervención	C	6.111	4.444	-1.667
Sin intervención	C	2.222	7.778	5.556
Sin intervención	C	0.556	5.556	5.000
Sin intervención	C	7.222	4.444	-2.778
Sin intervención	C	8.333	8.333	0
Sin intervención	C	1.667	5.000	3.33
Sin intervención	C	2.778	4.444	1.667
Sin intervención	C	4.444	7.777	3.333
Sin intervención	C	2.777	3.888	1.111

Sin intervención	C	3.333	7.222	3.888
Sin intervención	C	2.222	1.667	-0.556
Sin intervención	C	5.555	3.333	-2.222
Sin intervención	C	5.000	5.000	0
Sin intervención	C	5.000	8.888	3.888
Sin intervención	C	3.333	3.888	0.555
Sin intervención	D	3.529	3.529	0
Sin intervención	D	1.176	4.117	2.941
Sin intervención	D	4.705	4.117	-0.588
Sin intervención	D	2.352	2.941	0.588
Sin intervención	D	8.823	2.941	-5.882
Sin intervención	D	7.647	5.882	-1.764
Sin intervención	D	7.058	2.941	-4.117
Sin intervención	D	2.941	3.529	0.588
Sin intervención	D	2.941	3.529	0.588
Sin intervención	D	7.647	1.764	-5.882
Sin intervención	D	7.647	6.470	-1.176
Sin intervención	D	4.117	5.294	1.176
Sin intervención	D	3.529	4.117	0.588
Sin intervención	D	3.529	3.529	0
Sin intervención	D	5.882	5.882	0
Sin intervención	D	7.647	3.529	-4.117
Sin intervención	D	2.941	2.941	0
Sin intervención	D	0	3.529	3.529
Sin intervención	D	10.000	3.529	-6.470
Sin intervención	D	5.294	8.235	2.941
Sin intervención	D	2.352	4.705	2.352
Sin intervención	D	4.705	6.470	1.764
Sin intervención	D	4.117	5.882	1.764
Sin intervención	D	2.352	4.705	2.352
Sin intervención	D	3.529	6.470	2.941
Sin intervención	D	3.529	4.117	0.588
Sin intervención	D	5.294	3.529	-1.764
Sin intervención	D	4.117	4.117	0
Sin intervención	D	4.117	5.882	1.764
Sin intervención	D	5.882	6.470	0.588

## PRE Y POST-EVALUACION

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR,  
BIOLOGÍA

EL USO DE MODELOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR EN EL BACHILLERATO.

## Instrumento de Evaluación del Alumno (A)

Este cuestionario tiene la finalidad de conocer tu aprendizaje sobre el tema de célula sus estructuras y funciones, con el uso de modelos, te pedimos lo contestes con la debida seriedad.

Sexo: M\_\_\_ F\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Lee con atención y responde.

1. **Recubre las células vegetales, a las cianobacterias y hongos:**
  - a. Pared celular
  - b. Membrana nuclear
  - c. Membrana celular
2. **Sintetiza proteínas:**
  - a. Ribosoma
  - b. Retículo endoplásmico liso
  - c. Centrosoma
3. **La unidad funcional del aparato de Golgi se llama:**
  - a. Diplosoma
  - b. Dictiosoma
  - c. Polisoma
4. **La respiración celular se lleva a cabo en:**
  - a. Lisosomas
  - b. Cloroplastos
  - c. Polisoma
5. **Región situada entre la membrana y el núcleo:**
  - a. Citoplasma
  - b. Nucleolo
  - c. Pared celular
6. **Para saber si una célula es vegetal, ¿qué orgánulos tratarías de localizar?**
  - a. Celulosa
  - b. Cloroplasto
  - c. Mitocondria
7. **Delimita al citoplasma de la célula con el medio exterior.**
  - a. Pared celular
  - b. Membrana celular
  - c. Membrana nuclear
8. **Participa en el flujo de sustancias para la célula y las lleva al aparato de Golgi:**
  - a. Retículo endoplásmico
  - b. Vacuola
  - c. Cloroplasto
9. **Dentro de las células vegetales ocupa el mayor espacio:**
  - a. Centrosoma
  - b. Peroxisoma
  - c. Vacuola
10. **La función del núcleo celular es:**
  - a. Producción de energía
  - b. Síntesis de proteínas
  - c. Control de funciones celulares
11. **La pared celular es una estructura rígida compuesta por:**
  - a. Celulosa
  - b. Carbohidratos
  - c. Lípidos
12. **Los ribosomas se localizan en:**
  - a. Libres en el citoplasma
  - b. Adheridos en la membrana del R.E.R.
  - c. Adheridos en la Membrana celular
13. **Los lisosomas se obtienen a partir de este organelo:**
  - a. Retículo endoplásmico
  - b. Aparato de Golgi
  - c. Mitocondria
14. **¿En qué organelo celular se lleva a cabo la respiración aerobia?**

