



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRIA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIO SUPERIOR  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

## “MODELO DIDÁCTICO BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA, EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR”

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR,  
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE  
BIOLOGÍA.**

**P R E S E N T A:**

**BIÓL. ANA PATRICIA QUEZADA LIBORIO**

TUTORA:

DRA. ARLETTE LÓPEZ TRUJILLO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Los Reyes Iztacala, Tlalneantla, Estado de México. Abril 2016.

-----



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# Dedicatoria.

A mí amada Familia.

*Miguel Ángel Trinidad Trinidad.*  
*Ángel Joseph Trinidad Quezada.*

# Agradecimientos

A Dios.

A mi alma mater, sin duda alguna.

A la exquisita Biología.

A MADEMS.

A mis dos grandes soles, porque uno con su cariño, amor y paciencia han guiado mi camino, y el otro, con su luz, sonrisas, inocencia e incansable curiosidad, le ha dado otro brillo a mi vida. Los amo.

Miguel Ángel Trinidad Trinidad.

Ángel Joseph Trinidad Quezada.

A mi familia querida: Abuelito, papas, hermanas, sobrinas (o), tíos, primas y suegros.

A mi directora de tesis, por guiarme en el mundo de la docencia y las competencias, compartiéndome su sabiduría y sobre todo por su paciencia y gran calidad humana.

Dra. Arlette López Trujillo.



-----



*A mis Sínodos, por su guía, consejos y valiosos comentarios.*

*Dra. Norma Yolanda Ulloa Lugo.*

*M. en C. Irma Elena Dueñas García.*

*Dra. Ma. del Rosario Sánchez Rodríguez.*

*A los profesores MADEMS, por su paciencia y sabiduría.*

*A los alumnos CCH, por brindarme la oportunidad de poner en práctica  
lo aprendido en MADEMS.*

*A mis compañeras MADEMS, por las gratas vivencias a su lado.*

*Hellen y Sarita.*

*Gris.*

*Anhel y Emiliano.*

*Maribel y Toñito.*

*Mónica.*

*Azucena.*



---

# Contenido

<i>Capítulo 1. Presentación</i>	<b>2</b>
1.1. Introducción.	2
1. 2. Objetivo general	6
1. 3. Objetivos específicos	6
1. 5. Hipótesis	7
1. 6. Contexto: Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).	8
1.6.1 Plan de estudios.	10
1.6.2. Contenidos específicos que se abordaran en la presente tesis.	11
1.6.3. Descripción de la población escolar.	12
<i>Capítulo 2. Enseñanza de la Biología y competencias</i>	<b>14</b>
2.1. Justificación	14
<i>Capítulo 3. Estado del arte</i>	<b>20</b>
3.1. Competencias	20
3.1.1. Concepto de Competencia	28
3.1.2. Origen de las competencias	35
3.2. Educación Media Superior en México.	36
3.3. Proceso de enseñanza aprendizaje.	38
3.4. Enseñanza de la ciencia.	41
3.4. Competencias y ciencia	46
<i>Capítulo 4. El modelo didactico</i>	<b>49</b>
4.1. Modelo didáctico. Competencias	50
4.2 Elementos del modelo didáctico	52
4.1.1 Competencias Genéricas y Disciplinarias para la Biología.	55
4.1.2. Estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en competencias.	58
4.2. Modelo didáctico. Propuesta didáctica (estrategia)	63
4.2.1 Fases de la investigación.	64
4.3. Evaluación de la secuencia didáctica basada en competencias	70
<i>Capítulo 5. Resultados</i>	<b>72</b>
5.1. Resultados	72

5.2. Análisis estadístico de datos	72
5.3. Discusión de resultados	80
<i>Conclusiones</i>	86
<i>Referencias</i>	90
<i>Anexos</i>	95
Anexo 1.- Evaluación diagnóstica (pretest)	96
Anexo 2.- Dinámica “El saco”.	98
Anexo 3.- Estudio de caso: “Repuestos para cuerpos humanos”	99
Anexo 4.- Entrevista hipotética a los científicos que realizaron aportaciones a la Teoría Celular.	101
Anexo 5.- Bosquejo sobre la Teoría celular	103
Anexo 6.- Rúbricas para la evaluación de: Video clip sobre la teoría celular.	112
Anexo 7.- Post- test	113
Anexo 8. Gráficos de resultados.	115
<i>Evidencias</i>	118

## Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Plantel Azcapotzalco, UNAM. Con el propósito de diseñar, aplicar y evaluar un modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la biología, específicamente del tema Teoría Celular. La temática se desarrolló considerando el plan de estudios CCH, Biología I.

El diseño del modelo didáctico se realizó considerando a diferentes autores expertos en competencias, los elementos que lo integran son las competencias genéricas y disciplinares, el capítulo cuarto muestra con más detalle en que consiste el modelo didáctico. Con la finalidad de aplicar y evaluar el modelo propuesto en la presente tesis, se elaboró una estrategia didáctica desarrollada en tres fases: encuadre, actividad focal y evaluación.

La estrategia didáctica se aplicó a alumnos de tercer semestre, comparado con otro grupo testigo del mismo plantel, a los dos se les aplicó un Knowledge and Prior Study Inventoriy (KPSI) - inventario de conocimientos previos a la formación-, utilizado en dos momentos, al inicio con el propósito de evaluar los conocimientos e ideas previas y al final para valorar el aprendizaje adquirido por los alumnos.

Cabe mencionar que al grupo testigo únicamente se le aplicó el KPSI, y la temática fue impartida por su profesor. Mientras que al grupo experimental se aplicó la estrategia del modelo didáctico basado en competencias, la cual se desarrolló en cinco sesiones: en la primera sesión se aplicó un pretest (KPSI); en la segunda y tercera sesión se realizaron diferentes actividades que promovieran las competencias en los alumnos, en la cuarta sesión los alumnos presentaron los resultados de sus actividades así como la evaluación de las competencias y en la quinta sesión se les aplicó nuevamente un postest (KPSI) al grupo experimental y al testigo. Se realizó una evaluación a nivel cuantitativo de los pre-test y pos-test para comprobar la eficiencia de la estrategia determinando si existe diferencia significativa entre las evaluaciones. Para decidir que prueba estadística utilizar se procedió a llevar a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, utilizando el programa STATISTICA ver. 10 (StatSoft, Inc., 2011).

Los resultados permiten establecer que la estrategia diseñada a partir del modelo didáctico basado en competencias, promovió el aprendizaje significativo en los alumnos, brindando herramientas útiles, para la enseñanza y aprendizaje de la biología.





# Capítulo 1.

---

## Presentación.

### **1.1. Introducción.**

Formamos parte de una sociedad que está en constante cambio; en la ciencia, tecnología, economía, política, leyes y valores. Por ejemplo, la ciencia se está desarrollando a un ritmo tan acelerado que ha transformado radicalmente la vida de los seres vivos. En los últimos 20 años se han realizado más descubrimientos que en el resto de la historia de la humanidad y la incorporación de principios y tecnologías aplicables a la vida cotidiana se está produciendo a una velocidad incomparable. La sociedad actualmente, se está caracterizando por su gran complejidad y ha puesto en conflicto al paradigma educativo centrado en la transmisión de la información y, por ende, los roles del docente como responsable de dicho proceso y la del alumno como receptor-reproductor de dicha información. Ya no es suficiente con sólo transmitir conocimiento, ni que el profesor sólo domine la asignatura. Hoy más que nunca el docente se enfrenta a una diversidad de retos y demandas en donde es relevante la movilización y aplicación del conocimiento (Díaz, et al. 2005).

Por consiguiente, si se replantea el enfoque centrado en la transmisión de la información en la enseñanza, por un enfoque más amplio que implique un proceso de movilización e integración de saberes, es decir competencias, se estará avanzando en el proceso de enseñanza y aprendizaje. De esta manera, se concuerda con lo que menciona Perrenaud (2004) acerca de las competencias “capacidad para movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones”. Dichos recursos cognitivos son conocimientos, aptitudes, valores,

habilidades, técnicas, entre otros, que son movilizados por las competencias en un determinado contexto.

Para promover competencias, no bastará con elaborar procedimientos y que los alumnos lo sigan, tampoco el realizar un listado de competencias y ponerlas en la planeación, o con la simple automatización de procedimientos o transmisión de conocimientos. Para promover competencias se requiere crear situaciones didácticas que permitan enfrentar directamente al estudiante, es decir, en el proceso de enseñanza por competencias (como se presenta en el modelo didáctico de la presente tesis), no se trata de describir en términos de contenidos si no de actividades, situaciones sociales relevantes, tarea-problema y casos, toma de decisiones, conducción de proyectos, entre otros; tal como menciona Díaz, et al., (2010) que “le permitan al alumno movilizar los diferentes conocimientos, con la finalidad de que desarrolle de manera exitosa en cualquier contexto, una actividad o tarea. En las competencias se reúne el saber qué, saber cómo hacer, el saber ser y el saber convivir” (Ulloa, et al., 2013).

La perspectiva, que integra a una sociedad caracterizada por la complejidad y en constante cambio, conocimientos que se producen de manera acelerada día con día, profesores enfrentándose a nuevos retos y demandas; alumnos que de alguna manera tienen acceso a la información de manera inmediata (por lo que ya no es suficiente con la trasmisión de conocimientos), la necesidad de que la educación modifique la enseñanza y aprendizaje a modo que se movilicen los conocimientos y el surgimiento de las competencias en la educación media superior, fue la razón que nos motivó a realizar el presente trabajo.

Las competencias han sido adoptadas por la mayoría de los proyectos educativos de los diferentes niveles de escolaridad, buscando la innovación de los procesos formativos. Así el 26 de septiembre del 2008 se anunció la Reforma Integral a la Educación Media Superior (RIEMS), la cual es una versión de currícula académica que busca unificar planes de estudio del bachillerato en el país. Esta comenzó a aplicarse en el periodo escolar 2009-2010. Sin embargo, hay que reconocer que hasta la fecha no hay de una verdadera reflexión conceptual del término así como

de evidencia empírica que muestre si realmente la educación por competencias ha logrado una innovación (Díaz, et. al, 2010). Dada la complejidad de abarcar la totalidad de saberes y problemas relacionados con los procesos formativos basados en competencias, sería imposible abarcar la totalidad de ellos; por lo que la presente tesis se enfoca en la enseñanza basada en competencias para el aprendizaje de la biología, específicamente la temática de teoría celular, en el nivel medio superior.

La enseñanza de la Biología es un proceso que resulta ser de gran relevancia ya que es una forma de conformar la cultura básica del estudiante de este nivel. El papel de la ciencia en la vida de los jóvenes es fundamental, permite comprender, construir y explicar de manera objetiva, a través de la experimentación, manipulación, razonamiento y predicción los diferentes fenómenos que nos rodean (Franco, 2010). Por ello, la enseñanza de los diferentes conocimientos y principios de la biología, además del desarrollo de habilidades, valores, actitudes y competencias le ayudaran al alumno a su formación como individuo y al desarrollo de su capacidad para enfrentar diversas situaciones y así desarrollar una responsabilidad individual, social y con su ambiente (programa CCH). Así, la RIEMS (Reforma Educativa del Nivel Medio Superior) presenta una buena oportunidad para generar estrategias educativas para fomentar competencias en los estudiantes de una manera creativa, reflexiva y organizada (Acosta, 2013).

Con estas ideas en mente y, tomando en cuenta las competencias propuestas por la RIEMS, en el presente trabajo se desarrolló un modelo didáctico, para la enseñanza y aprendizaje de la biología en el nivel medio superior, abordando la temática de Teoría celular, con el propósito de que los alumnos tengan una mejor comprensión y desempeño de este proceso así como el fomento de competencias disciplinares y genéricas.

Para tal caso, el trabajo está dividido en 6 capítulos. En el primero se menciona una pequeña introducción, el propósito, objetivo general y particulares, hipótesis y algunos datos sobre CCH Azcapotzalco (contexto, plan de estudios). En el segundo capítulo se menciona la justificación. En el capítulo tercero se presenta

el estado del arte acerca de las competencias y la enseñanza de la ciencia. Mientras que en el capítulo cuarto se describe la propuesta didáctica del modelo didáctico así como los elementos que lo constituyen: identificación, selección y caracterización del conocimiento, descripción de las competencias genéricas y disciplinares de la ciencia (biología), estrategia didáctica basada en competencias, secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la biología basada en competencias y evaluación de la secuencia didáctica.

En el capítulo quinto se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del de la estrategia del modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la biología en el nivel medio superior, además de la discusión y conclusiones. Finalmente se incorpora un anexo en donde se registran los diferentes materiales didácticos diseñados para ser empleados en la intervención docente y finalmente un anexo más en donde se muestran los resultados en gráficos del KPSI antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica.

## **1. 2. Objetivo general**

- Diseño, aplicación y evaluación del modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza aprendizaje, del tema Teoría celular.

## **1. 3. Objetivos específicos**

- Conocer la problemática de la enseñanza y aprendizaje en el ámbito de la biología en el nivel medio superior
- Conocer la enseñanza de la biología enmarcada en el programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).
- Conocer el origen, definición, características, estrategias y evaluación de las competencias.
- Diseñar una propuesta de modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza aprendizaje de la biología en el nivel medio superior.
- Aplicar el modelo didáctico basado en competencias, frente a grupo.

## **1. 5. Hipótesis**

Considerando el conocimiento que se derivó del análisis del estado que guardan las publicaciones sobre el tema, se elaboró la siguiente hipótesis:

- Con la aplicación de la estrategia didáctica basada en competencias se promoverá el aprendizaje significativo en los alumnos.
- Las hipótesis generales a contrastar en el trabajo son:

**Ho:** La estrategia didáctica basada en competencias no promueve el aprendizaje significativo en los alumnos.

**Ha:** La estrategia didáctica basada en competencias promueve el aprendizaje significativo en los alumnos



### **1. 6. Contexto: Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).**

El Colegio de Ciencias y Humanidades a la largo de su historia se ha transformado y cada una de sus etapas ha marcado avances sustanciales, entre las cuales se destacan: El CCH un proyecto aprobado por el consejo universitario el 26 de enero de 1971, durante el rectorado de Pablo González Casanova, quien lo consideró como: la creación de un motor permanente de innovación de la enseñanza universitaria y nacional, “el cual deberá ser complementado con esfuerzos sistemáticos que mejoren a lo largo de todo el proceso educativo, los sistemas de evaluación de lo que se enseña y lo que aprenden los estudiantes”, la creación de su consejo técnico en 1992, la actualización de su plan de estudios (PEA) y sus programas que norman en general la docencia, 1996; a partir de la aplicación de PEA, en el 2002 nuevamente el consejo técnico decide y considera la pertinencia de revisar los programas del PEA, facultando la responsabilidad para la ejecución de esta tarea a comisiones integradas por profesores electos por sus pares y representantes de cuerpos colegiados para dar inicio a la primera revisión de los programas (Aguilar, 2009). En el informe de plan de trabajo 2009 a 2013, la Dirección General del colegio, toma la decisión de reducir el número de alumnos de 50 a 25, con el objetivo de otorgar una atención de acercamiento personal para el logro de los aprendizajes. Como parte del “fortalecimiento del bachillerato de la UNAM”, se propuso el proyecto “Laboratorio de ciencias para el bachillerato de la UNAM”, para mejorar la enseñanza práctica o de laboratorio y fortalecer el trabajo colaborativo, para incrementar la comprensión de los conceptos en los alumnos.

El modelo educativo de CCH Azcapotzalco, tiene como objetivo formar alumnos que accedan y den sentido a la información para lograr y desarrollar capacidades de aprendizaje que les permitan buscar, seleccionar, analizar, interpretar y codificar saberes relevantes e incidir en el desarrollo de la autonomía del alumno, entendida ésta como la capacidad de toma de decisiones tanto en su desempeño individual como en el trabajo colaborativo, en cuanto expresión de hábitos y actitudes. La esencia y principios pedagógicos que dieron origen al CCH en 1971, se siguen fomentando: Aprender a aprender ( alumnos capaces de adquirir nuevos conocimientos por su propia cuenta), Aprender a hacer ( el alumnos desarrolla habilidades que les permita poner en práctica sus conocimientos) y Aprender a ser ( en donde se enuncia el propósito de atenderlos no solo en el ámbito de conocimientos, sino también en el desarrollo de valores humanos, particularmente éticos, cívicos y de sensibilidad artística).

La visualización que tiene la institución de la figura del profesor es desde una visión constructivista, el CCH conceptualiza al docente, como un facilitador, un mediador entre el alumno y el conocimiento, es decir, implica que el profesor más allá de ser un mero transmisor de datos, hechos y conceptos, tenga la habilidad de orientar la actividad mental constructiva de los alumnos, a quienes proporciona una ayuda pedagógica ajustada a su competencia ( Guadarrama,2010), así como una autoridad en la que recae la responsabilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, Sin embargo, esta concepción ha causado confusión a algunos profesores, llevándolos a pensar que con el simple conocimiento de estrategias y algunas técnicas de enseñanza bastan para un óptimo desempeño docente, dejando de lado el dominio disciplinario de lo que se desempeña, particularmente considero que no solo se enseña conocimiento sino que también se promueven valores, habilidades, trabajo reflexivo, no solo es enseñar conocimientos biológicos como tales, sino también contribuir a la formación de sujetos, a través de la enseñanza ( cognitiva y actitudinal) que le permita al alumno acceder a la información de manera autónoma.



### **1.6.1 Plan de estudios.**

El plan de estudios del Colegio incluye dos años de tronco común y un tercer año con asignaturas optativas. En cada uno de los primeros cuatro semestres los alumnos cursan Álgebra y Geometría (matemáticas I a IV), una asignatura del área Histórico-social, una del área Talleres, 2 asignaturas de ciencias experimentales, una de Lengua Extranjera (inglés o francés) y un semestre de taller de computo. Éste es un breve panorama del Plan de Estudios, el cual conserva las orientaciones y principios pedagógicos esenciales del Plan de Estudios que dieron origen al CCH en 1971: Aprender a aprender, Aprender a ser, Aprender a hacer.

Tomando como base estos principios, los conocimientos se agrupan en cuatro áreas del conocimiento, para fines prácticos solo revisaremos en de las ciencias experimentales.

En el mapa curricular, la asignatura de biología pertenece al área de ciencias experimentales y comprende cuatro materias: Biología I y II de carácter obligatorio que se cursan en tercero y cuarto semestre y biología III y IV, materias optativas impartidas en quinto y sexto semestre, respectivamente. En estas asignaturas se propone la enseñanza de una biología integral, que proporcione a los alumnos los conceptos y principios básicos, así como de las habilidades que les permita entender y estudiar nuevos conocimientos de la disciplina, es decir aprender a aprender. Así mismo, se promueve la adquisición de actitudes y valores que les permita integrarse a la sociedad y asumirse como parte de la naturaleza, propiciando una actitud de respeto hacia ella y una actitud ética en cuanto a las aplicaciones del conocimiento biológico ( DGCCH-UNAM, 2006).

### 1.6.2. **Contenidos específicos que se abordaran en la presente tesis.**

La temática seleccionada del programa de estudios del CCH, corresponde a alumnos de 3er.semestre y es la siguiente:

**Biología I.** Primera Unidad. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?

#### **Objetivo general:**

El alumno identificará los componentes celulares y su importancia, a través del análisis de la teoría celular y las explicaciones sobre su organización y funcionamiento, para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.

#### **Objetivos específicos:**

El alumno:

- Explica cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló.
- Valora la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células.
- Relaciona las estructuras celulares con sus funciones.
- Explica las características de las células procariotas y eucariotas.
- 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.
- Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.

### **1.6.3. Descripción de la población escolar.**

Según Guzmán (2007), menciona que la comunidad estudiantil de los CCH se encuentra conformado por hombres y mujeres en proporciones casi iguales; que los estudiantes son en su mayoría solteros, sin hijos, con una edad en donde se observan alumnos menores de 16 años y de 17 a 20 años que corresponde a una trayectoria continua cuyo sostén principal son los padres de familia, mientras que los alumnos de 21 años o más los cuales suele ser responsables y la mayoría tienen compromisos laborales y no les permite dedicar suficiente tiempo a la escuela. En cuanto a la escuela de procedencia la mayoría provienen de secundarias públicas y generalmente son oriundos de la ciudad de México y de la zona metropolitana. En términos socioeconómicos, el bachillerato de la UNAM se encuentra poblado mayoritariamente por hijos de empleados, les siguen los hijos de prestadores de servicios diversos y, en tercer lugar, se sitúan aquellos cuyos padres se dedican al comercio. Los ingresos económicos familiares del grueso de la población (40%), corresponden a dos o menos salarios mínimos, sin embargo, la heterogeneidad de la población se expresa en la coexistencia de alumnos con niveles pronunciados de precariedad y de estudiantes de niveles más acomodados (20%).