- 
- a. Cloroplasto  
b. Núcleo  
c. Mitocondria
15. **¿Qué encontramos en el citoplasma?**  
a. Los organelos  
b. Órganos  
c. Sustancias en suspensión
16. **En esta estructura se almacenan pigmentos rojos amarillos y anaranjados:**  
a. Cloroplastos  
b. Mitocondria  
c. Vacuola
17. **La membrana celular esta compuesta por?**  
a. Moléculas de lípidos, proteínas, carbohidratos  
b. Colesterol  
c. Tejidos membranosos
18. **¿Qué es el Retículo Endoplásmico?**  
a. Un conjunto de tubos  
b. Un sistema complejo de membrana  
c. Canales del interior de la célula
19. **Dentro de la célula vegetal ocupan la  $\frac{3}{4}$  parte del área celular:**  
a. Vacuola  
b. Cloroplasto  
c. Lisosoma
20. **¿Dónde se encuentra el ADN?**  
a. Núcleo  
b. Nucleolo  
c. Cromatina
21. **¿Qué estructura celular caracteriza a los hongos:**  
a. Membrana celular  
b. Pared celular  
c. Citoplasma
22. **Estructuras esféricas formadas por dos subunidades de diferente peso**  
a. Ribosoma  
b. Cloroplasto  
c. Mitocondria
23. **En las células vegetales se le denomina dictiosoma y en las células animales:**  
a. Retículo endoplásmico  
b. Aparato de Golgi  
c. Citoplasma
24. **Proceso que ocurre dentro de la mitocondria:**  
a. Ciclo de Krebs  
b. Fermentación  
c. Fotosíntesis
25. **Se le conoce también como Citosol:**  
a. Citoplasma  
b. Núcleo  
c. Nucleolo
26. **Sirven como almacén de almidón dentro de la célula:**  
a. Cloroplasto  
b. Vacuola  
c. Lisosoma
27. **¿Cuál es la estructura celular que regula los intercambios entre la célula y el Exterior?**  
a. Membrana plasmática  
b. Citoplasma  
c. Núcleo
28. **Podemos encontrar en la célula esta estructura en dos tipos principalmente, por la presencia de ribosomas:**  
a. Retículo endoplásmico  
b. Mitocondrias  
c. Aparato de Golgi
29. **La Vacuola sirve para almacenan agua, enzimas, solidos:**  
a. Si  
b. NO  
c. Sólo en las plantas
30. **El controlador y organizador de la actividad celular es:**  
a. El aparato de Golgi  
b. El centrosoma  
c. El núcleo

Instrumento de Evaluación del Alumno (B)

Este cuestionario tiene la finalidad de conocer tu aprendizaje sobre el tema de célula sus estructuras y funciones, con el uso de modelos, te pedimos lo contestes con la debida seriedad.

Sexo: M\_\_\_\_ F\_\_\_\_ GRUPO:\_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Lee con atención y responde.

1. **Permite el paso del material al interior de la célula Vegetal:**
  - a. Membrana celular
  - b. Pared celular
  - c. Membrana plasmática
2. **Los ribosomas llevan acabo la:**
  - a. Fotosíntesis
  - b. Síntesis de proteínas
  - c. La división celular
3. **La unidad funcional del aparato de Golgi es el Dictiosoma:**
  - a. Si
  - b. No
  - c. Es el Polisoma
4. **La Respiración celular se lleva acabo en la mitocondria:**
  - a. En las células vegetales
  - b. En las células animales
  - c. En las células eucariotas
5. **El citoplasma se localiza en:**
  - a. La membrana y el núcleo
  - b. El núcleo y el nucleolo
  - c. El núcleo y la vacuola
6. **La célula vegetal lo utiliza para la fotosíntesis:**
  - a. Mitocondria
  - b. Núcleo
  - c. Cloroplasto
7. **La membrana celular:**
  - a. Delimita al citoplasma de la célula con el exterior
  - b. Permite el paso de sustancias
  - c. El almacenamiento de sustancias
8. **Es un canal formado por un sistema complejo de membranas:**
  - a. Peroxisoma
  - b. Retículo Endoplásmico
  - c. Vacuola
9. **Las vacuolas permiten almacenar agua como en el caso de las plantas que les da esa apariencia rígida:**
  - a. Si
  - b. No
10. **El controlador y organizador de la actividad celular es:**
  - a. Núcleo
  - b. Ribosoma
  - c. Cloroplastos
11. **Esta constituida principalmente por celulosa:**
  - a. Pared celular
  - b. Pared plasmática
  - c. Membrana plasmática
12. **Se encuentran adheridos al retículo endoplásmico rugoso:**
  - a. Ribosomas
  - b. Vacuolas
  - c. Mitocondrias
13. **El aparato de Golgi permite la obtención de:**
  - a. Lisosomas
  - b. Peroxisomas
  - c. Vacuolas
14. **¿Qué lleva acabo el mitocondria?**
  - a. Respiración celular
  - b. Síntesis de proteínas
  - c. División celular
15. **En el citoplasma encontramos sustancias en suspensión:**
  - a. Si
  - b. No
  - c. Organelos
16. **En este organelo se encuentra los pigmentos característicos de las plantas:**
  - a. Cloroplastos
  - b. Lisosomas
  - c. Centríolo
17. **La membrana celular esta constituida por lípidos, proteínas, colesterol:**
  - a. Si
  - b. No
  - c. No recuerdo