Por otra parte Guadarrama (2010) menciona que con respecto a los hábitos y estrategias de estudio los alumnos que ingresan al colegio cerca del 90% estudian solos (casa); mientras que 10% restante lo hace en equipo (biblioteca, transporte o parque), lo que indica que en apariencia, los estudiantes que ingresan al CCH no están preparados ni acostumbrados al trabajo en equipo, a la resolución colectiva de problemas ni a la utilización de bibliotecas como importantes fuentes de información, a veces no sustituibles por internet. Los estudiantes de CCH tienen la opción de presentarse a clases en el turno matutino o vespertino, se observa la característica principal de que en el turno matutino hay más asistencia a clases por parte de los alumnos, además de que el nivel económico es mejor que en la tarde.

Varios autores mencionan que los estudiantes de bachillerato son adolescentes, con características particulares, ya que es una etapa vital caracterizada por el conflicto por adquirir su identidad, orientación y autoestima, donde se buscan marcos de referencia que permitan su desarrollo para alcanzar la adultez. Para lograr la madurez no basta con el desarrollo biológico, sino que el adolescente debe pasar de la identidad personal a una identidad psicosocial, en la cual el ambiente sociocultural es decisivo (Sánchez, 1997).

En 2012 el CCH, realizó un diagnóstico institucional, la información recabada indica que 95% de la población del CCH provienen de secundarias públicas y sólo 5% de privadas, mientras 52% de los alumnos realizó sus estudios de este nivel en el Distrito federal y el resto en el área metropolitana con una duración de tres años, en promedio, además de no tener experiencia en exámenes extraordinarios.

El mismo informe indica que los alumnos que provienen de escuelas de enseñanza media básica, han sido educados con un sistema que les impone el uso de uniforme, formas de corte de cabello, ausencia de adornos y la presencia de prefectos que los vigilan durante sus ratos libres.

En México, la mayoría de los alumnos de secundaria, tanto pública como privada, ha sido formada en un sistema educativo tradicional que prioriza la enseñanza (del profesor) y no el aprendizaje (alumno). En ella predominan los esquemas de enseñanza vertical que pone énfasis en lo memorístico y en la transmisión de conocimientos, así como la promoción de relaciones autoritarias e individualistas. Muchos estudiantes no asimilan bien el tránsito de la secundaria a una escuela como el Colegio, en la cual el modelo educativo propicia el autoaprendizaje. El ambiente de la escuela permite a los alumnos decidir si entran o no a clases, y la socialización en el ámbito escolar cobra mayor relevancia que el estudio, sobre todo si se considera que estos estudiantes del CCH se encuentran en plena adolescencia.



# Capítulo 2

## Enseñanza de la Biología y competencias

### **2.1. Justificación**

El conocimiento biológico es fundamental, puesto que la biología es una ciencia que nos permite comprender, construir y explicar de manera objetiva, a través de la experimentación, manipulación, razonamiento y predicción los diferentes fenómenos que nos rodean (López, 2010). De esta manera la enseñanza de los diferentes conocimientos y principios biológicos en la educación media superior contribuirá a que el alumno forme un criterio y desarrolle habilidades, actitudes y valores que le permitirán enfrentar diversas situaciones y formarse una responsabilidad individual, social y con su ambiente( Programa de estudios, CCH).

La enseñanza de Biología en la Educación Media Superior es pertinente debido a que los alumnos que la cursan se encuentran en edades de entre 14- 20 años, lo cual es una ventaja ya que los alumnos están en adolescencia, etapa donde hay un proceso de maduración cognitiva, desarrollo moral y formación de su identidad (Santrock, 2004), permitiendo integrar conocimiento que forme parte de sus principios y estilos de vida. La enseñanza de biología a nivel medio superior es trascendental y adquiere una importancia crucial que se encuentra vinculado al desarrollo académico, personal y cívico del individuo, esto es, por ser la frontera entre la educación básica y la transformación profesional (Ruiz, 2013), ya que posiblemente sea la última formación en conocimientos biológicos.

Uno de los grandes retos que tiene la escuela es ofrecer a la sociedad una educación, que garantice el desarrollo cognitivo de los alumnos que les permita ser autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender. No obstante, la realidad es otra. En los últimos años, parece que los planes de estudio de algunos niveles educativos promueven aprendices dependientes de la situación instruccional, con muchos o pocos conocimientos conceptuales sobre distintos temas disciplinares, pero con pocas herramientas o instrumentos cognitivos que le sirvan para enfrentar por sí mismo nuevas situaciones de aprendizaje pertenecientes a distintos dominios, y les sean útiles ante las más diversas situaciones (Díaz, 2002). Al respecto, Ruiz (2013), menciona que los problemas ambientales, crecen cada día más a pesar de los cursos que se imparten de esta asignatura en las escuelas o la información que promueven los medios de comunicación.

Los problemas de aprendizaje y enseñanza de la Biología, no han generado una literatura tan extensa como en otras disciplinas, es posible que se considere que el aprendizaje de la biología es “fácil”; provoca el interés inmediato en los alumnos por los conceptos que la disciplina maneja – sobre todo porque están familiarizados con ellos-, como: ambiente, vivo, animal, plantas, interacción, entre otros, los cuales no requieren un cambio conceptual profundo (reestructuración), sino más bien una diferenciación, extensión o ampliación de las ideas previas, sin embargo, esto no significa una ausencia de problemas en la enseñanza aprendizaje de la biología, existen por ejemplo: en la enseñanza y aprendizaje de la genética, la evolución, fotosíntesis, biodiversidad y teoría celular, algunas dificultades para su aprendizaje, se debe principalmente a la comprensión y uso de conceptos, interpretación de modelos, contextualización de las teorías y avances científicos, así como también en el desarrollo de destrezas, habilidades y actitudes, para asociar al conocimiento a situaciones o problemáticas de la vida cotidiana (Jiménez, 2003).

Dentro de la enseñanza de las ciencias biológicas, en cualquier nivel educativo, uno de los temas que juega un papel fundamental como conocimiento organizador

y unificador de la propia disciplina es la teoría celular, la cual es importante dentro de la cultura científica.

Al abordar la temática de teoría celular existe una serie de conceptos que resultan complejos, tanto para los estudiantes como para profesores. Entre los términos más básicos y problemáticos de mayor uso en la enseñanza de éste tema, se encuentra el concepto de célula, Jiménez (2003) al respecto menciona que la investigación educativa ha detectado algunos problemas de aprendizaje sobre algunos temas de biología, entre ellos, la Teoría celular, las principales dificultades para su aprendizaje, es: el concepto, estructura y función de la célula, resulta complejo establecer reestructuraciones en los alumnos, por ejemplo: célula tridimensional vs célula plana, la membrana celular como límite pasivo; periodos de inactividad entre mitosis y confusión en la interpretación de muestras con el microscopio puesto que hay atribución de rasgos macroscópicos. Es posible afirmar que otro factor que influye en el aprendizaje de la Teoría celular, es la resistencia que presentan los estudiantes hacia las explicaciones científicas, debida a aspectos propios del estudiante (poca madurez cognitiva, desinterés por la ciencia) y en la dificultad que presenta el concepto de célula.

El tema de la célula es abordado desde los primeros grados de educación básica (educación primaria y secundaria), a pesar de ello no se adquiere una adecuada representación. Por ejemplo, en la investigación realizada por Caballero y Jiménez, (1993) con jóvenes de 13-14 años egresados de la Educación General Básica en España, encuentran una gran cantidad de deficiencias sobre el conocimientos de célula, el 41% de los alumnos no saben que las células respiran, un 32 % no saben que las células se alimentan y un 34% no sabe que se reproducen, entre otros resultados, que indican una representación incorrecta de la célula.

En otro estudio realizado por García (1991) con jóvenes de bachillerato de España, encontraron entre otros datos que gran parte de los alumnos piensan que la respiración consiste solamente en un intercambio de gases con el medio ambiente, que los animales son distintos de los vegetales en cuanto a la

respiración celular y que los vegetales no usan las mitocondrias para la respiración celular.

En el CCH, según el programa de estudios, la Biología se enseña con el propósito de que el alumno aprenda a construir mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos mediante la integración de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores, desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de los conceptos biológicos fundamentales.

Ahora bien, bajo el contexto anterior, es claro que los alumnos egresados de CCH sabrán responder sin duda ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los seres vivos?, ya que según el programa, al finalizar la revisión de la temática, el alumno tendrá la habilidad para explicar cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que formo y al terminar de revisar la unidad con sus respectivos subtemas, el alumnos identificará los componentes celulares y su importancia, a través del análisis de la teoría celular.

Sin embargo, un aspecto curioso se observa cuando los alumnos al egresar del CCH, presentan ideas erróneas o mal interpretadas sobre el tema de Teoría celular y sobre el concepto y funciones de la célula. Lo cual indica el nivel de conocimientos biológicos con que un alumno de bachillerato se forma y egresa del CCH, en este caso con respecto a la temática de Teoría celular.

Al respecto Castañeda (2008), realiza una investigación en CCH, Azcapotzalco, con la temática de biodiversidad y evolución, impartida en biología VI, segunda unidad; cuyo objetivo fue conocer los conceptos previos que manejaban los alumnos de sexto semestre (2006-2), sobre el tema Biodiversidad y Evolución y los conocimientos adquiridos después de cursar la asignatura. Concluyendo que el desconocimiento que presentan los alumnos sobre algunos conceptos básicos en el aprendizaje del tema es alarmante, además de que conocimiento que el alumno adquirió sobre el tema de biodiversidad después de cursar la asignatura no fue como esperaba, pues al aplicar el cuestionario en relación al tema la mayoría de



las respuestas se ubicaron en regular comprensión, cuando lo idóneo era que estuvieran en buena comprensión.

Ante esta perspectiva, cabe señalar que en CCH, la enseñanza y aprendizaje de la Biología no está basado en competencias, por lo que en la presente tesis se estructura al modelo didáctico y estrategia, tomando como punto de referencia al plan de estudios de CCH, para enfocar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde el punto de vista de las competencias, las cuales, tienen un panorama prometedor en la enseñanza de la Biología. Al considerar a las competencias como parte de las planeaciones didácticas se lograrán estrategias que al ser aplicadas de manera pertinente, el alumno será el principal actor en la construcción del conocimiento, desarrollando habilidades, destrezas y actitudes que le permitan ser autónomo, es decir, Aprender a aprender ( alumnos capaces de adquirir nuevos conocimientos por su propia cuenta), Aprender a hacer ( el alumnos desarrolla habilidades que les permita poner en práctica sus conocimientos) y Aprender a ser (el desarrollo de valores humanos, particularmente éticos, cívicos). Enfocar la enseñanza de la Biología por competencias, implica replantear el trabajo del docente en el aula, informarnos, actualizarnos, desarrollando nuestra creatividad y nuestra capacidad de imaginación para que de esta manera se promueva el aprendizaje significativo en los alumnos.

Para ello, será fundamental, la reflexión del docente acerca de la labor que realiza y sobre el aprendizaje significativo que logra o no en sus estudiantes, esta reflexión tiene un papel central, puesto que el análisis proporcionará información valiosa que le permitirá al docente ajustar su enseñanza, modificar o mejorar sus planeaciones, pero sobre todo considerar sus estrategias de aprendizaje.

Las estrategias de aprendizaje son un elemento clave en la enseñanza de cualquier disciplina, puesto que estas son la estructura de un plan para llevar a cabo un objetivo, es decir, en la docencia las estrategias son utilizadas como

saberes y procedimientos específicos, o incluso formas de ejecutar una habilidad determinada, pero para la cual se tiene que saber el *que*, *cómo* y *cuándo* de su empleo considerando el contexto, a los alumnos, las distintas circunstancias y dominios donde ocurre la enseñanza (Barriga, *et. al*, 2010). Por ello, es importante que una enseñanza y aprendizaje basada en competencias tenga una adecuada implementación de estrategias por parte del docente, en donde modifique sus estrategias tradicionales que han dejado de ser interesantes a aquella en donde el alumnos genere aprendizaje por sí mismo, de forma gradual y significativa.

Es así que con estas ideas en mente, en este trabajo se propone el diseño de un modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la Biología, y una estrategia didáctica abordando la temática de Teoría celular utilizando elementos conceptuales, reflexivos y estratégicos aplicables al trabajo en el aula que se nos brindan las competencias.



# Capítulo 3

## Estado del arte.

### 3.1. Competencias

La Reforma Integral de Educación Medio Superior (RIEMS) fue publicada el 26 de septiembre de 2008 en el Diario Oficial de la Federación, a través del Acuerdo 442 y fue a partir del ciclo escolar 2009- 2010 que la educación media superior incorporo en su plan de estudios los principios básicos de la Reforma Integral de la Educación Medio Superior, manifestando que uno de los propósitos es fortalecer y consolidar la identidad de este nivel educativo, en todas su modalidades y subsistemas; proporcionar una educación pertinente y relevante al estudiante que le permita establecer una relación entre la escuela y su entorno; y facilitar el tránsito académico de los estudiantes entre los subsistemas y las escuelas (RIEMS, 2008).

Para el logro de las finalidades anteriores, uno de los ejes principales que se propone en la Reforma Integral es la definición de un Marco Curricular Común, que compartirán todas las instituciones de bachillerato, con un enfoque educativo basado en el desarrollo de competencias, la flexibilidad y los componentes comunes del currículum. Se plantea que esta perspectiva educativa permite: “Establecer en una unidad común los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que el egresado de media superior debe poseer”.

Dentro de las competencias propuestas a desarrollar son:

- Genéricas.
- Disciplinarias Básicas.

- Competencias profesionales.

Las genéricas; son aquellas que se desarrollan de manera transversal en todas las asignaturas del mapa curricular y permiten al estudiante comprender su mundo e influir en él, le brindan autonomía en el proceso de aprendizaje y favorecen el desarrollo de las relaciones armónicas con quienes lo rodean. Por otra parte las competencias disciplinares básicas refieren los mínimos necesarios de cada campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida. Así mismo, las competencias disciplinares extendidas implican los niveles de complejidad deseables para quienes opten por una determinada trayectoria académica, teniendo así la función propedéutica en la medida que preparan a los estudiantes de la enseñanza media superior para su ingreso y permanencia en la educación superior. Por último las competencias profesionales preparan al estudiante para desempeñarse en la vida con mayores posibilidades de éxito (Acuerdo Secretarial Núm. 486).

Dentro de este enfoque educativo el término competencia comienza a formar parte de las planeaciones educativas del nivel medio superior y se ha extendido en la enseñanza de manera rápida encontrando en el mundo educativo terreno abandonado para su desarrollo. Al mismo tiempo, tal y como comenta Zabala (2008) se ha producido un intercambio de opiniones favorables o detractoras en función de criterios asociados a su pertenencia a uno u otro paradigma pedagógico. Y sin lugar a dudas existen razones consistentes en ambas direcciones.

Al respecto Gimeno (2009) menciona que existe una gran tradición de planteamientos, de prácticas y de realización de experiencias educativas que utilizan el concepto de competencia para denominar los objetivos de los programas educativos, entender y desarrollar el currículum, dirigir la enseñanza y enfocar la evaluación del alumnado. Representa una forma de identificar aprendizajes sustantivos funcionales, útiles y eficaces. Los planteamientos que toman como base o referencia al constructo de competencias suelen tener en común algunos rasgos definitorios:

- a) Reaccionan en contra de los aprendizajes academicistas frecuentes de las prácticas educativas tradicionales que no tengan valor de aportar capacitación alguna al sujeto porque, una vez memorizados y evaluados, se erosionan en la memoria o se fijan como mera erudición. La organización del aprendizaje por competencias pretende consolidar lo que se aprende dándole algún tipo de funcionalidad.

Gimeno, (2009), menciona que el termino competencia surge con la necesidad de superar una enseñanza que, en la mayoría de los casos, se ha reducido al aprendizaje memorístico de los conocimientos, hecho que conlleva la dificultad para que estos puedan ser aplicados en la vida real (Gimeno, 2009).

- b) Una orientación más precisa de este enfoque utilitarista de la enseñanza lo representan las experiencias de formación profesional, en las que el dominio de determinadas destrezas, habilidades o competencias es la condición primordial del sentido de la formación. Cuando alguien tiene que capacitarse para el puesto de maquinista de trenes hay que proporcionarle una formación que conduzca a que adquiriera unas competencias muy concretas, requiriéndoles a los formatos el logro de unos estándares de realización de su saber hacer muy determinados y precisos. Estructurar la formación de acuerdo o con el referente de las competencias a desempeñar en el puesto de trabajo, en este caso es la única fórmula para conseguir la finalidad de la formación. Lo cual no implica que la formación de quienes desempeñen ese puesto se limite a las competencias de saber hacer.
- c) Un tercer enfoque de la enseñanza por competencias lo representan aquellos planteamientos que estiman que la funcionalidad es la meta de toda la educación, refiriéndose a que lo aprendido puede ser empleado como recurso o capacitación adquirida en el desempeño de cualquier acción humana, no solo en las de carácter manual, sino también en las conductuales ( ejercer determinados comportamientos), intelectuales ( utilizar una teoría para interpretar un suceso o fenómeno), expresivas o de comunicación (emitir mensajes), de relación con los demás (dialogar).

Es frecuente que desde ciertas fundaciones prestigiosas o desde los foros internacionales se den visiones o se realicen diagnósticos e informes acerca del estado de los sistemas educativos y se indiquen los retos que deben abordar, así como que se hagan recomendaciones acerca de las medidas que se deben de tomar. Debido a lo anterior ha variado el enfoque de la educación, la visión de sus fines y la orientación de las políticas. Una de los elementos que sin duda han caracterizado a las reformas educativas es la “innovación”, sin embargo, la mayoría de la veces se ejecutan de manera rápida o compulsiva sin previamente su conceptualización o un análisis sobre el resultado obtenido del modelo o reforma educativa anterior, para que en base a ello determinar las necesidades a considerar y así realizar una nueva reforma educativa que se ajuste a las necesidades. Pareciera entonces que la innovación no responde a una necesidad pedagógica, sino a la dinámica que la política educativa asume en cada ciclo presidencial, por ello es conveniente abordar con detenimiento los procesos de innovación para permitir que realmente sean asumidos por quienes lo puedan llevar a la práctica y se conviertan en acciones pedagógicas reales (Díaz, 2006).

Resultado de lo anterior, el proyecto "Tuning" busca "afinar" las estructuras educativas, cuya meta es identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia (Gimeno, 2009).

Empezó a desarrollarse dentro del amplio contexto de reflexión sobre educación superior que se ha impuesto como consecuencia del acelerado ritmo de cambio de la sociedad. El proyecto está especialmente enmarcado en el proceso de La Sorbona-Bolonia-Praga-Berlín, a través del cual los políticos aspiran a crear un área de educación superior integrada en Europa en el trasfondo de un área económica europea. La necesidad de compatibilidad, comparabilidad y competitividad de la educación superior en Europa ha surgido de las necesidades de los estudiantes, cuya creciente movilidad requiere información fiable y objetiva sobre la oferta de programas educativos. Además de esto, los (futuros)

empleadores dentro (y fuera) de Europa exigirán información confiable sobre lo que significan en la práctica una capacitación o un título determinado.

El proyecto Tuning no se centra en los sistemas educativos sino en las estructuras y el contenido de los estudios. Mientras que los sistemas educativos son antes que toda responsabilidad de los gobiernos, las estructuras educativas y el contenido lo son de las instituciones de educación superior. La metodología empleada en dicho proyecto se basa en la comprensión del currículo y se introdujo el concepto de resultados de aprendizaje y competencias, son los elementos significativos en el diseño, construcción y evaluación de las cualificaciones.

Los informes de este tipo suelen tener una finalidad educativa de cara a la opinión pública, mueven a la reflexión sobre los problemas e insuficiencias de los sistemas educativos y surgen las orientaciones que se deberían sugerir, proporcionan la adquisición de una visión globalizada de los diagnósticos sobre los sistemas educativos y sugiere las orientaciones que se deberían seguir, propician la adquisición de una visión globalizada de los diagnósticos sobre los sistemas y favorecen la homogeneidad de las posibles soluciones , cuando las realidades son tan diversas.