- 
18. El Retículo Endoplásmico Rugoso contiene:
- Mitocondrias
  - Cloroplastos
  - Lisosomas
19. Las Vacuolas se encuentran en las células:
- Vegetales
  - Animales
  - Las dos anteriores
20. La función del núcleo celular es:
- Producción de energía
  - Control de las funciones celulares
  - Síntesis de proteínas
21. Las cianobacterias se caracterizan por tener:
- Membrana plasmática
  - Pared Celular
  - Membrana celular
22. Los ribosomas están conformados por dos subunidades de diferente peso:
- Si
  - No
  - Los conforman tres unidades.
23. Series de sacos planos y membranosos:
- Aparato de Golgi
  - Retículo endoplásmico
  - Membrana celular
24. El ciclo de Krebs se lleva a cabo en la:
- Mitocondria
  - Vacuola
  - Pared celular
25. Permite la distribución de los organelos celulares:
- Citoplasma
  - Membrana celular
  - Vacuola
26. Se puede almacenar el almidón en este organelo:
- Cloroplasto
  - Lisosoma
  - Mitocondria
27. La Membrana celular es lo mismo que la pared celular con base a las funciones que realizan:
- Si
  - No
  - No recuerdo
28. Se localiza en el interior de la célula permite el flujo de sustancias de desecho o de alimento:
- Retículo endoplásmico
  - Aparato de Golgi
  - Lisosoma
29. En las células vegetales son grandes estructura de casi la  $\frac{3}{4}$  parte, pero en las células animales son pequeñas:
- Núcleo
  - Vacuola
  - Aparato de Golgi
30. Contiene al nucleolo, ADN, cromatina.
- Núcleo
  - Mitocondria
  - Nucleolo



## CUESTIONARIO DE OPINIÓN

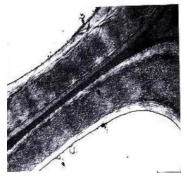
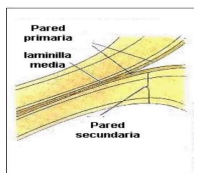
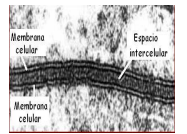
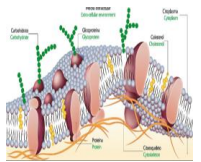
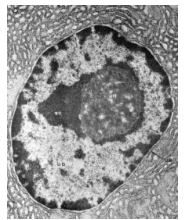
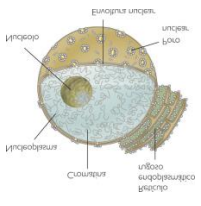
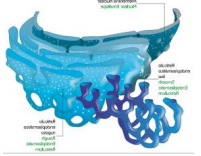
Por favor contesta lo siguiente:

MARCA CON X LA RESPUESTA QUE ELIJAS	SI	NO	+ Ó -	N/C
1. ¿La elaboración del modelo de célula te motivo para querer aprender más del tema de estructuras y función celular.?				
2. ¿Te gusto haber trabajado con estos modelos para el aprendizaje de las estructuras celulares y su función?				
3. ¿Aprendes mejor cuándo complementas la teoría con la realización de algún modelo, como el empleado en esta sesión para entender los conceptos?				
4. ¿Generalmente realizas modelos en tus clases de biología ?				
5. ¿Te gustaría realizar más modelos en tus clases de biología?				
6. ¿Te motivaría más realizar tus propios modelos, utilizando otros materiales?				
7. ¿Crees que el haber realizado las actividades con el uso del modelo te ayudó a comprender mejor la teoría del tema "Estructura y función celular"?				
	Interesantes	Inadecuados	Adecuados	N/C
8. ¿Qué opinas del material que se utilizó para ejemplificar las estructuras celulares.?				
9. ¿Qué le cambiarías al material empleado?				

¡¡¡G R A C I A S!!!

**CUANDRO DE ESTRUCTURAS CELULARES Y SUS FUNCIONES.**

Responde el siguiente cuadro anotando lo que recuerdes de color rojo.

ORGANELO	ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA	UBICACIÓN	FUNCIÓN	VISTA AL MICROSCOPIO	ESQUEMA
					
					
					
					



ORGANELO	ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA	UBICACIÓN	FUNCIÓN	VISTA AL MICROSCOPIO	ESQUEMA
				