Perrenaud (2006) enfatiza que una de las aportaciones más importantes de la perspectiva de las competencias es promover la movilización de la información en el proceso de aprendizaje. Recuerda que este enfoque permite materializar la perspectiva de Piaget sobre la conformación de los esquemas de acción, y al mismo tiempo, se encuentra relativamente cercana al enfoque de aprendizaje basado en la resolución de problemas. En el fondo este planteamiento constituye una lucha contra el enciclopedismo en la educación

Tenutto (2010), menciona que en la sociedad actual, los tiempos de concentración en una tarea resultan ser lábiles, que incluso resulta difícil mantener la atención en un bloque televisivo. Niños, adolescentes, jóvenes y adultos están atravesando por el tiempo de la inmediatez, de la superposición de actividades. Por eso, menciona que para quienes se desempeñan como docentes es posible

preguntarse ¿Cuántos minutos es posible sostener la atención cuando de escucha a otra persona? Si los adultos saltan de un tema a otro ¿por qué se les pide a los estudiantes que logren sostener la atención?, en este sentido en el salón de clases se piensa que los alumnos están física y psíquicamente pero sus pensamientos se encuentran en otro lugar. Por ello es importante reflexionar acerca de las estrategias que los docentes utilizamos. Menciona que para transformar la educación y posibilitar su enseñanza es necesario partir del análisis de las situaciones y de la acción y de ahí derivar los conocimientos. Para desarrollarlas el profesor debe trabajar particularmente por problemas y proyectos, es decir, proponer tareas complejas, retos, que inciten a los alumnos a movilizar sus conocimientos y habilidades, con una pedagogía activa, cooperativa y abierta. En base a lo anterior el profesor es quien sostiene la enseñanza, es guía, mediador y experto, es quien promueve las condiciones óptimas para que el estudiante despliegue una actividad mental constructiva y autoreguladora, para ello se necesita de profesores que sepan planificar, orientar y retroalimentar dicha actividad para acercarse a las formas de proceder y de construir conocimiento en su respectiva área de estudio. En relación con el estudiante, requiere de su dedicación y disposición que excede el compromiso específico con las actividades escolares, también se espera de él que gradualmente se instaure como agente de iniciativas y de autorregulación de su aprendizaje (Tenutto, *et. al*, 2010).

Es importante complementar lo anterior con lo que De Ketele (2008), en donde encuadra el enfoque por competencias de una forma genuina, a través de cinco etapas o movimientos, en donde podemos analizar cómo es que el conocimiento y el saber han evolucionado bajo la presión de diferentes factores, lo que ha comportado efectos en la manera de organizar los sistemas de formación y enseñanza. Por lo que se permite distinguir cuatro grandes movimientos caracterizando los sistemas educativos mediante una aproximación al enfoque por competencias.

**1er. Movimiento: Conocer es tener conocimiento de los textos clásicos y comentarlos.**



En la antigüedad, y de la manera más mitigada en la edad media al menos (en Europa), posteriormente en el renacimiento, el intelectual era el que tenía conocimiento de los textos fundadores de la civilización, especialmente de las grandes obras de los griegos, de los árabes y de los romanos. Para ser culto, era necesario estudiar los textos y al mismo tiempo conocer las “opiniones y comentarios” de los grandes maestros para poder, a su vez, comentarlas. Estas grandes obras suponían haber abordado todas las explicaciones relativas a la creación. La filosofía era la materia madre porque englobaba todos los objetos de conocimientos, incluidas las ciencias del cosmos.

Esta concepción del conocimiento ha sido la base de la construcción de los programas de enseñanza cuando se empezaron a desarrollar en las escuelas. En Europa, los jesuitas tuvieron un papel fundamental creando colegios donde su enseñanza era conocida de calidad. Durante siglos, esta enseñanza era conocida en multitud de lugares como “las antiguas humanidades”. Concebir un programa como este, implicaba identificar los textos de grandes autores clásicos y estudiarlos en un momento dado del programa. Este modelo se expendió en el mundo entero bajo diversos regímenes (ejemplo, en Francia bajo el régimen napoleónico o el de la III república) y perdura todavía (pero menos frecuente) bajo formas más o menos visibles o latentes.

A nivel universitario, la facultad de filosofía y letras era la facultad de referencia por excelencia, ya que sus actividades estaban centradas en el estudio de grandes obras de filósofos y hombres de letras, considerados como los “sabios” de la época, es decir, personas que poseían un alto grado de conocimiento de los seres animados e inanimados, y de manera más amplia, del sentido y de las finalidades de la creación. Las universidades, y particularmente las universidades del mundo árabe eran consideradas como los lugares más importantes de la conservación y de la transmisión de la cultura.

**2do. Movimiento: Conocer es asimilar los resultados de los descubrimientos científicos y tecnológicos.**

Mientras que las antiguas humanidades se desarrollaban a través del mundo y proporcionaban “cabezas bien hechas”, los conocimientos de las leyes cúmulo de observaciones “naturales” y, luego a través del desarrollo de dispositivos de observación “provocada”. Es así como nació “el espíritu científico”, mediante verificaciones y experimentaciones (sirva como ejemplo el importante ensayo de Claude Bernard sobre la medicina experimental cuyos principios se han aplicado a numerosos sectores de la investigación). De la misma manera, el desarrollo de modelos matemáticos (con Pascal, Euler y muchos otros) y estadísticos (con Quételet, Gauss y otros) han permitido a los investigadores formalizar sus observaciones y predecir otros fenómenos. Y, más recientemente, el descubrimiento y el desarrollo de la informática han permitido también acelerar, a un más, los descubrimientos.

En la universidad, la facultad de filosofía y letras se convirtió en una facultad como las demás, perdiendo de paso algunas disciplinas (economía, sociología, Psicología, Geografía...). La facultad de ciencias adquirió cada vez más prestigio, así como las grandes escuelas de ingeniería en ámbitos tan diversos como las tecnologías, la economía, la gestión y la agronomía.

### **3er. Movimiento: Conocer, es demostrar el dominio de objetivos traducidos en comportamientos observables.**

Mientras que se desarrollaban nuevos conocimientos y estos mismos permitan crear nuevas tecnologías para el desarrollo económico en un mundo cada vez más industrializado, dos movimientos destacan cada vez más por su importancia. Provenientes del mundo industrial, el taylorismo busca introducir más racionalidad y racionalización en la gestión de los procesos de fabricación con el fin de producir más, de manera más rápida y con menos defectos... buscando así una mayor rentabilidad. Originando por la transposición de la orientación de las ciencias duras” a las ciencias humanas, el behaviorismo, es la búsqueda de una orientación más racional, basada en lo observable, a saber, en lo que se refiere al comportamiento y no a la intención o la orden de los procesos inscritos. Para estudiar rigurosamente los modos de producción o los fenómenos humanos, el

taylorismo y el behaviorismos traban de reducir la complejidad, dividiendo los objetos de estudio en elementos simples y en secuencias más cortas y observables, en donde cada elemento de salida (o estímulo) estuviera asociado o seguido de un efecto producido.

Este tipo de movimientos han inspirado continuamente al mundo de la educación a través de la pedagogía por objetivos.

#### **4to. Movimiento: conocer es demostrar su competencia.**

Después de la segunda guerra mundial, tras un periodo de ajuste, de haber puesto de nuevo en marcha la maquinaria económica, después de haber instaurado mecanismos de protección social ( sindicalismo, seguridad social, seguridad del empleo en la administración), después de haber creado una demanda cada vez más fuerte de bienes y de servicios materiales e inmateriales ( como el deseo de una mayor libertad de movimiento y de expresión), los estados eran cada vez menos capaces de hacer frente a todas estas exigencias así como de imponer sus leyes a las empresas multinacionales y a los “holdings” financieros. Así, como consecuencia de la internacionalización, la globalización de la economía de mercado y la competitividad creciente ganaban terreno (De Ketele, 2008).

Es claro que desde esta perspectiva el enfoque de competencias se está ocupando o centrando en la movilización e integración de los conocimientos para saber hacer.

##### **3.1.1. Concepto de Competencia**

No es fácil demarcar el concepto de competencia, cuando una somera revisión de la literatura sobre este campo, además de evidenciar los continuos esfuerzos dedicados a esta tarea y los diferentes vaivenes habidos en su concreción desde lo psicológico, pedagógico, laboral, social, etc., indican que este término no es unívoco (Tejeda, 1999). Por otra parte, también es importante destacar que en cada definición existen supuestos previos o unos niveles de abstracción distintos con los que cada autor opera. Esta diferenciación inicial, que implica diferentes

parámetros de referencia, provoca que el resultado conceptual, sea diferente (Tejada *op. cit.*).

Desde el punto de vista etimológico, el origen del término competencia en el verbo latino “*competere*” (ir al encuentro una cosa de otra, encontrarse) para pasar también a acepciones como “responder a, corresponder” “estar en buen estado” “ser suficiente”, dando lugar a los adjetivos “*competens-entis*” (participio presente de *competo*) en la línea de competente, conveniente, apropiado para; y los sustantivos “*competio-onis*” competición en juicio y “*competitor-oris*” competidor, concurrente, rival. Desde el siglo XV nos encontramos con dos verbos en castellano “*competir*” y “*competere*” que proviniendo del mismo verbo latino (“*competere*”) se diferencian significativamente, pero a su vez entrañan semánticamente el ámbito de la competencia

- “*Competere*”: pertenecer o incumbir, dando lugar al sustantivo competencia y al adjetivo competente (apto, adecuado).
- “*Competir*”: pugnar, rivalizar, dando lugar también al sustantivo competencia, competitividad, y al adjetivo competitivo.

Sea como fuere, en ambos casos, el sustantivo competencia es común, lo que añade dificultad y genera equívocos. Si reparamos en los diccionarios de la lengua española, en busca de más luz, de nuevo verificamos que las acepciones propuestas tienen que ver con este doble sentido, resultando complicado ‘para demostrar la difícil demarcación en una u otra dirección, con lo cual tenemos que asumir la polisemia de este término (Tejada, 1999).

Existen varios enfoques y definiciones del concepto competencia que pueden ser encontradas en la literatura sobre el tema:

“Conjunto estabilizados de saberes y saber-hacer, de conductas tipo, de procedimientos estándares, de tipos de razonamiento, que se pueden poner en práctica sin nuevo aprendizaje” (Montmollin, 1984:122).

“La capacidad de usar el conocimiento y las destrezas relacionadas con productos y procesos y, por consiguiente, de actuar eficazmente para alcanzar un objetivo” (Hayes, 1985).

“La aplicación de las destrezas, conocimientos y actitudes a las tareas o combinaciones de tareas conforme a los niveles exigidos en condiciones operativas” (Prescott, 1985).

“La competencia profesional es la capacidad de realizar las actividades correspondientes a una profesión conforme a los niveles esperados en el empleo. El concepto incluye también la capacidad de transferir las destrezas a nuevas situaciones dentro del área profesional y, más allá, a profesiones afines. Esta flexibilidad suele implicar un nivel de destrezas y conocimientos mayor de lo habitual incluso entre los trabajadores con experiencia” (MSC, 1985). ( Tejada, 1999).

De acuerdo a Perrenaud (2006) la competencia es la capacidad de actuar eficazmente en un número determinado de situaciones; una capacidad basada en los conocimientos pero que no se limita a ellos. Para Perrenaud no son los conocimientos en sí mismos los que cuentan, sino el uso que se hace de ellos, de manera que la formación de una competencia permite que las personas pongan en movimiento, integren y apliquen los conocimientos que han adquirido en situaciones diversas.

La UNESCO, concibe a las competencias como: un conjunto de conocimientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o tarea. Son “procesos complejos que desarrolla una persona y que se integran en diferentes grados”. Es decir, una competencia no es un objetivo, (aunque frecuentemente se confunde con la expresión del mismo), no es una habilidad, no es un hábito, no es información de un tema (por abundante que sea),

es la totalidad de todo esto. La UNESCO reitera que las competencias son formas de trabajo y se aplican en los diferentes ámbitos de la vida humana. Las competencias se viven y demuestran lo aprendido en la vida real, igualmente se enfatiza que lo valioso de las competencias es que se integran desde una tarea de desempeño y que al trabajar de esta manera, se muestra una preparación para la vida que incluye la actitud y no solamente el trabajo realizado dentro de las aulas. Toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital, del pasado y del presente.

La propuesta de trabajar con base en competencias, debe ser, según la UNESCO, un intento de profundizar en la tarea pedagógica del desarrollo de capacidades en los sujetos, para hacer frente a los desafíos de la vida independiente. Esta concepción resulta limitada si se restringe al desarrollo de capacidades individuales y se pasa por alto la construcción colectiva de saberes, el desarrollo de la acción común o la construcción de redes en el interior de una sociedad.

Por otra lado, en 1997, los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés y OCDE en español), se reunieron con el fin de establecer un marco conceptual firme que sirviera como referencia para la identificación de competencias clave , así como para establecer los lineamientos de las encuestas internacionales que sirven para medir el nivel de competencias en niños, jóvenes y adultos.

Es así como surge el proyecto denominado: Definición y Selección de Competencias ( DeSeCo), el cual desde su origen se vincula con el Programa para la Evaluación Internacional para los estudiantes (PISA). El reto más grande de este proyecto, fue el de reconocer la diversidad de valores y prioridades a lo largo de países y culturas, los logros sin embargo, permitieron identificar valores comunes que constituyen las competencias más importantes de manera universal.

Desde la perspectiva de la OCDE, los individuos necesitan apoyarse en competencias clave que les permitan adaptarse a un mundo caracterizado por el

cambio, la complejidad y la interdependencia. El proyecto de la OCDE establece tres condiciones que deben cumplir las competencias clave:

- La primera, se refiere a los beneficios cuantificables para fines tanto económicos como sociales, por ejemplo, competencias que promuevan mejor salud, mayor bienestar, mejores formas de ser buenos padres, de participación política y social.
- La segunda condición menciona que las competencias clave deben traer beneficios en un amplio espectro y variedad de contextos, es decir, deben ser aplicables a múltiples áreas de la vida, tanto privada como social.
- La tercera condición, enfatiza la promoción de competencias transversales, reduciendo el desarrollo de competencias de uso específico para un oficio u ocupación.

En su propuesta, la OCDE agrupó las competencias claves, en las siguientes categorías:

1. **Usar las herramientas de forma interactiva:** - Incluye el uso interactivo del lenguaje, los símbolos y los textos, el uso interactivo del conocimiento y la información y el uso interactivo de la tecnología.
2. **Interactuar en grupos heterogéneos.**- Abarca la capacidad de relacionarse bien con otros, cooperar y trabajar en equipo, manejar y resolver conflictos. Estas habilidades comprenden el tratar con la diversidad, el desarrollo de la empatía y el manejo de conflictos sin violencia.
3. **Actuar de manera autónoma.**- Las competencias en este rubro incluyen el actuar dentro de un contexto social, tener proyectos personales y plan de vida, defender sus intereses y derechos, descubrir su propia identidad y fijarse metas, así como asumir responsabilidades sociales y cuidar el medio ambiente que nos rodea.

En general, la propuesta de la OCDE da gran valor a la flexibilidad, el espíritu emprendedor y la responsabilidad personal y social. Se espera que los individuos sean adaptables, innovadores, creativos, autodirigidos y automotivados. En el centro de las competencia clave está la habilidad de las personas de pensar por sí mismas, como expresión de una madurez moral e intelectual y de ser responsables de su aprendizaje y de sus acciones.

La OCDE da origen al Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes: PISA cuyo objetivo es el de evaluar y monitorear las competencias de los estudiantes para su participación en la sociedad. Este Programa establece las siguientes competencias básicas:

- COMPETENCIA EN LECTURA
- COMPETENCIA EN MATEMÁTICAS
- COMPETENCIA CIENTÍFICA

PISA al evaluar, va más allá de la identificación de las habilidades cognitivas e intenta medir las actitudes y disposiciones de los alumnos, entre ellas, la motivación.

Una parte muy importante del aprendizaje para la vida se refiere a que no todas las competencias que son relevantes pueden ser proporcionadas por una educación inicial, debido a que:

- ✓ Las competencias se desarrollan a lo largo de la vida y se pueden adquirir o perder conforme se crece.
- ✓ Las demandas de competencia cambian en las diferentes etapas de la vida como resultado de los avances tecnológicos y las transformaciones sociales y económicas.
- ✓ La psicología del desarrollo ha demostrado que las competencias se van desarrollando a lo largo de la vida. Especialmente la habilidad de pensar y actuar reflexivamente y crece con la madurez.



Las “competencias” han dado lugar a intensos debates sobre el significado, alcances y limitaciones del concepto como eje de nuevos modelos educativos y, también hay una gran variedad de perspectivas para definirla, desde aquellas que se centran más en el análisis de las demandas del exterior hacia el sujeto, que asocian la competencia de manera directa con las exigencias de una ocupación y que, por lo tanto, la describen en términos de lo que debe demostrar el individuo, hasta las que privilegian el análisis de aquello que subyace en la respuesta de los sujetos, es decir, más definida por los elementos cognitivos y socioafectivos implícitos en lo que el sujeto debe hacer. Hay dos características que se encuentran implícitas en cualquier definición:

- a) centrarse en el desempeño, esto es importante en la medida en que la educación tenga un impacto directo en las posibilidades de actuación de la gente y no solo constituya un requerimiento formal de años de escolaridad o, en el mejor de los casos, una vía para acumular conocimientos de carácter enciclopédico.
- b) recuperar condiciones concretas de la situación en que dicho desempeño es relevante, desde esta perspectiva se ofrece la posibilidad de abordar de una manera más real las relaciones entre variables, las relaciones del contexto de situaciones concretas, las formas de organización del trabajo y, también, de incorporar criterios de evaluación acordes en situaciones más complejas (Malpica, 2009).

Climent, (2010) visualiza y argumenta que son tres los elementos que le confieren al concepto una dimensión sistémica: a) los insumos de la competencia ( conocimientos, habilidades, valores); b) El contexto individual ( la persona y su entorno) en la que la competencia se desarrolla y se aplica; y c) los procesos y resultados de esta, en relación con la comprensión y la transformación de una realidad compleja ( inherente a condiciones y circunstancias particulares, desde esta perspectiva las competencias se constituyen instrumentos o medios de la formación, forjados a lo largo d la vida, en el ámbito individual y la interacción con otros, para la resolución de problemas o necesidades complejas (Climent, 2010).

### **3.1.2. Origen de las competencias**

La educación basada en competencias, es un enfoque que se transfiere del mundo de la industria al del campo de la educación (Denyer, 2007). Las primeras formulaciones de una educación basada en competencias surgen a principio de la década de 1980, en el mundo de la formación del trabajo, dentro de los programas de capacitación industrial, que se proponía crear... trabajadores polivalentes: multifuncionales y multicalificables (García, 2012)

La noción de competencia y de diseño curricular basado en competencias o educación basada en competencias surge en el campo de la formación profesional, en la búsqueda de un ajuste entre la formación obtenida y acreditada y el puesto de trabajo, y en vinculación con los cambios acaecidos en el sistema productivo ya planteados.

El concepto entra así al sistema educativo desde la formación profesional. Las nuevas exigencias del mercado laboral impactan en el sistema educativo. La denominada crisis de la escuela está vinculada a la expansión de la matrícula, al cambio del tipo de población que accede y de su base social y cultural; pero también al cuestionamiento que se le hace al sistema educativo desde el mundo de los negocios, por la inadecuada preparación de sus empleados. El cambio constante y los altos niveles de incertidumbre en el mercado de trabajo requieren una educación formal prolongada (9 a 10 años) que se ocupe no sólo de la formación académica, del desarrollo de las capacidades técnicas y cognitivas, sino también del de actitudes y disposiciones adecuadas. Se opone así a la tradición academicista y verbalista predominante, aunque es justo reconocer la existencia de otros modelos. La introducción de la noción de competencias en el contexto escolar discute así la pertinencia de una formación que se limite a transmitir las disciplinas teóricas y a desarrollar capacidades generales sin referencia a su contexto de utilización (Mastache, 2007).

El concepto de competencia manejado en el proyecto Tuning pone el énfasis en los resultados del aprendizaje, en lo que el alumno es capaz de hacer al término

del proceso educativo y en los procedimientos que le permitirán continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de su vida.

Cullen (1997) señala que la pedagogía por competencias reemplazo en la historia curricular a la pedagogía por objetivos (predominante en las décadas del 70 y del 80); ante la evidencia de las dificultades para superar las marginaciones y el fracaso escolar se revisan los criterios de selección de contenidos y la concepción misma de contenido educativo. Según el autor, las razones del cambio se vinculan con la crítica a los modelos eficientistas en educación (considerando que las competencias permiten atender más a los sujetos concretos y sus diferencias), así como con la preocupación por superar la operacionalización de los objetivos para preocuparse más por desarrollar habilidades y destrezas para enfrentar cambios y situaciones inciertas.

### ***3.2. Educación Media Superior en México.***

El Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (PSE) reconoce que nuestro país ha tenido avances importantes en términos de cobertura y de reducción de desigualdades, pero también admite la necesidad de atender los problemas de reprobación, deserción y bajo aprovechamiento de los alumnos de educación básica y media superior, a fin de que se desarrollen plenamente las habilidades que les permitan resolver problemas con creatividad y eficacia, y estar mejor preparados para los desafíos que les presentan la vida y la inserción en el mercado laboral. Argumentando que la educación:

- Contribuye de manera decisiva a la construcción de una sociedad crecientemente justa, educada y próspera.
- Contribuye al desarrollo económico y social de los pueblos; a superar la pobreza, combatir la ilegalidad, fortalecer la democracia, defender el medio ambiente, crear empleos, generar riqueza, y vincular al mexicano con la era tecnológica y del conocimiento.

- Ayuda a generar los recursos humanos, los conocimientos y la innovación que permitan a nuestro país ser más justo, más seguro y más competitivo.
- Puede convertirse en el ariete transformador de una sociedad que reclama justicia, libertad, democracia y bienestar para todos.
- Puede impactar directamente en el fortalecimiento de la competitividad individual y colectiva en el mundo actual.
- Posibilita la cohesión social.
- Hace menos vulnerables a los jóvenes frente a la persuasión o tentación del crimen organizado, y
- Permite que nuestros jóvenes desarrollen su pleno potencial y se conviertan en adultos responsables, productivos y ejemplares.

Tradicionalmente, el objetivo de la educación media ha sido sumamente complejo, pues ha enfrentado la disyuntiva de preparar para la educación superior o para la vida laboral. Hoy en día se acepta que, dado que el mercado laboral tiende crecientemente a requerir habilidades generales que permitan al trabajador aprender y adaptarse a las nuevas tecnologías, este dilema va perdiendo relevancia; y a la vez, cobra importancia la idea de que la educación media constituye en sí mismo un ciclo formativo, cuyo principal cometido es preparar a los jóvenes para ejercer la ciudadanía y aprender a vivir en sociedad.

El Banco Mundial (2005) como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2006), la UNESCO (2005) y la OCDE (2010) coinciden en que el principal objetivo de la educación media es que los jóvenes tengan la oportunidad de adquirir destrezas, aptitudes, conocimientos, además de la capacidad para seguir aprendiendo a lo largo de la vida, y ser ciudadanos activos, participativos y productivos. A la par, se destaca la necesidad de incorporar al proceso de enseñanza y aprendizaje, las tecnologías de la información y la comunicación, así como asegurar la conexión de la educación con los anhelos de los jóvenes y lograr que participen activamente en sus procesos formativos. Por ello argumentan que

se necesita preparar a la juventud para los cambios, la incertidumbre, enfrentar dificultades, saber aprovechar oportunidades y adaptarse con facilidad.

### **3.3. Proceso de enseñanza aprendizaje.**

El proceso de enseñanza-aprendizaje conlleva, previamente la planeación de clase y uno de los objetivos centrales es lograr que lo aprendido durante las clases permanezca en el alumno, para que al enfrentarse a una situación retome dichos conocimientos, y así manifestar la apropiación del mismo.

Es así que el aprendizaje significativo es el principio fundamental de la educación, el cual consiste entre otras cosas, en asimilar lo aprendido para hacerlo propio.

De acuerdo con Bixio (1998), menciona algunas de las principales características del aprendizaje significativo:

- Incluye a toda la persona con sus pensamientos, emociones, sentimientos y acciones en la experiencia misma del aprendizaje.
- La búsqueda y la curiosidad brotan naturalmente en la persona.
- La comprensión y el descubrimiento son experiencias internas de la persona que aprende.
- El cambio que supone el aprendizaje es un cambio en la percepción y puede incluir modificaciones de actitudes, valores, conductas e incluso de la personalidad de quien aprende.
- La persona pretende hacer parte de sí misma lo aprendido, para que quede dentro como energía disponible; es decir, como un recurso del cual puede disponerse en cualquier momento.
- La persona es la única que puede evaluar lo significativo de su aprendizaje.

Lo anterior, nos da el contexto teórico en el cual se mueve la propuesta de la elaboración de un modelo didáctico basado en competencias y su relación con el proceso de enseñanza aprendizaje. Por esta razón es importante dejar claro que la enseñanza de la Biología a través de las competencias es una oportunidad para promover el aprendizaje significativo en los alumnos, tratando de lograr que

además de los contenidos de la biología, desarrollen competencias, habilidades y actitudes.

El proceso de enseñanza y aprendizaje se considera que la calidad del aprendizaje no depende de una determinada capacidad intelectual ni del dominio de un conjunto de técnicas y métodos para estudiar, sino de la posibilidad de captar las exigencias de las tareas en una situación de aprendizaje y controlarla con los medios adecuados, en consecuencia la transformación del estudiante para lograr un aprendizaje más eficaz requiere de cambios en su estructura cognitiva, para la cual se requiere de un conocimiento suficiente de las capacidades, habilidades, estrategias y técnicas que pueden utilizarse, es decir de las competencias tanto genéricas como disciplinares, es decir aquellas que están asociadas directamente a los campos de conocimiento y las asignaturas (Parrilla 1992).

En consecuencia la planeación de la clase es un aspecto que el docente debe de considerar con seriedad y compromiso, en ella se organizan los aprendizajes que se pretenden fomentar, además las actividades que desarrollarán los alumnos, al respecto Parrilla (1992), menciona que hay diferencias entre lo que el profesor tiene como objetivo, en lo que se expresa en las actividades que propone y en lo que los alumnos aprenden y en como lo aprenden, esto lo relaciona con la utilización de las estrategias de aprendizaje que los alumnos utilizan. Es por ello que la utilización de estrategias por parte del profesor supone algo más que el conocimiento y la aplicación mecánica de técnicas, métodos y procedimientos. En el proceso de enseñanza y aprendizaje es importante considerar las estrategias de aprendizaje.

La estrategia de aprendizaje puede entenderse como una guía de acciones (técnicas o procedimientos) a realizar que sirven de base para la realización de tareas en este caso para lograr un conocimiento. Pérez, et al. (2000), define estrategia de aprendizaje como “un conjunto de procedimientos y procesos mentales empleados por el individuo en una situación particular de aprendizaje para facilitar la adquisición de conocimientos”. En consecuencia, para lograr un

aprendizaje significativo en los alumnos es necesario el dominio de algunos procedimientos y técnicas que guíen al estudiante a construir su propio conocimiento. Es aquí en donde la estrategia planteada por competencias, constituye una herramienta importante para promover competencias genéricas y disciplinares, en donde el alumno pueda realizar diferentes acciones con un propósito específico relacionado con el recuerdo y el dominio de lo aprendido.

El profesor, en consecuencia, actúa como mediador o intermediario, entre los contenidos del aprendizaje y la actividad constructiva que desarrollan los alumnos para construir su propio conocimiento y así tener un aprendizaje significativo. Es decir, en papel central del profesor es enseñar a aprender dentro de las actividades de enseñanza que desarrolla con el fin de promover aprendizaje significativo. En este sentido es importante que el profesor genere situaciones de aprendizaje que involucre a los estudiantes, ofreciendo en todo momento andamiaje, tomando en cuanto el nivel de dominio que el estudiante va adquiriendo paulatinamente.

El proceso de enseñanza y aprendizaje, implica que el profesor y el estudiante; interactúan de manera invariable en torno a los objetos del conocimiento. Esa interacción está influida por variables de naturaleza cognitiva y afectiva (habilidades, emociones, percepciones, etcétera), pertenecientes a ambos sujetos, factores que son movilizados con el propósito fundamental de lograr el aprendizaje (Tapia, 1997).

### **3.4. Enseñanza de la ciencia.**

Para proponer un modelo basado en competencias es importante analizar cuáles son los factores, características y habilidades que se consideran en la enseñanza de la ciencia para que se obtenga un aprendizaje significativo. Sin duda alguna el aprendizaje de las ciencias provee un contexto maravilloso, para desarrollar el pensamiento crítico y científico en los estudiantes por ello es importante considerarlo.

Uno de los instintos básicos del hombre es el impulso a buscar el sentido del mundo que lo rodea. Ésta es la esencia de la ciencia, un proceso que se ha llevado a cabo de diversas formas desde hace mucho tiempo antes de que existiera el lenguaje escrito o palabras para registrarlo. La ciencia no solo es un cuerpo de conocimientos o un área temática determinada si no una forma de ver, un proceso que se usa para analizar y organizar el medio que nos rodea. Por lo tanto se puede decir que la ciencia es: observar, plantear preguntas, poner preguntas a prueba, crear orden en el caos, encontrar respuestas y desarrollar conceptos (Johnson, 2003). Es un hecho que la ciencia depende en gran medida de contar con una base de conocimientos bien organizada, puesto que el conocimiento ayuda al científico a estructurar y a asimilar la información nueva; puesto que los experimentos científicos se construyen sobre la base de teorías aceptadas y de investigaciones previas. Los datos nuevos sólo requieren sentido cuando está fundamentado en lo que es familiar. Por lo tanto el método de la ciencia implica generar relaciones entre el conocimiento anterior y el nuevo.

Más específicamente, es el proceso de diseñar actividades de aprendizaje que incorpore los métodos de la ciencia. Johnson, 2003 al respecto menciona tres de las técnicas de pensamiento como ejemplos del método científico:

- a) Crear grupos
- b) Investigar
- c) Experimentar.



En este sentido, se requiere revalorar el papel formativo de la ciencia, pues aprenderla va más allá de sólo aprender conceptos. Si partimos de que el desarrollo de la ciencia depende de la estructura de sus concepciones, de la coherencia de sus argumentos, de sus interpretaciones, de sus métodos y sus interacciones sociales, podemos entonces advertir que hay capacidades y formas de pensamiento que no serían posibles sin los procesos formativos de la ciencia (Pozo *et. al.* 2000).

Cabe mencionar, que en la enseñanza de la ciencia la motivación es un factor importante, la manera en que se les enseña como una realidad absoluta, con un conjunto de conocimientos formales y acabados, aislados de su contexto y de sus experiencias, de su vida cotidiana, en la que ellos tienen poco o nada que hacer, entendiendo a la ciencia como un seguimiento de un método en lugar de entender que la ciencia es la curiosidad genuina de conocer, aplicando la creatividad, interés, habilidades, destrezas, etc. Mostrarles que la ciencia no son conocimientos acumulados absolutos y verdaderos, sino no como más bien comprender a la ciencia como un proceso de construcción social de conocimientos que se relacionan, construyen y reconstruyen en la práctica procedimental y en la interacción con sus componentes. Seguramente los alumnos se motivarán, identificarán y se sentirán motivados por conocer, practicar más, es decir, por aprender ciencia (Franco, 2010).

Tishman (2001), menciona la importancia de que los alumnos conozcan la finalidad de la disciplina, la manera en que se organizan e investiga, la forma en que trabaja cada disciplina, es decir, el conocimiento de orden superior que cada disciplina tiene, es decir, las diferentes formas que las diferentes disciplinas tienen para comprobar la verdad, investigar y resolver problemas. Generalmente en la educación no se habla la manera en la que una disciplina opera, en ciencias la mayoría de las ocasiones solo se estudia como información (conceptos, teorías, etc.). No se involucra realmente en el pensamiento científico ni se desarrolla una percepción personal sensible de este tipo de pensamiento. Que el conocimiento de orden superior se de en clase es conveniente, ya que de esta manera los

estudiantes se involucrarían realmente en el pensamiento científico y les facilitaría aprender significativamente sobre cómo es que funciona la ciencia, cómo es que por medio de la experimentación se obtienen evidencias que dan fundamento, que la ciencia implica la creación de teorías y modelos. Al respecto Brown, Collins y Duguid (1989) plantean que para el aprendizaje de un dominio debe insertarse en la cultura de ese dominio, es decir, que los estudiantes tengan claro la forma en que la disciplina opera, el lenguaje que emplea, los símbolos. Indican que una de las razones de las dificultades experimentadas por los estudiantes para utilizar el conocimiento, para resolver un problema, es que se les pide que usen las herramientas de una disciplina sin que hayan adoptado su cultura. Proponen considerar el conocimiento conceptual como una caja o juego de herramientas (set of tools), pues tanto conocimiento como herramientas no son comprendidos por completo hasta que son usados, y usarlos conlleva cambios en la visión del mundo, adoptar la cultura en la que se usan. Pensemos en un ordenador o un teléfono móvil: no hay forma de explicarle a alguien como funcionan sin hacerlo en la práctica. Existen, en las diferentes disciplinas, aspectos que son más generales que los contenidos convencionales y las habilidades rutinarias, y que tiene que ver con cómo se involucra uno en la disciplina. Se le denomina a estos conocimientos “conocimientos de orden superior”. Como se mencionó anteriormente los alumnos no entienden realmente la disciplina o materia si no entienden sus aspectos de orden superior. Cualquier disciplina consiste en algo más que meros hechos y habilidades. Tishman y Perkins (2001), proponen tres niveles de conocimiento de orden superior en una disciplina, que va más allá de los “contenidos”:

- a) Nivel de resolución de problemas.
- b) Nivel de evidencias.
- c) Nivel de la investigación.

Al respecto en la mayoría de las escuelas no se consideran los niveles mencionados anteriormente para la enseñanza de la ciencia, está se enseña basándose en la relatoría de los descubrimientos más que en sus métodos, en

ocasiones se habla del método científico sólo de manera superficial, dejando de lado la oportunidad de desarrollar un pensamiento crítico a los alumnos. Zohar (2006), menciona que el aprendizaje de las ciencias provee un contexto para desarrollar el pensamiento crítico y el pensamiento científico en los estudiantes.

El pensamiento científico en temas de ciencias contribuye a la construcción de conocimiento significativo porque alienta a los estudiantes a procesar los temas de ciencias aprendiendo a ser pensantes activos para ello el integrar en la enseñanza estrategias de pensamiento con el tema de adaptación, aplicando actividades metacognitivas en el aula con la finalidad de que se promueva la competencia de razonamiento (Zohar, 2006).

Promover el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes es un componente importante en la educación científica, es preciso que a los alumnos les quede claro el pensamiento de orden superior de la biología para que lo tomen como base para desarrollar un pensamiento crítico que permita realizar construcciones significativas del conocimiento científico. Y no solo inclinarse por el aprendizaje repetitivo y en memorización de hechos, sino más bien enfocarse a la resolución de problemas, discusión de situaciones científicas, que los lleven a indagaciones en donde involucren un pensamiento activo sobre diversos temas. Zohar (2006) menciona que el pensamiento activo ayuda a los estudiantes a establecer conexiones entre conceptos y a construir representaciones mentales, de esta manera el conocimiento se vuelve más desafiante, interesante y motivador y puede desembocar en una comprensión y retención mejoradas.

El aprendizaje de la ciencia sucede en un conjunto, en el cual las ideas de los estudiantes se convierten en cada vez más generales, más abstractas y más ampliamente aplicables a medida a que aumenta la experiencia (Vosniadou, 2001) , por lo anterior es importante proporcionar a los alumnos las experiencias necesarias y mayores oportunidades para entender el proceso de hacer ciencia. El aprendizaje de la ciencias no es espontanea si no que requiere de asistencia para conseguirlo. Por lo tanto, de acuerdo con Castañeda (2008) el docente constituye

el eje principal para ayudar a los alumnos a esta apropiación cultural de la práctica de la ciencia.

Muchos modelos institucionales actuales sugieren que los productos de aprendizaje más eficaces son aquellos que se centran en problemas e involucran al estudiante en cuatro fases de aprendizaje distintas:

- La activación de la experiencia anterior
- La demostración de habilidades
- La aplicación de habilidades
- La integración de estas habilidades en las actividades del mundo real.

Por ello en base a lo mencionado anteriormente en el presente trabajo se ha tomado la postura de la enseñanza y aprendizaje de la biología basado en competencias. Tal vez la falla grave sobre la enseñanza de las ciencias no está tanto en el que enseñar sino en cómo hacerlo, sobre todo cómo construir las ideas científicas y esta particular –y poderosísima– mirada sobre el mundo (Golombek, 2008). El secreto está en transformar el aula en un espacio de creación del conocimiento (no espontaneo ni aleatorio) sino guiado por el docente.

### 3.4. Competencias y ciencia

Caño et al. (2011) menciona e ilustra en una imagen (Fig. 1) lo que se busca, lo que se alcanza al promover competencias científicas, es decir, lo que básicamente se logrará del fomento de las competencias científicas: el conocimiento, las habilidades, actitudes y destrezas necesarias para que el alumno sea el principal actor y construcción del conocimiento. Menciona que contextualizar el contenido es un factor importante para promover una ubicación y enfoque a las situaciones de la vida que implican el uso de ciencia y tecnología, el uso pertinente del lenguaje empleado en la ciencia, dar representaciones, elementos claves del contenido, y sobre todo y lo más importante tener como profesor la claridad y precisión para así indicar que es lo más importante.

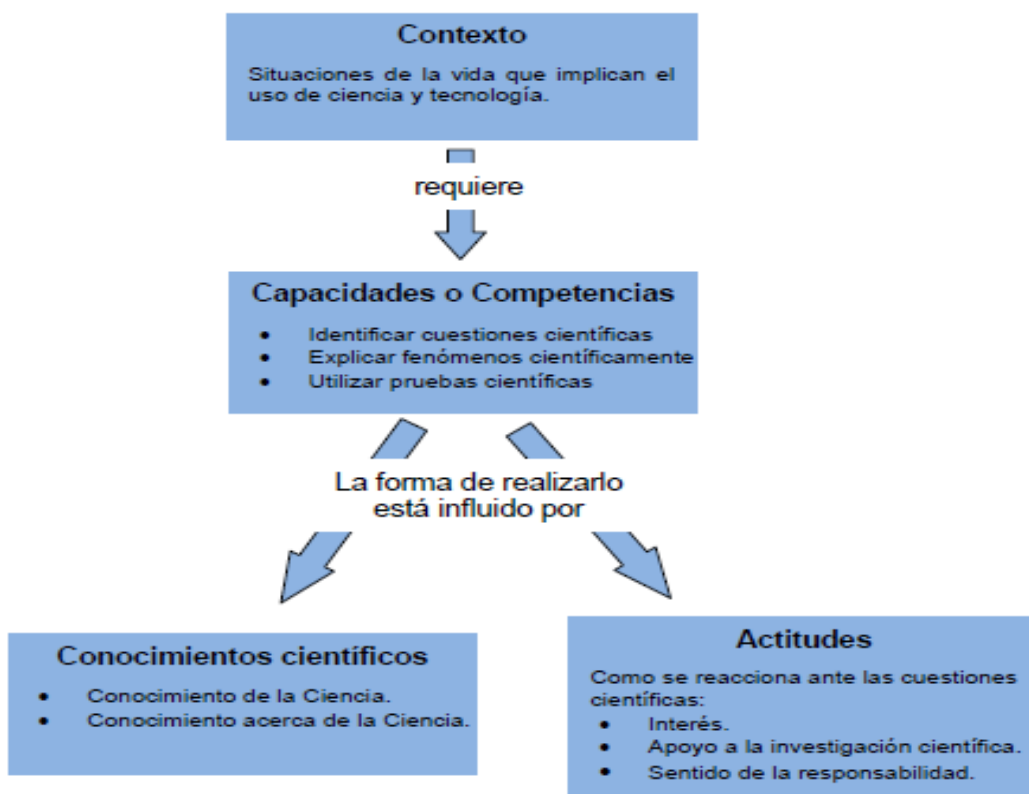


Fig. 1. Lo que se pretende con las competencias científicas, Caño et al., 2011.

De esta manera el alumno una vez ubicado en el contexto requerirá utilizar sus competencias para identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicamente y poder utilizar pruebas científicas. Para poner en práctica lo mencionado anteriormente es a través de dos vertientes, una por medio de los conocimientos científicos que ha adquirido y la otra es por las actitudes, es decir, por la manera en que el alumno reacciona ante las cuestiones científicas: el interés, el apoyo a la investigación científica y el sentido de responsabilidad.

Con base en lo anterior Pisa (2009), menciona que las principales capacidades o competencias científicas son nueve, agrupadas en tres principales rubros (Fig.2) el primer rubro es identificar cuestiones científicas mostrando de esta manera la competencia para reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente, Identificar términos clave para la búsqueda de información científica y reconocer los rasgos clave de la investigación científica.

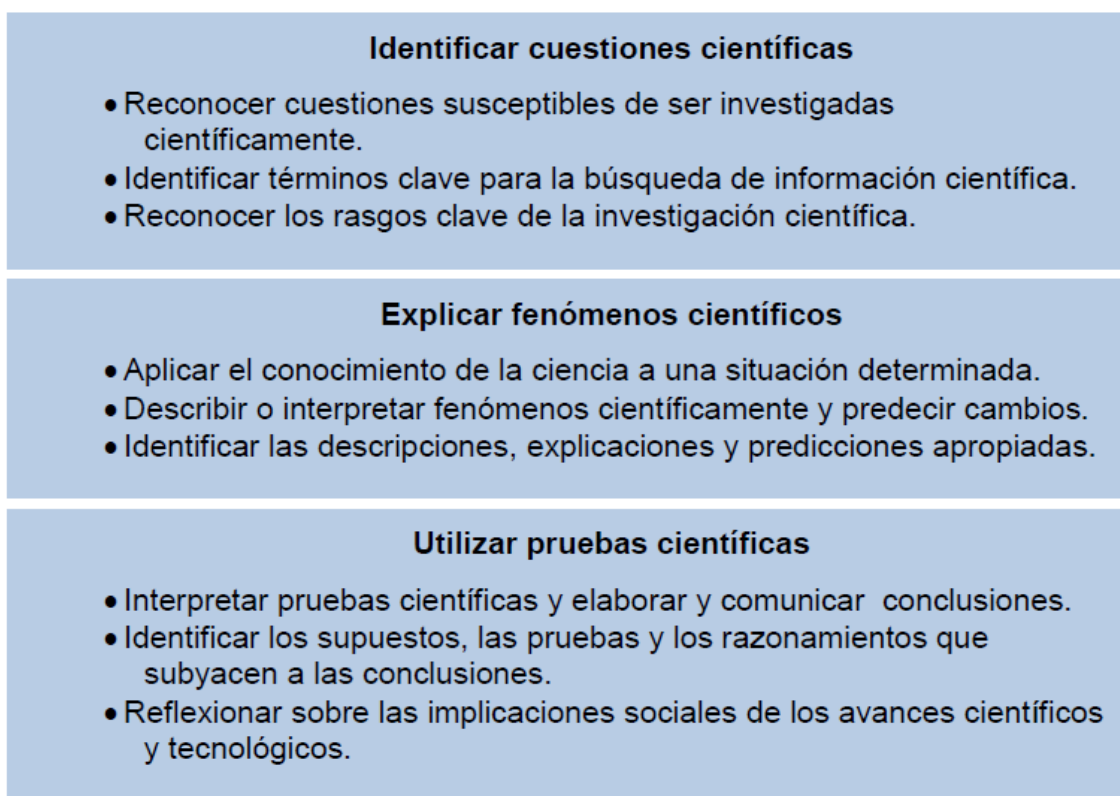


Fig. 2. Capacidades o competencias científicas según pisa, 2009. Tomado de Caño *et al.* (2011).

En el segundo rubro menciona el explicar fenómenos científicos con competencias como la aplicación del conocimiento de la ciencia a una simulación determinada, describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios, así como la capacidad para identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. Y el tercer rubro el utilizar pruebas científicas utilizando las siguientes competencias científicas: Interpretación de pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones, identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones y reflexionar sobre las implicaciones sociales, avances científicos y tecnológicos. Las competencias científicas que el alumno va adquiriendo están estrechamente relacionadas con el aprendizaje de conocimientos científicos y su relación con la inmersión del alumnado en la cultura científica y el conocimiento de orden superior de la disciplina.

El aprendizaje de las ciencias implica integrar conocimientos de distinto carácter, usar conceptos, interpretar modelos científicos, por ello es relevante que para fomentar y promover las competencias es importante considerar lo que Jiménez (2003) menciona: “el aprendizaje de las ciencias está vinculado a la inmersión en la cultura científica”, entendiéndolo como el conjunto de símbolos significativos que la gente usa para hacer inteligibles sus vidas, es decir el lenguaje los gestos, las ideas aplicadas en la cultura científica para que así el alumno pueda comprender y desarrollar las competencias científicas, para este caso y para el presente trabajo enfocadas a la biología.

Para ello Pisa (2009), realiza una breve descripción sobre los conocimientos biológicos relevantes a nivel medio superior (Fig.3), abordando la temática de los Sistemas vivos subdividida en Células (estructura y función, ADN, plantas y animales), Seres humanos ( salud, nutrición, subsistemas, enfermedades y reproducción), poblaciones ( especies, evolución, biodiversidad, variación genética), ecosistemas (cadenas tróficas, flujo de energía y materia) y biosfera (servicios del ecosistema, sostenibilidad). De manera general presenta las temáticas fundamentales que un estudiante egresado de bachillerato conocerá y por lo tanto el desarrollo de competencias científicas pertinentes.

### **Sistemas vivos**

- Células (por ejemplo, estructura y función, ADN, plantas y animales).
- Seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas [es decir, digestión, respiración, circulación, excreción, y sus relaciones], enfermedades, reproducción).
- Poblaciones (por ejemplo, especies, evolución, biodiversidad, variación genética).
- Ecosistemas (por ejemplo, cadenas tróficas, flujo de materia y energía).
- Biosfera (por ejemplo, servicios del ecosistema, sostenibilidad).

Fig. 3. Conocimiento biológico, según Pisa (2009).





# Capítulo 4

## El Modelo Didáctico...

### **4.1. Modelo didáctico. Competencias**

En este apartado se realizará una breve presentación de aquellos elementos que constituyen al modelo didáctico que se propone en la presente tesis. Para ello se toma una postura en la definición de competencias y posteriormente se divide este capítulo en dos subtítulos. En el primer subtítulo se desarrollan los elementos que integran al modelo didáctico de este tesis: competencias genéricas y disciplinares de la biología, estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en competencias. Y en el segundo subtítulo se describe la propuesta didáctica de este modelo didáctico.

Si bien se tiene mucha información acerca de competencias en el ámbito educativo, en este capítulo se realiza una interpretación de las competencias en la enseñanza de la biología.

De acuerdo con la definición de Perrenaud (2006) la competencia es la capacidad de actuar eficazmente en un número determinado de situaciones; una capacidad basada en los conocimientos pero que no se limita a ellos, es decir, no son los conocimientos en sí mismos los que cuentan, sino el uso que se hace de ellos, de manera que la formación de una competencia permite que las personas pongan en movimiento, integren y apliquen los conocimientos que han adquirido en situaciones diversas.

De esta manera las competencias permiten hacer frente a una situación, permitiendo construir una respuesta adecuada. Con el fomento de las competencias en la enseñanza de la biología, se pretende que el estudiante sea capaz de hacer frente a diferentes situaciones mediante una respuesta que surja del análisis de todas las posibles alternativas, proponiendo la más adecuada según el grado de conocimientos que han adquirido.

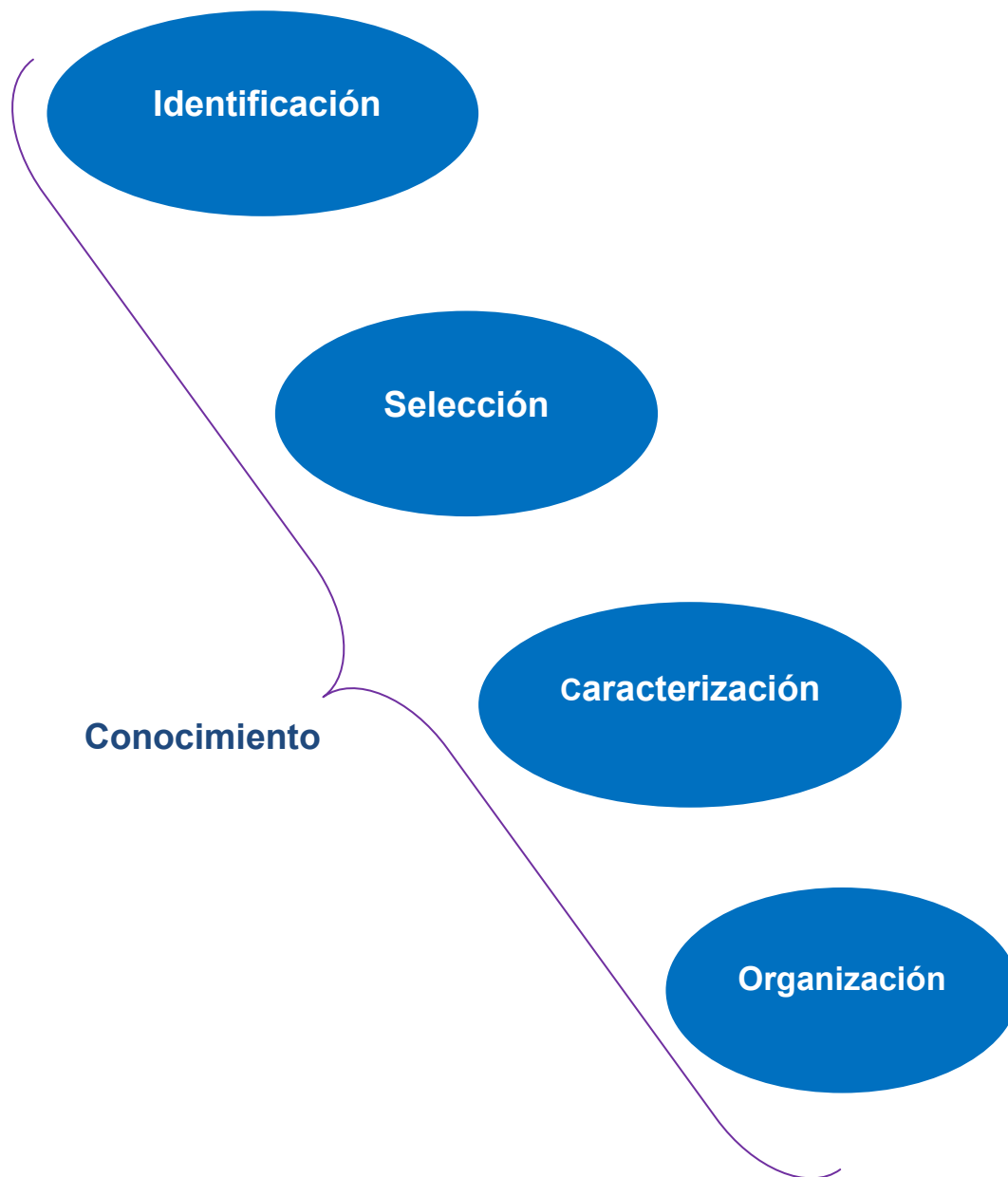
El promover y desarrollar competencias en la biología es necesario involucrar a los estudiantes en la cultura científica, considerando el conocimiento de orden superior de la disciplina (biología): el contexto, procedimientos y actitudes. Debido a que el conocimiento es básico para el desarrollo de las competencias, es considerado como uno de los elementos indispensables de este modelo didáctico y que continuación se describe.



## **4.2 Elementos del modelo didáctico**

El conocimiento en el área de las ciencias, y en específico de la Biología es amplio y diverso, por lo que su enseñanza requiere estrategias que faciliten el aprendizaje, que le den al conocimiento científico un carácter dinámico, para ello las competencias son un enfoque interesante.

Enseñar Biología por competencias, no se remite a la transferencia de conocimientos, sino más bien es darle un carácter contextual, procedimental y actitudinal al conocimiento y sobre todo que se lleve a cabo en situaciones concretas (Zabala, *et al*, 2008). Un elemento considerado en la presente tesis para la enseñanza y aprendizaje basado en competencias, es lo que se muestra en la figura 4, la identificación, selección, caracterización, y organización de los aprendizajes escolares, de esta manera hay una movilización articulada e interrelacionada de los diferentes tipos de conocimiento tomando en cuenta la potencialidad para dar respuestas a situaciones o necesidades reales, es decir, las decisiones relativas a lo que debe esforzarse en aprender el alumnado y, por tanto, a los aprendizajes, competencias, habilidades y actitudes que el profesorado promoverá en los centros educativos. Al respecto Perrenaud (1998), enfatiza que una de las aportaciones más importantes de la perspectiva de las competencias es promover la movilización de la información en el proceso de aprendizaje. Este es un planteamiento interesante que lucha contra el enciclopedismo en la educación.



**Fig. 4.** Aprendizajes escolares en términos de competencias.

La enseñanza aprendizaje de la biología y la relación con las competencias sugiere tomar en cuenta diferentes factores algunos ellos se esquematizan en la siguiente figura:

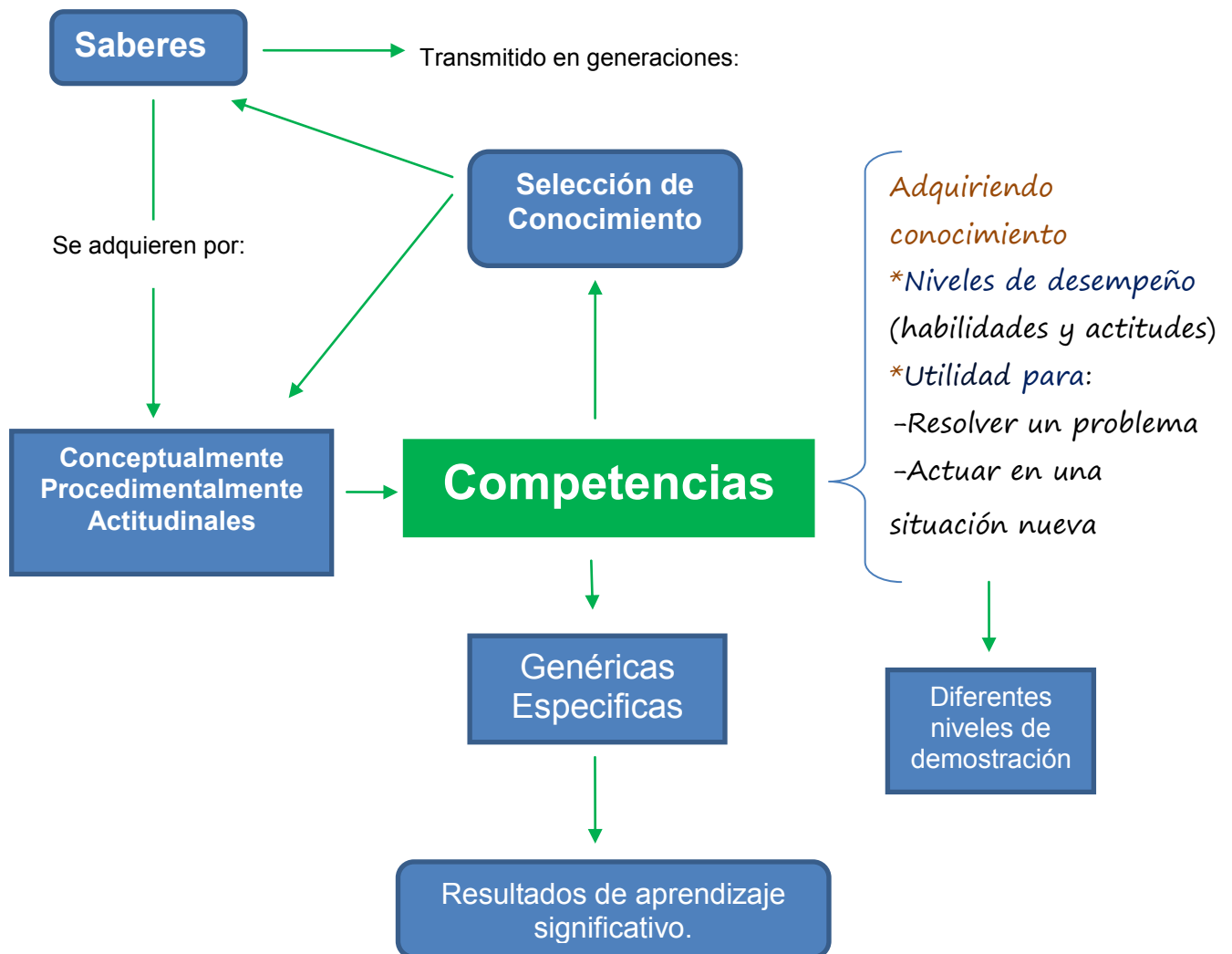


Fig. 5. Competencias en la enseñanza de la Biología.

Partiendo del hecho que como sociedad tenemos un sin fin de saberes los que se transmiten de generación en generación básicamente de tres diferentes maneras: conceptualmente, procedimentalmente y actitudinalmente. Anteriormente estos eran transmitidos por repetición, demostraciones por escrito, memorización a corto plazo, etc., lo cual no tenía como resultado un aprendizaje significativo. Por ello con el enfoque de competencias en el proceso de enseñanza aprendizaje, se propone hacer una selección del conocimiento que nos permita desarrollar y promover competencias ya sean genéricas o específicas que den como resultado un aprendizaje significativo, es decir, que el alumno adquiera un conocimiento y lo demuestre en niveles de desempeño a través de las competencias (genéricas y específicas) para resolver un problema o para actuar en una nueva situación en donde el alumno tendrá diferentes niveles de demostración.

#### **4.1.1 Competencias Genéricas y Disciplinarias para la Biología.**

Se retoman en este apartado las competencias que son consideradas a desarrollar en un alumno de nivel medio superior, en principio mencionaremos a las competencias genéricas, las cuales se ilustran en la tabla 1 y las competencias disciplinarias en la tabla 2.

---

#### **Competencias genéricas.**

**1.- Se conoce y se valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.**

**2.- Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.**

**3.- Elige y practica estilos de vida saludables.**

**4.- Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes, en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.**

**5.- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.**

---

6.- Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.

7.- Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.

8.- Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

9.- Participa con una conciencia cívica y ética de la vida de su comunidad, región, México y el mundo.

10.- Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

11.- Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

---

**Tabla 1.** Competencias genéricas a desarrollar en alumnos de educación media superior.

---

### **Competencias disciplinares (biología) básicas.**

1.- Establece la relación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

2.- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.

3.- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea hipótesis necesarias para responderlas.

4.- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

5.- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunicar sus conclusiones.

6.- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

---

7.- Explicita las nociones científicas que sustenta los procesos para la solución de problemas cotidianos.

8.- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.

9.- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.

10.- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

11.- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.

12.- Decide sobre el cuidado de salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.

13.- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los seres vivos.

13.-Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipos en la realización de actividades en su vida cotidiana.

---

**Tabla 2.** Competencias disciplinares para la enseñanza de la biología.

Al plantearse y basarse en competencias para la enseñanza de la biología en el nivel medio superior, es intentar facilitar el aprendizaje, que generalmente se ha presentado descontextualizado a situaciones cercanas a la realidad. Además es importante considerar lo que Díaz, *et. al.* 2005 menciona, que cada aula en donde se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje, se realiza una construcción conjunta entre los profesores y alumnos, única e irrepetible, por tal razón es difícil considerar que existe una única manera de enseñar e incluso de aprender y por lo tanto no existe un método o modelo infalible que resulte efectivo y valido para todas la situaciones de enseñanza aprendizaje, ya que cada una será única e irrepetible. Considerando lo anterior en el siguiente apartado se establecerá una estrategia de enseñanza aprendizaje basada en competencias, considerando un enfoque globalizador que permite retomar diferentes situaciones de la realidad,



utilización de diferentes instrumentos y recursos disciplinares que permitan que los aprendizajes sean lo más significativos posible (Zabala, 2008).

#### **4.1.2. Estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en competencias.**

Anteriormente, la educación se basaba en la memoria, lo que generalmente provoca que con el paso del tiempo lo aprendido se olvide, por ello se propone un enfoque en el desarrollo de competencias, para ello es necesario diseñar una estrategia que nos permita que aquello que se va a enseñar no sea un conjunto de contenidos organizados en función de la lógica de la biología, sino que su selección, presentación y organización se realice según la potencialidad para dar respuestas a situaciones o necesidades “reales”, que sitúen su objeto de estudio en la forma de dar respuestas “satisfactorias a situaciones reales” y por lo tanto complejas, Zabala (2008) hace una propuesta sobre las características esenciales de la enseñanza de las competencias, son:

- Su significatividad.
- La complejidad de la situación en la que deben utilizarse.
- Su carácter procedimental, factual y actitudinal.
- El estar constituida por una combinación integrada de componentes que se aprenden desde su funcionalidad y de forma distinta.
- Por su motivación intrínseca.
- Autonomía, reflexión, metacognición,

La **significatividad**, se refiere a la serie actividades que se realización de la secuencia y si esta cuenta con:

- ✓ Consideración de conocimientos previos.
- ✓ Que los contenidos sean significativos y funcionales.
- ✓ Que sean adecuadas al nivel de desarrollo del alumno.

- ✓ Que las actividades sean abordables, para crear zonas de desarrollo próximo.
- ✓ Que provoquen un conflicto cognitivo en los alumnos y promuevan la actividad mental.
- ✓ Favorezca a su motivación intrínseca.

Con respecto a los criterios relacionados con la **complejidad** de la situación en la que deben utilizarse, Zabala (2008) se refiere a que el conocimiento disciplinar en este caso de la biología, es imprescindible para la comprensión de la realidad, pero que además para ser competente es necesario no sólo conocer los instrumentos conceptuales y técnicas disciplinares, sino ser capaz de reconocer cuáles de ellos son necesarios para ser eficientes en situaciones complejas, además de saber cómo aplicarlos en cada situación, lo cual menciona requiere de un pensamiento complejo, lo cual requiere un enseñanza basada en análisis de situaciones múltiples y diversas y en la sistematización de las diferentes fases que constituyen su actuación competente.

El **carácter del contenido procedimental** es un proceso en el que es necesario dominar ciertas habilidades de *interpretación/ comprensión*, reconocimiento de la información relevante, revisión de los distintos esquemas de actuación, análisis de la información disponible, valoración de las variables reales y su incidencia en los esquemas aprendidos para así finalmente aplicar el esquema de actuación integrando: hechos, conceptos, procedimientos y actitudes que conforman la competencia.

En este carácter de procedimiento es importante prestar rigurosa atención a las características de aprendizaje para así poder establecer los criterios de enseñanza, Zabala (2008) recomendó algunas pautas que considerar en las actividades de enseñanza:

- Que las actividades sean significativas.

- Incluir modelos de desarrollo del contenido de aprendizaje, que nos muestren todo el proceso (deductivo, General), que presenten una visión completa de las diferentes fases, pasos o acciones que lo componen, para después pasar a la complejidad del modelo ( de lo deductivo a lo inductivo, de lo general a lo particular, así de esta manera el alumno comprende la generalidad del contenido y sus partes lo cual le ayuda a tener un panorama general de la temática para después analizar sus partes, sin olvidar contextualizar en todo momento, es decir, insistir en las diferentes situaciones en que podemos encontrar al contenido.
- Se requieren actividades con ayudas de diferente grado y práctica guiada, es decir, que la información del contenido procedimental se va enseñando poco a poco, considerando el tipo de contenido, el tipo de ayuda o apoyo que se le irán dando a lo largo de la aplicación del contenido.

**El carácter del contenido factual** la clave consistirá en utilizar ejercicios de repetición, utilizar organizaciones significativas, asociaciones, analogías, etc., relacionando en todo momento los conocimientos previos y los nuevos.

Para los **conceptos y principios** es necesario retomar los puntos empleados para la significatividad.

En cuanto a las **actitudes** lo más coherente es que el profesor se convierta en un modelo para el alumno, es decir que el alumno viva las actitudes en el aula, en la organización de tareas, trabajo en grupo, en las relaciones interpersonales, en las pautas y normas de comportamiento y la reflexión constante de las mismas.

Y finalmente con respecto a **estar constituida por una combinación integrada de componentes que se aprenden desde su funcionalidad y de forma distinta**. Zabala (2008) menciona que en la enseñanza se lleven a cabo actividades relacionadas con los procesos de carácter procedimental mencionados anteriormente (El carácter del contenido procedimental, factual y de actitudes).

Es importante resaltar el análisis del soporte disciplinar de las competencias, puesto que hay diferentes tipos de contenido que apoyan a las competencias disciplinares

- Disciplinarias: solo de la biología.
- Interdisciplinarias: que dependen de varias disciplinas
- Metadisciplinarias: no están sustentados en ninguna disciplina académica.

Lo importante de estas competencias generales es que para poder llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje es importante buscar el apoyo de saberes que van a tener distintos grados de desarrollo científico, y de que muchos contenidos que son relevantes en la formación para la vida no se sustentan en ninguna disciplina estable.

No existe una metodología propia para fomentar y promover las competencias, pero si condiciones generales para realizar estrategias metodológicas, por ejemplo una condición muy importante de considerar en toda estrategia es que tenga un enfoque globalizador (Zabala, 2008). Es importante mencionar que el proceso de aprendizaje se consideran las necesidades educativas considerando múltiples estrategias metodológicas, según las características del contenido y las características del alumnado, considerando también un sistema de evaluación que contemple las características diferenciales del alumnado e incentive a cada uno de ellos y ellas según sus verdaderas posibilidades. La utilización de métodos alternativos (investigación del medio, mapas conceptuales, análisis de casos, método expositivo, etc.) nos facilitan promover las competencias, empleando en cada caso la estrategia metodológica apropiada a las particularidades de la competencia que hay que desarrollar y las características de los alumnos.

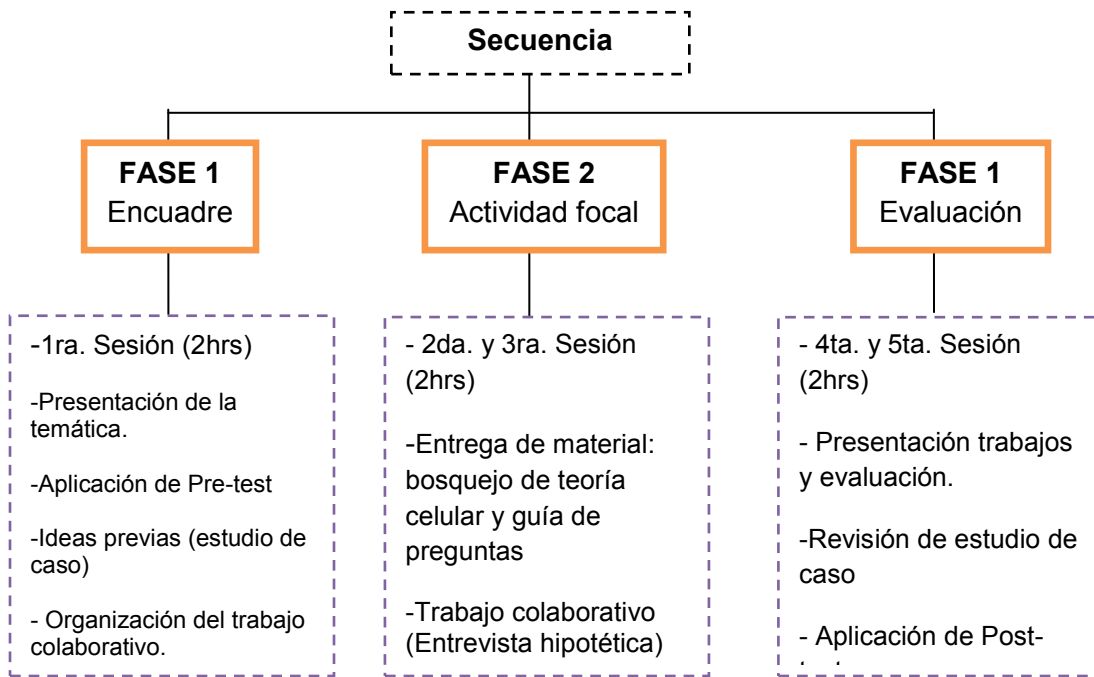
Tobón (2003) en Rodríguez (2007) hace mención de algunos puntos deseables en la educación, cuando se emplean estrategias didácticas desde el enfoque de las competencias:

- Desarrollo del pensamiento crítico y creativo.

- Fomento de la responsabilidad de los estudiantes frente a su formación
- Promoción del aprendizaje cooperativo mediante técnicas y actividades que permitan realizar labores en grupo con distribución de tareas, apoyo mutuo, complementación, etc.
- Autorreflexión sobre el aprendizaje en torno al qué, por qué, para qué, cómo, dónde, cuándo y con qué.
- Comprensión de la realidad personal, social y ambiental, de sus problemas y soluciones.

## 4.2. Modelo didáctico. Propuesta didáctica (estrategia)

Con base en lo anterior, la secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la biología en el nivel medio superior es la que se describe a continuación. Se realizó utilizando: estudio de casos, cuestionarios, lecturas y utilización de tecnología. Para ello se consideró el trabajo colaborativo para favorecer las habilidades del pensamiento, se complementa con investigación, actividades, reflexiones, ejercicios y evaluaciones que refuercen cada uno de los temas desarrollados (Tabla 3). Esta secuencia didáctica se desarrolló en tres fases (5 sesiones).



**Fig. 6.** Se presenta la secuencia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la biología basada en competencias.

#### 4.2.1 Fases de la investigación.

- Fase 1. Encuadre.



**Imagen 1.-** Alumnos tercer semestre Biología, grupo 314-B contestando KPSI (pre- test).

En la primera fase, se llevó a cabo en la primera sesión de dos horas, en el grupo testigo únicamente se le aplicó pre-test, mientras que en el grupo experimental: se realizó la presentación del tema: Teoría celular, la forma de trabajo y evaluación, y se aplicó el cuestionario Pre-test (KPSI), se realizó la formación de equipos para trabajo colaborativo, mediante la técnica “El saco” (ver anexo 2) con la finalidad de que se organizaran en equipos, el alumno saca un dulce y se reúne con los compañeros que tienen el mismo dulce (5 equipos, 5 dulces diferentes). Los roles son asignados por ellos mismos: líder, escribano, expositor y comodines. Ya con los equipos formados se procedió a la revisión de estudio de casos “Repuestos para cuerpos humanos” (ver anexo 3), con la finalidad de acercar a los alumnos a una realidad concreta con respecto a la temática vinculando su conocimiento previo, además de que analicen el caso, lo interpreten conozcan, generen hipótesis, reflexionen y así reconozcan lo que saben y desconocen, promoviendo

la investigación acerca del tema y así introducir a la construcción de su propio conocimiento (Ulloa, et al., 2013). En esta primera fase el rol del profesor es el de facilitador, desarrollando oportunidades de aprendizaje y motivando a los alumnos a construir su aprendizaje. En la figura 7 se presenta a manera de resumen lo que se realizó en esta primera fase.

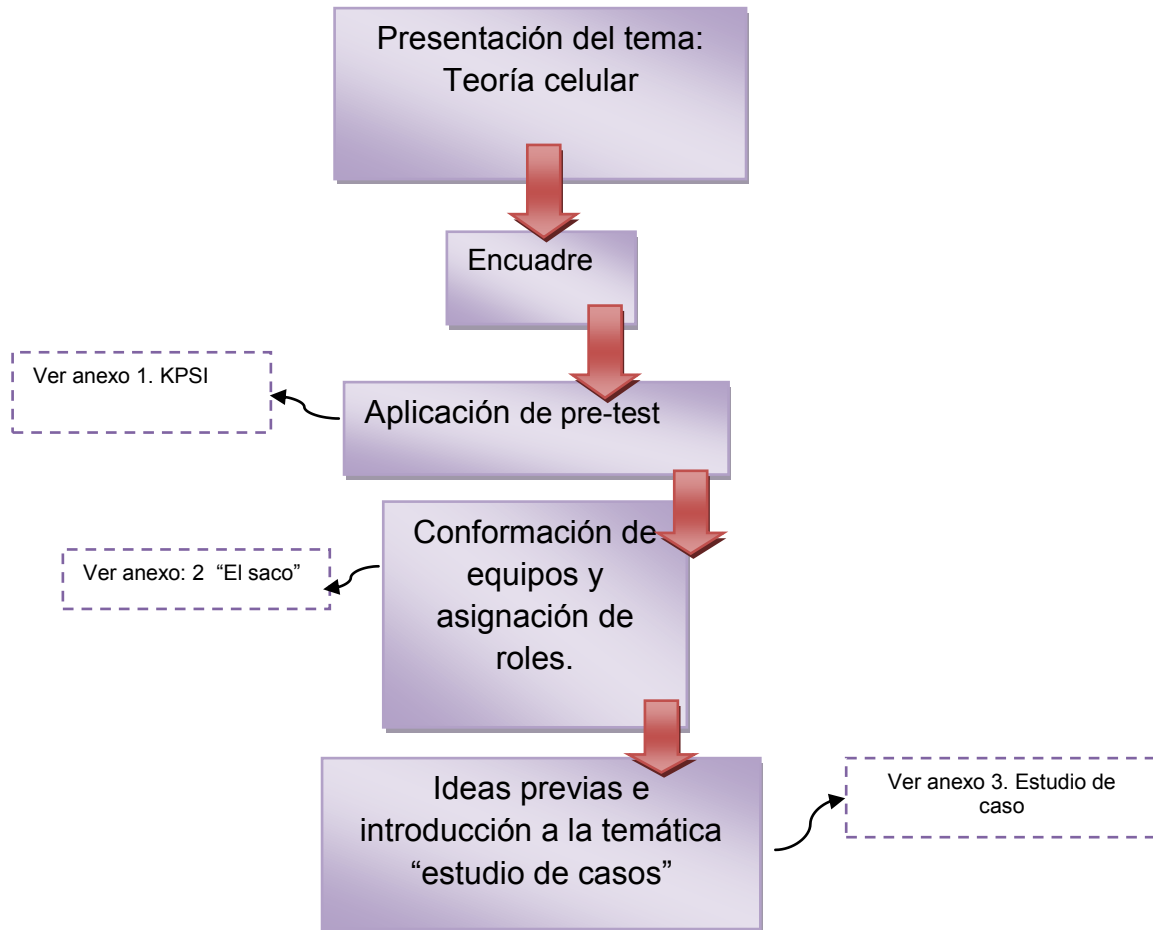


Fig. 7. Actividades que se realizaron durante la primera fase "encuadre".

- **Fase 2. Actividad Focal.**

La segunda fase, se llevó a cabo en dos sesiones (3ra. Y 4ta. Sesión) de dos horas. Se trabajó con el material de apoyo: la lectura "Bosquejo sobre la teoría celular" y "guía de preguntas", para realizar la entrevista hipotética a los científicos, los alumnos ya estaban integrados en equipos y se les pidió que



comenzaran a realizar un bosquejo acerca del como realizaran su entrevista, en la sesión anterior se les pidió que de tarea leyeran “bosquejo de la teoría celular”, así que en la segunda sesión se dedicarían a realizar su bosquejo, para ello y como apoyo para que centraran sus ideas se les entrego un formato “los principales autores de la teoría celular” para que rescataran las ideas principales de cada autor y así se les facilitara la realización de su entrevista hipotética. Los alumnos expresaban sus ideas y trabajaban armando su trabajo. Durante estas dos sesiones, los alumnos se mostraron activos, discutían, proponían, construían su conocimiento y desarrollaban sus habilidades. El papel del profesor fue en todo momento de ofrecer andamiaje orientando sus ideas, fomentando su aprendizaje y evaluación. En la figura 8 se muestra la fase dos a manera de resumen.



**Imagen 2.-**  
Alumnos tercer semestre Biología, realizando bosquejo para la “entrevista hipotética”.

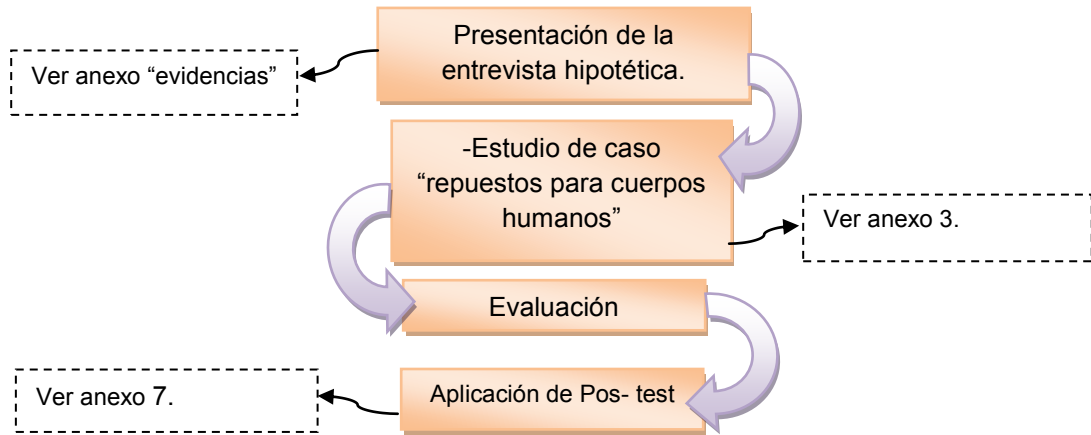




Fig. 8. Actividades que se realizaron durante la segunda fase "Actividad focal".

- **Fase 3. Evaluación.**

La tercera fase, se llevó a cabo en dos sesiones (5ta. y 6ta. Sesión) de dos horas cada una, consistió en la presentación de los trabajos es decir la "entrevista hipotética", cada expositor de equipo paso a presentarnos su trabajo realizado, de los cuales se seleccionaron dos para presentarlos en esta tesis (ver evidencias), se evaluó a cada equipo mediante rubricas. Una vez revisados y evaluados los trabajos se procedió nuevamente a la revisión del "caso de estudio" con la finalidad de promover las competencias y habilidades de aplicación e integración del conocimiento, de su juicio crítico, toma de decisiones y solución de problemas. Y finalmente a la aplicación de un post test a los alumnos (testigos y a los alumnos a los que se les aplico la estrategia) el cual que contenía las mismas preguntas del pre test. En la figura 9 se muestra a manera de resumen la fase tres.



**Fig. 9.** Actividades que se realizaron durante la tercera fase "evaluación".



**Imagen 3.-** Alumnos presentando la "entrevista hipotética".

**Imagen 4.-** Alumnos realizando pos-test.



Las competencias que se pretenden desarrollar con esta secuencia didáctica son:

Competencias Genéricas	Competencias disciplinares
<p>-Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.</p>	<p>-Establece la interacción entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos.</p>
<p>-Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.</p>	<p>-Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana.</p>
<p>-Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</p>	<p>-Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</p>
<p>-Mantiene una actitud respetuosa hacia la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.</p>	<p>-Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</p>

Tabla. 3. Competencias que se pretenden desarrollar con la estrategia didáctica.

### **4.3. Evaluación de la secuencia didáctica basada en competencias**

La evaluación por competencias en Biología es importante, de esta manera se comprueba que el alumno puede aplicar, desarrollar y reconocer lo aprendido.

Generalmente cuando se habla de “evaluación” inmediatamente se asocia con la tarea de realizar mediciones sobre la importancia de las características de un objeto, hecho o situación particular (Díaz, et. al, 2010). Sin duda alguna la evaluación incluye actividades de estimación cualitativa y cuantitativa, pero también considera otros factores de mayor trascendencia como recabar información del alumno, de manera sistemática y continúa para determinar sus conocimientos, habilidades y actitudes de manera clara y objetiva.

La evaluación desde el enfoque por competencias que se consideró para la estrategia diseñada es la siguiente.

La evaluación es una parte importante dentro del proceso de enseñanza aprendizaje por proporcionarle al docente información importante sobre el aprendizaje que logran los alumnos, también pueden brindarnos información valiosa sobre la utilidad o eficiencia de los recursos didácticos y de las estrategias de enseñanza propuestas en clase. Toda información es valiosa sobre todo para decidir sobre la eficiencia de las estrategias empleadas y las que se pueden emplear para la enseñanza. Por ello en la planeación anterior se diseñaron diferentes formas de evaluación las cuales permitirán explorar conocimientos previos, el cómo trabajan la información y la habilidad para expresarse escrita y oralmente, además de la habilidad de sintetizar información, pero sobre todo brindaran información sobre si esta es la estrategia adecuada para cubrir el desarrollo de competencias en los alumnos.

Para ello se utilizará una KPSI, el cual forma parte de los instrumentos que utilizaré como parte de la investigación, con él se pretende recoger información

sobre los conocimientos previos sobre la teoría celular. Este instrumento de evaluación ayuda a la autorregulación de los alumnos y es ideal para el desarrollo de competencias en los estudiantes y sirve principalmente para que ellos se den cuenta de lo que saben al inicio del tema o secuencia didáctica. Una vez terminada dicha secuencia didáctica se les entrega nuevamente para que llenen de nuevo el documento y valoren el aprendizaje adquirido. Se utiliza en dos momentos durante el desarrollo de la secuencia didáctica, al inicio y al final con la finalidad de que el alumno se da cuenta de su propio conocimiento, corrige errores y da cuenta de su proceder de las actividades de la secuencia didáctica.

Otra herramienta que se emplea es la rúbrica para evaluar los progresos y dificultades, mediante la observación del proceso de aprendizaje para orientar durante su desarrollo, la cual mediante características cualitativas permitirán establecer el nivel de desempeño. De acuerdo con Simon (2002), una rúbrica o matriz de valoración, es “un descriptor cualitativo que establece la naturaleza de un desempeño”. En anexos se muestran las rubricas utilizadas.



# Capítulo 5

## **5.1. Resultados**

La estrategia fue aplicada en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, UNAM. En este estudio en particular la edad de los alumnos fluctuó entre los 16 y 19 años. Se seleccionaron dos grupos que cursaban asignatura de Biología I, la asignación del grupo testigo y grupo experimental fue al azar. El grupo para aplicar la estrategia (experimental) fue el 318-A con un total de 25 alumnos, del turno matutino, y se seleccionó un grupo testigo, el 313-A con un total de 27 alumnos, turno matutino.

Con la finalidad de identificar los conocimientos previos de los alumnos sobre el tema de Teoría celular, en ambos grupos, se aplicó un pre-test al inicio de la intervención y un post- test al final de la intervención, para conocer los conocimientos adquiridos y la eficacia de la estrategia didáctica basada en competencias. Cabe señalar que para el grupo testigo la temática de teoría celular fue impartida por el profesor a cargo, la única intervención fue para la aplicación del pre-test y post-test.

## **5.2. Análisis estadístico de datos**

Se realizó una evaluación a nivel cuantitativo de los pre-test y pos- test para comprobar la eficiencia de la estrategia determinando si existe diferencia significativa entre las evaluaciones. Para decidir que prueba estadística utilizar se procedió a llevar a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, utilizando el programa STATISTICA ver. 10 (StatSoft, Inc., 2011).

## 1.- Análisis de normalidad.

Para decidir que prueba estadística utilizar se procedió a llevar a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

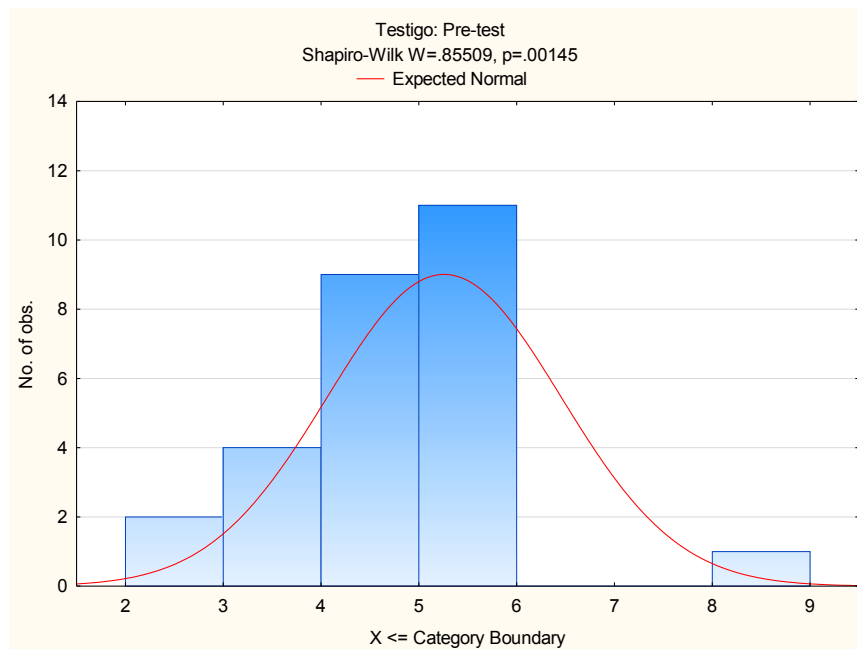
Se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: Si  $p \geq 0.05$  los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

Ha: Si  $p < 0.05$  los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

### Análisis de normalidad del testigo

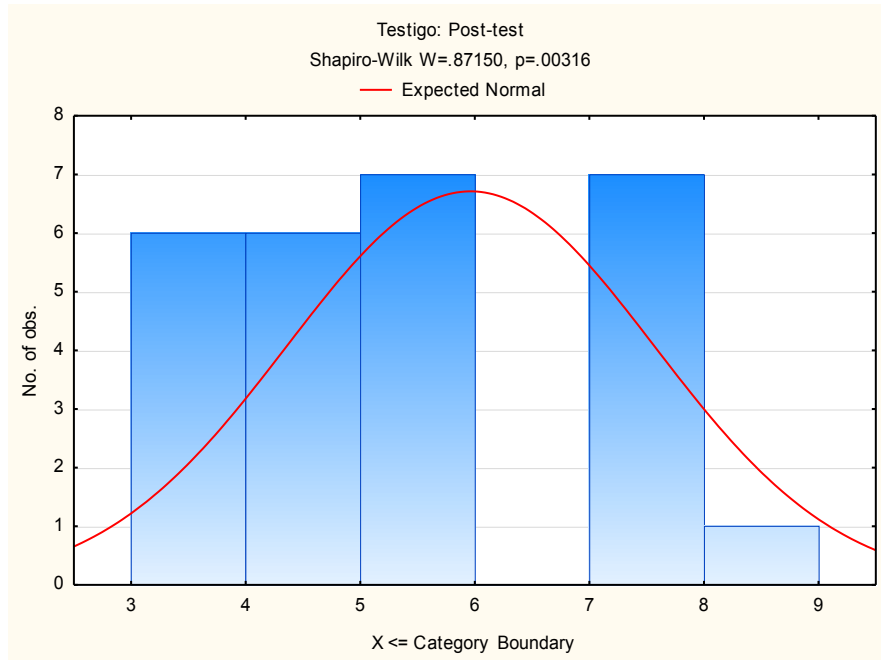
Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pre-test del testigo se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:



En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a  $p=0.00145$ , la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

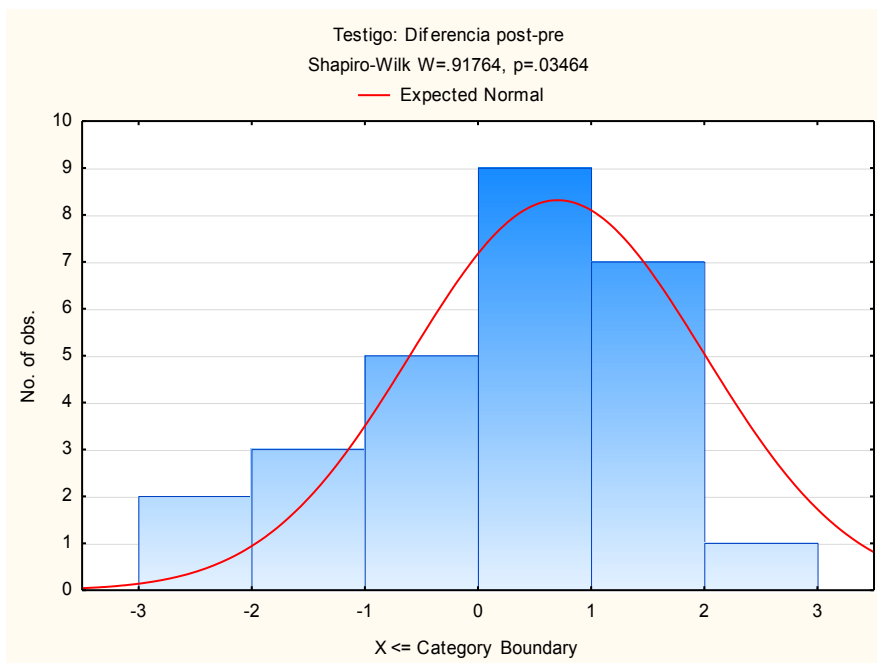
Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al post-test del testigo se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:





En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a  $p=0.00316$ , la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

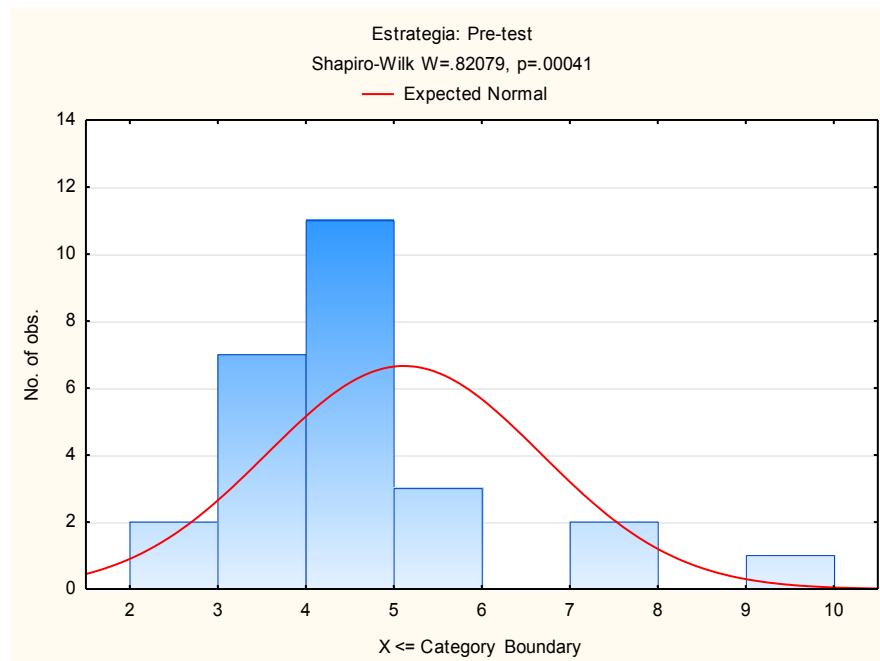
Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk a la diferencia post-pre del testigo se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:



En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a  $p=0.03464$ , la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

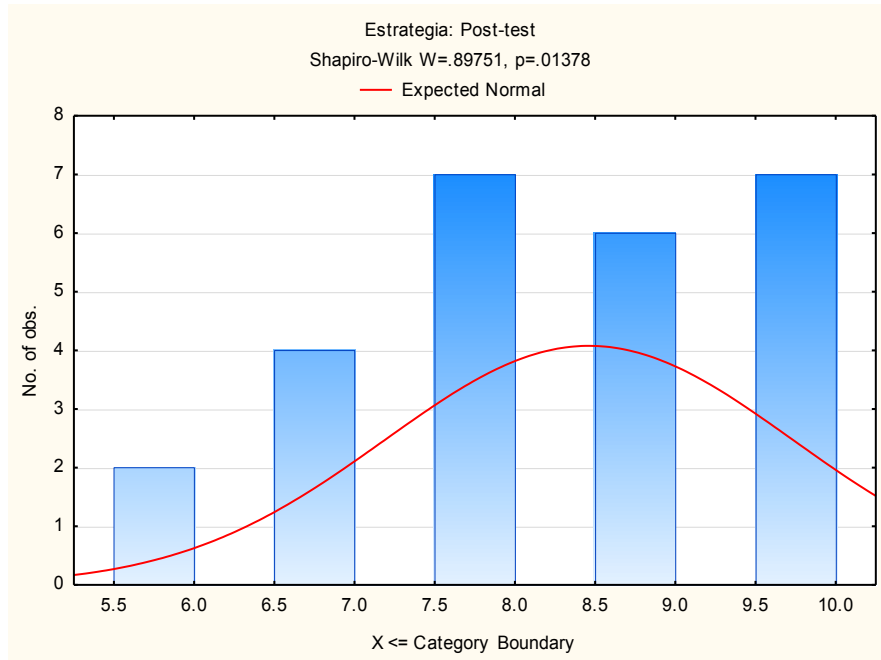
### **Análisis de normalidad de la estrategia**

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pre-test de la estrategia se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:



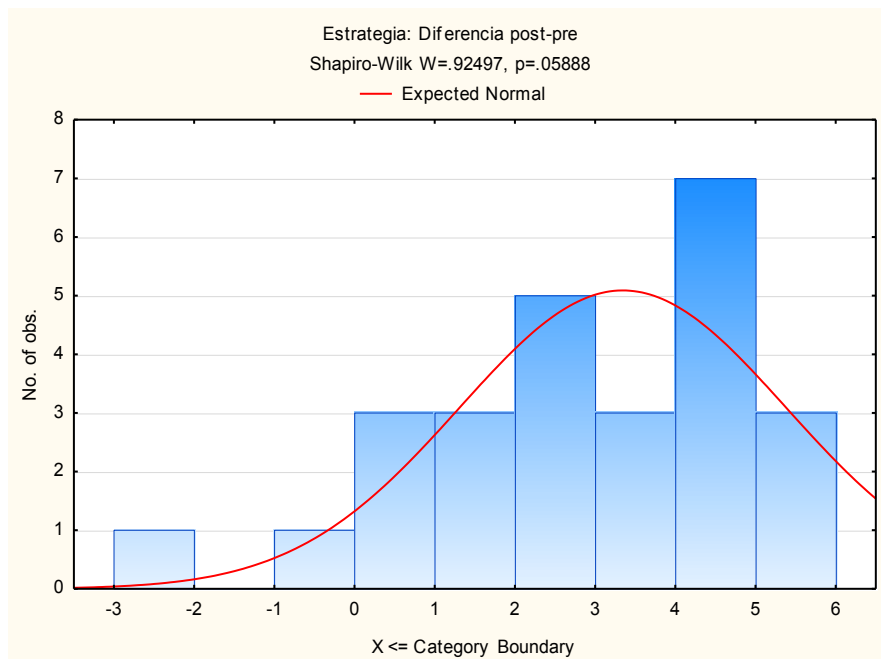
En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a  $p=0.00041$ , la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al post-test de la estrategia se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:



En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a  $p=0.01378$ , la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk a la diferencia post-pre de la estrategia se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:



En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a  $p=0.05888$ , la cual es mayor a  $0.05$ , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

## **2. Comparaciones entre el grupo testigo y en grupo con estrategia.**

### **Comparación de los resultados del pre-test entre los grupos testigo y con estrategia.**

Debido a que los resultados del pre-test no tuvieron comportamiento normal en los grupos testigo y con estrategia no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si  $p \geq 0.05$  son iguales los resultados de pre-test entre los grupos 1, 2 y 3(control).

Ha: Si  $p < 0.05$  al menos son diferentes los resultados de pre-test entre alguno de los grupos.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Pre-test (Spreadsheet3) Independent (grouping) variable: Grupo Kruskal-Wallis test: H ( 1, N= 53) =1.455769 p =.2276

	<b>TESTIGO - R:29.407</b>	<b>ESTRATEGIA - R:24.500</b>
<b>TESTIGO</b>		0.247484
<b>ESTRATEGIA</b>	0.247484	

En esta podemos observar que no existen diferencias entre los grupos testigo y con estrategia ( $p=0.247484 > p=0.05$ ). Este resultado es el esperado, dado que todavía no se aplica ninguna estrategia para la enseñanza del tema e implica que

al comienzo del estudio ambos grupos son estadísticamente iguales en cuanto a los conocimientos considerados en el pre-test.

**Comparación de los resultados del post-test entre los grupos testigo y con estrategia.**

Debido a que los resultados del post-test no tuvieron comportamiento normal en los grupos testigo y con estrategia no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si  $p \geq 0.05$  son iguales los resultados de pre-test entre los grupos 1, 2 y 3(control).

Ha: Si  $p < 0.05$  al menos son diferentes los resultados de pre-test entre alguno de los grupos.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Post-test (Spreadsheet3) Independent (grouping) variable: Grupo Kruskal-Wallis test: H ( 1, N= 53) =22.33753 p =.0000		
	<b>TESTIGO - R:17.315</b>	<b>ESTRATEGIA - R:37.058</b>
<b>TESTIGO</b>		0.000003
<b>ESTRATEGIA</b>	0.000003	

En esta podemos observar que existen diferencias entre los grupos testigo y con estrategia ( $p=0.000003 < 0.05$ ) teniendo una mejor ejecución del pos-test el grupo con estrategia que el grupo testigo (R: 37.058 del grupo con estrategia contra R: 17.315 del grupo testigo). Esto implica que el grupo con estrategia tuvo una mejor ejecución del post-test que el grupo testigo.

**Comparación de los resultados de la diferencia post-test menos pre-test entre los grupos testigo y con estrategia.**

Debido a que los resultados de la diferencia post-test menos pre-test no tuvieron comportamiento normal en el grupos testigo no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si  $p \geq 0.05$  son iguales los resultados de pre-test entre los grupos 1 y 2 (control).

Ha: Si  $p < 0.05$  al menos son diferentes los resultados de pre-test entre alguno de los grupos.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Diferencia Post-Pre (Spreadsheet3) Independent (grouping) variable: Grupo Kruskal-Wallis test: H ( 1, N= 53) =20.59494 p =.0000

	<b>TESTIGO - R:17.667</b>	<b>ESTRATEGIA - R:36.692</b>
<b>TESTIGO</b>		0.000007
<b>ESTRATEGIA</b>	0.000007	

En esta podemos observar que existen diferencias entre los grupos testigo y con estrategia ( $p=0.000007 < 0.05$ ) teniendo un incremento mayor de las respuesta el grupo con estrategia que el grupo testigo (R: 37.058 del grupo con estrategia contra R: 17.315 del grupo testigo). Esto implica que el grupo con estrategia tuvo un incremento mayor en el número de respuestas correctas en el post-test que el grupo testigo.

### **5.3. Discusión de resultados**

De acuerdo a lo expuesto en el análisis estadístico, la estrategia basada en competencias propuesta en la presente tesis y aplicada al grupo experimental, muestra diferencias significativas en los momentos de aprendizaje antes y después de la intervención; así mismo el grupo experimental demostró mayor aprendizaje significativo tal y como se esperaba; en relación al grupo testigo al cual no se le aplicó la estrategia. Esto puede ver en los gráficos tres y cuatro (ver anexo 8), y se confirma con la prueba estadística, en donde se observa que el mayor número de respuestas correctas en el pos-test es para el grupo experimental con un valor de  $R= 37.058$ . Por lo que se puede considerar que el modelo didáctico basado en competencias para el aprendizaje de la biología brindo herramientas útiles para elaborar una estrategia basada en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la biología, para la presente tesis en particular la temática de teoría celular. A continuación lo discutiremos más a detalle.

Los datos obtenidos durante la aplicación del pretest demostró que hay una diferencia significativa en el conocimiento previo entre el grupo experimental y testigo, este tipo de resultados son ideales ya que nos permite deducir que los grupos son homogéneos en las características académicas, permitiendo determinar si los resultados del postest son debido a la aplicación de la estrategia; además era de esperarse puesto que los alumnos de ambos grupos no habían abordado la temática.

En cuanto a la comparación de los resultados estadísticos de la diferencia post-test menos pre-test entre los grupos testigo y con estrategia se puede ver que existen diferencias entre los grupos testigo y con estrategia, teniendo un incremento mayor de las respuesta el grupo con estrategia que el grupo testigo ( $R: 37.058$  del grupo con estrategia contra  $R: 17.315$  del grupo testigo). Esto implica que el grupo con estrategia tuvo un incremento mayor en el número de respuestas correctas en el pos-test que el grupo testigo, Por lo cual la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) establecida en la presente tesis y según los estadísticos es aceptada, por lo tanto esto nos permite decir que la estrategia didáctica basada en

competencias promueve el aprendizaje significativo en los alumnos. Y de esta manera se cumple uno de los objetivos particulares que consistió en evaluar el modelo didáctico basado en competencias.

Dicho modelo tiene la finalidad de promover las competencias desde el punto de vista en el que el alumno tiene un papel activo en proceso de aprendizaje y el profesor es una guía en el proceso de enseñanza y ambos deberán promover la construcción significativa del conocimiento a través de actividades que permitan favorecer el avance de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de conceptos poco estructurados al conocimiento formal.

En el proceso de aplicar la estrategia se vivieron diferentes momentos en los cuales los alumnos demostraban sus habilidades y el desarrollo de sus competencias y actitudes hacia la ciencia, al inicio y gracias al pre-test aplicado pudimos darnos cuenta de que los alumnos desconocían y confundían algunos términos. Anteriormente se mencionó que para la planeación de la estrategia didáctica se tomó como base el plan de estudios del CCH, en dicho plan se menciona que para la temática de teoría celular el alumno explicaría contextos históricos y sociales en los que se formuló, valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células, relacionar las estructuras celulares con sus funciones, etc. Sin embargo, para el desarrollo del presente trabajo decidimos enfocarnos en el contexto histórico y social y la etapa en que se formuló; debido a que es importante conocerlo y entenderlo como una base sólida del aprendizaje, así que al revisar las respuestas de los alumnos de ambos grupos, se nota claramente que esta parte es desconocida para ellos, lo cual era de esperarse pues es la primera vez que se acercarán a ese conocimiento. En el pre- test se colocaron preguntas que corresponden a conocimientos básicos que se abordan en los anteriores niveles educativos por ejemplo el concepto de célula, la mayoría de los alumnos de ambos grupos (experimental y testigo) tuvieron respuestas como: que era un organismo, la membrana que estructura al ser vivo, como la partícula más pequeña que estructura al ser vivo o como la partícula más pequeña de la materia. Respuestas que nos dan una idea de los conceptos que



ellos manejan respecto a la temática; lo que nos permitió conocer los prejuicios y conceptos erróneos que los alumnos manejaban. Camacho (2013) menciona que los alumnos al estar estructurando el conocimiento en este caso de teoría celular es importante que conozcan el contexto histórico y social en el cual se desarrolla, para que así los alumnos construyan su aprendizaje y comprendan porque en el caso de la “célula” recibe ese nombre y no otro, o porque es necesario que la teoría celular tenga postulados, y saber a ciencia cierta qué es lo que pretender explicar, etc., pero sobre todo que comprendan que la teoría celular al igual que otros acontecimientos científicos llevan un largo proceso para construirse, demostrarse y ser aceptadas según el contexto social en que se den a conocer.

Los alumnos a los que se les aplicó la estrategia, durante su proceso de aprendizaje demostraron disposición y fueron los principales actores en la construcción del conocimiento, a la mayoría de los alumnos les gustó la idea de recrear una entrevista hipotética de los personajes que participaron para la formulación de la teoría celular y de esta manera fueron recreando y contextualizando y pudieron darse cuenta de que el conocimiento no surge de inmediato y que la mayoría de las veces se le da mención a un solo personaje como el creador de alguna teoría o ley, a pesar de que hay hombres que aportan conceptos, observaciones, experimentos, comparaciones, etc. Al respecto Caño, (2011), menciona que lo que buscan las competencias es básicamente fomentar las habilidades, actitudes y destrezas del alumno y que es necesario contextualizar. En la estrategia aplicada y presentada en este trabajo se buscó situar y dar un enfoque, elementos claves del contenido que le permitieran al alumno entender lo más importante sobre la temática. La respuesta que se obtuvo de los alumnos con respecto a lo mencionado es que la mayoría de ellos ubicaron inmediatamente la temática “teoría celular” como el origen de la célula, o teoría que habla sobre cómo se forman la célula o cómo es que están constituidos los seres vivos y conforme realizaban las diferentes actividades desarrollaban las competencias y habilidades fueron comprendiendo el proceso en que se formaron los postulados, además que varios científicos fueron los que aportaron para la construcción de la teoría celular.

Cabe mencionar que de las competencias que se pretendían desarrollar con la estrategia didáctica propuesta, la mayoría de los alumnos las demostraron, a continuación en la siguiente tabla se describen las competencias genéricas:

Competencias Genéricas	Lo observado
<p><b>-Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.</b></p>	<p>-la mayoría de los alumnos abordó el reto de la entrevista considerando y enfocándose al objetivo planteado y cada uno de los integrantes se mostraba interesado y participativo en la mayoría de los equipos. Cabe mencionar que fue un poco difícil establecer puntos o medidas que nos permitieran saber si se conoce o valora a sí mismo.</p>
<p><b>-Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.</b></p>	<p>-Se fomentó esta competencia en los alumnos cuando trabajaron en equipo, leyeron el bosquejo de la teoría celular, interpretaron y emitieron distintos puntos de vista sobre cómo presentar la información mediante códigos y herramientas apropiados.</p>
<p><b>-Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</b></p>	<p>-En esta competencia se fomentó con la actividad de estudio de caso, los alumnos después de construir su conocimiento acerca de la teoría celular, y al revisar el estudio de caso la mayoría defendió una postura crítica y</p>
<p><b>Tabla. 4.</b> Competencias genéricas que se promovieron y lo “observado” al desarrollar la estrategia didáctica</p>	
<p><b>-Mantiene una actitud respetuosa hacia la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.</b></p>	<p>-La temática fue adecuada para fomentar esta competencia y los alumnos en todo momento mostraron respeto y tolerancia; así mismo como a las opiniones de sus compañeros.</p>

En cuanto a las competencias disciplinares, lo observado se describe a continuación:

Lo observado	Competencias disciplinares
<p>-Esta competencia se fomentó con la estrategia en general debido a que se les pidió a los alumnos que revisaran el contexto histórico en que se desarrolló la teoría celular. Según lo registrado en el pos test la mayoría de los alumnos establecieron la relación que hay en los avances científicos y la tecnología, ideas, contexto social e histórico según la época.</p>	<p><b>-Establece la interacción entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos.</b></p>
<p>-Los alumnos en esta competencia los alumnos la fomentaron al relacionar la temática con estudio de casos en el cual participaron activamente e incluso propusieron otros ejemplos diferentes como el cáncer, el estudio de las células desde su metabolismo, etc.</p>	<p><b>-Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana.</b></p>
<p>- Trabajando con la estrategia diseñada se fomentaron diferentes competencias, y se podría decir que si el alumno aplica de manera frecuente apoyado de las competencias genéricas y la transversalidad de las asignaturas podría lograr fomentarse esta</p>	<p><b>-Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</b></p>
<p><b>Tabla. 5.</b> Competencias disciplinares que se promovieron y lo “observado” al desarrollar la estrategia didáctica constante de todo el curso.</p>	
<p>-Con la aplicación de la estrategia basada en competencias y por la temática abordada, los alumnos descubren que la ciencia es un apoyo fundamental para explicar hechos cotidianos.</p>	<p><b>-Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</b></p>

Desde la perspectiva de Zohar (2006) el aprendizaje de las ciencias provee un contexto para desarrollar el pensamiento crítico y el pensamiento científico en los estudiantes y sin duda alguna la estrategia aplicada en la presente tesis y con la temática sobre teoría celular, contribuyó a que los alumnos construyeran un conocimiento significativo y les proporcionó herramientas para que aprendieran el tema de una manera diferente, puesto que el fomento de las competencias tal y como se presenta en el modelo didáctico apoyo en la enseñanza y aprendizaje de la biología del nivel medio superior.

## Conclusiones



### Cumplimiento de los objetivos:

- El diseño, aplicación y evaluación del modelo didáctico basado en competencias es pertinente para el enseñanza de la biología en la educación medio superior, ya que permite al alumno construir su propio conocimiento, además de fomentar y promover competencias genéricas y disciplinares.
- De acuerdo a lo expuesto en el análisis estadístico, la hipótesis alternativa establecida en la presente tesis es aceptada, y por lo tanto se puede sustentar que la estrategia diseñada a partir del modelo didáctico basado en competencias promovió el aprendizaje significativo en los alumnos, brindando herramientas útiles al elaborar una estrategia basada en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la biología, para la presente tesis en particular la temática de teoría celular.
- La estrategia basada en competencias propuesta y aplicada al grupo experimental, muestra diferencias significativas en los momentos de aprendizaje antes y después de la intervención; el grupo experimental demostró mayor aprendizaje significativo tal y como se esperaba.
- El grupo al que se le aplicó la estrategia tuvo un incremento mayor en el número de respuestas correctas en el pos-test que el grupo testigo.
- De acuerdo a los resultados registrados se puede concluir que es posible utilizar este modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la biología en el nivel medio superior y

si bien en la presente tesis fue adaptado a la temática de teoría celular, considero que es posible planear para otra temática de ciencias, basándose en el modelo propuesto, y así estructurar una planeación o estrategia pertinente.

- Hay elementos que demuestran que se cumplió la hipótesis de que la estrategia diseñada a partir del modelo didáctico basado en competencias para la enseñanza y aprendizaje de la biología promovió el aprendizaje significativo en los alumnos con respecto a una clase tradicional.
- Las competencias fomentadas con la aplicación de la estrategia, permitieron a los alumnos construir su propio aprendizaje, y desarrollara las diferentes habilidades y conocimientos con que ellos cuentan.
- Formar por competencias es una transformación considerable en donde el profesor modifica la relación con el alumno, con la finalidad de movilizar los conocimientos y promover en los alumnos la habilidad para identificar, resolver problemas y tomar decisiones, es decir, una manera diferente de desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## **Aportaciones del modelo**

Después de aplicar y evaluar el modelo didáctico propuesto, se puede decir que éste aporta

- La posición que ocupa el profesor dentro del salón de clases ya no es central, ahora, imparte una enseñanza en donde los alumnos activan sus habilidades para el desarrollo de competencias, el papel del profesor es de un facilitador y guía para aprendizaje de los alumnos
- El profesor pone énfasis en el aprendizaje y no solo en la enseñanza.
- Las clases se convierten en dinámicas, en donde la teoría no es la parte central, ahora se complementa con: estudio de casos, prácticas, seminarios desarrollados por los propios maestros, mesas redondas, etc.
- Se promueve el trabajo colaborativo haciendo responsables a los alumnos de su propio aprendizaje y de esta manera se logra que los alumnos “se levanten de sus butacas”, es decir, sean una parte activa del proceso enseñanza aprendizaje.

## **Limitaciones y recomendaciones**

- Cabe mencionar que la cantidad de sesiones fueron pocas para el desarrollo y evaluación de la estrategia, por lo que se sugiere para futuros trabajos enfocarse solo a una competencia en particular, enfocar una estrategia y evaluación pertinente a la cantidad de sesiones que estén frente a grupo.

- Es importante que como profesor se realicen planeaciones considerando las características de cada grupo, con la finalidad de que el alumno tengan un aprendizaje significativo y comprenda
- Las competencias son elemento importante a considerar en una planeación, sin embargo, la reflexión del docente acerca de la labor que realiza y sobre el aprendizaje significativo que logra o no en sus estudiantes tiene un papel central, puesto que el análisis proporcionará información valiosa que le permitirá al docente ajustar su enseñanza, modificar o mejorar sus planeaciones, pero sobre todo considerar sus estrategias de aprendizaje.
- Es importante que el profesor debe de sea explícito con los alumnos con respecto a lo que se pretende con el tema o actividad a realizar, estimularlos en el planteamiento de problemas y alentarlos para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje.



## Referencias



- Acosta, C., F., J. (2013). **Desarrollo de competencias educativas para el pensamiento científico. Experiencia de aprendizaje en la asignatura de biología, CEM. UAA.** Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 11 pp.
- Alexander, P., et al. 1992. **Biología.** Prentice Hall, New Jersey.
- Audesirk, T., et al. 2003. **Biología. Ciencia y naturaleza.** 3ª edición, Prentice Hall, México.
- Bixio, C. 1998. **Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza aprendizaje.** Ed. Homo sapiens. Argentina.
- Camacho, G., J. (2013). **Modelos estudiantiles acerca de la estructura de la célula. Un análisis desde la historia de la biología.** Universidad de Chile. 6 pp.
- Caño, A., Luna, F. (2009). **Competencia científica para el mundo del mañana. Marco y análisis de los ítems.** Instituto Vasco de evaluación e investigación educativa. 193 pp.
- Castañeda, A. G. (2008). **Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje sobre biodiversidad en la asignatura de biología IV en el bachillerato del colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.** Tesis MADEMS. Biología. FESI. UNAM.
- Castro N. L. (1998). **La evolución y el mundo educativo.** Centro asociado de Madrid.

- Cruz, S.A. (1999). **Hacia un concepto de globalización**. Facultad de contaduría y administración, UNAM. Revista contaduría y administración. 3(195): 31-48.
- De Ketele, J. M. (2008). **Enfoque socio-histórico de las competencias en la enseñanza**. Revista Curriculum, formación del profesorado. Universidad Católica de Lovaina. 12 (3). 2-12.
- Denyer, M. (2007). **Las competencias de la educación**. Un balance. FCE. México.
- Díaz, B. A. (2006). **El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o disfraz de cambio?** .Revista innovación educativa. Facultad de filosofía y letras. UNAM. 28(111): 7-36.
- Díaz, B. F., Hernández, R., G. (2005). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista**. 2da. Edición. Ed. MacGraw-Hill. México. pp. 140- 269.
- Dirzo, R. (1990). **La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿Qué sabemos?**. *Ciencias*, especial 2(4):48-55.
- Espinosa, D. S.( 2008). **El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México**, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 33-65.
- Franco, F. L. (2010). **Proyectos educativos como estrategia didáctica. Una alternativa de formación para el desarrollo sustentable en educación medio superior**. Tesis MADEMS. Biología. Facultad de ciencias. UNAM.
- Gimeno, S. J., Pérez, G. A., Martínez, R. J., Torres, S. J., Angulo, R. F., Álvarez, M. J. (2009). **Educar por competencias, ¿Qué hay de nuevo?**. Ed. Morata. España. 233pp.

- Guadarrama, P. R. (2010). **El concepto de Adaptación Biológica en CCH Azcapotzalco. Un análisis del pensamiento didáctico docente para la mejora de los procesos de enseñanza- aprendizaje.** Tesis MADEMS. Biología. FESI. UNAM.
- Jiménez, A. M. P. (2003). **Enseñar ciencias. El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas.** Universidad de Santiago de Compostela.
- Johnson, A., P. (2003). **El desarrollo de las habilidades del pensamiento.** 1era. edición. Ed. Troquel. Buenos Aires. Argentina. 125pp.
- López, T. A., Nava, M. E., Gersenowies, R. R., Ulloa, L. N., Zorrilla, A. F. (2015). **Competencias y enseñanza de las ciencias.** FES-Iztacala. UNAM. México, D:F.
- Malpica, J. M. (2009). **El punto de vista pedagógico. Competencia Laboral y educación basada en normas de competencias.** Ed. Limusa. México. pp.125-140.
- Matache, A. (2007). **Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales.** Ed. Novedades Educativas. España.
- OECD-OCDE (1999): **Proyectos sobre Competencias en el Contexto de la OCDE.** Análisis de base teórica y conceptual. OCDE.
- Parrilla, A. (1992) **El profesor ante la integración escolar.** Argentina.
- Pozo, J. I., Gómez, C. M. (2000). **Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.** Ed. Morata. Madrid.
- Rodríguez, C. R. L. (2007). **Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias. Instituto tecnológico de Sonora. Coordinación de desarrollo académico.** Innovación curricular. Revisado el 16 de febrero

2014:[http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/compendio\\_de\\_estrategias\\_didacticas.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/compendio_de_estrategias_didacticas.pdf).

- Pérez, M. R., Díaz, L. E. (2000). **Aprendizaje y Curriculum. Diseños curriculares aplicados**. Ed. Novedades educativas. Buenos Aires-México.
- Santrock, J. (2004). “**Desarrollo moral, valores y religión**”, en **Psicología del desarrollo en la adolescencia**. (9ª ed.). McGraw-Hill. Madrid. pp. 323-345.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberon, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., De la Maza, J. (2009). **Capital cultural de México: síntesis, conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad**. México, CONABIO.
- StatSoft, Inc. (2011). **Statistica (data analysis software system)**, version 10. Revisado el 15 de Agosto 2015:[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Tapia, J. A. (1997). **Orientación Educativa. Teoría, evaluación e intervención**. Ed. Síntesis. Madrid.
- Tenutto, M., Brutti, C., Algaraña, S. (2010). **Planificar, enseñar, aprender y evaluar por competencias. Conceptos y propuestas**. Instituto Nacional de formación docente (INFD). 116p.
- Tishman, S., Perkins, D., Jay, E. (2001). **Un aula para pensar. Aprender y enseñar en una cultura del pensamiento**. Ed. Aique. Buenos aires. Argentina. 259 pp.
- Ulloa, L.N.,Y., Martinez, R., M. A. (2013). **Competencias educativas. El proceso de enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en el Nivel Superior**. UNAM. FES-Iztacala. México, D.F.

- UNESCO (1996): **La educación encierra un tesoro**. Informe de la Comisión Internacional de Educación para el Siglo XXI. Informe Delors. Madrid, Santillana.
- UNESCO (2000): **La Educación Superior en el Siglo XXI. Visión y Acción**. *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Informe Final*. Santiago de Chile, CPU.
- UNESCO. (2008): **Estándares en Competencia en TIC para docentes**. UNESCO.
- Zabala, A.; Arnau L. (2008). **11 ideas clave. Como aprender y enseñar competencias**. (2a ed.) Editorial Grao. Barcelona, España.

# Anexos

---



## Anexo 1.- Evaluación diagnóstica (pretest)

### Biología 1.

#### Unidad 1. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?

Alumno: \_\_\_\_\_

En la siguiente tabla encontraras ocho enunciados y preguntas. Marca con una X en el recuadro correspondiente, según la categoría que tú determines y escribe la respuesta.

Categorías:

- 1.-Lo sé y Puedo explicarlo a alguien.
- 2.- No estoy seguro de saber, no podría explicarlo a alguien.
- 3.- No lo entiendo.
- 4.- No lo sé.

Enunciados	1	2	3	4	Respuesta
1.- Define con tus propias palabras célula.					
2.-A veces nos arrancamos trozos de piel (cuando nos quemamos por el sol, o cuando nos cortamos la cutícula de las uñas...). Si pudiéramos observar algunos de estos fragmentos al microscopio, ¿Qué veríamos?					
3.- ¿Menciona cuáles son los principios de la teoría celular?					

<p>4.- Antes de que se propusiera la teoría celular. ¿Qué conocimiento se tenía acerca del origen y constitución de plantas y animales?</p>					
<p>5.-Menciona qué científicos colaboraron para la propuesta de la Teoría celular. ¿Cuál es su aportación?</p>					
<p>6.- ¿De qué manera influye el contexto histórico y social para el desarrollo, aceptación o rechazo de un avance científico?</p>					
<p>7.- ¿Qué tipo de investigación biológica impulsó la teoría celular y qué avances se lograron?</p>					
<p>8.- ¿Por qué el microscopio es indispensable en la biología?</p>					



## **Anexo 2.- Dinámica “El saco”.**

**Nombre:** El saco de dulces

**Tipo:** Dinámica grupal

**Material:** Un saco de tela y dulces (según el número de participantes y equipos que se quieran formar)

**Lugar:** Cualquier lugar (amplio o cerrado)

**Nº de participantes:** El número de participantes es más de 4 personas.

**Edad de participantes:** No importa.

### **Procedimientos:**

En el saco se colocaran los dulces (si se quieren formar 5 equipos, entonces se colocaran 5 tipos de dulces diferentes). El profesor tomará el saco y lo pasará a los alumnos para que cada uno tome un dulce, cuando todos tengan su dulce, se les pedirá que formen equipos reuniéndose los que tienen el mismo dulce.

### **Anexo 3.- Estudio de caso: “Repuestos para cuerpos humanos”**



Apenas seis meses antes de tomar esta fotografía, este infante sufrió una quemadura muy severa en el tórax (véase el recuadro). En la actualidad, el tiempo de curación de estas heridas se ha reducido radicalmente y es posible eliminar casi por completo las cicatrices gracias a la piel bioartificial.

Tomado de Audesirk, T., et al. 2003.



## ESTUDIO DE CASO REPUESTOS PARA CUERPOS HUMANOS

“CREO QUE nunca había dado un grito tan desgarrador en mi vida.” Así recuerda la mamá de un bebé aquel día tan terrible en que el aceite hirviendo que estaba en una sartén se derramó de la estufa sobre su hijo de 10 meses y que le provocó quemaduras en el 70 por ciento del cuerpo. “De inmediato llamé al servicio de emergencia y me dijeron que quitara la ropa al bebé, pero estaba toda pegada a la piel. Le quité los calcetines y la piel se desprendió con ellos”. Si este accidente hubiera sucedido unas décadas atrás, las quemaduras habrían sido mortales. Actualmente, la única evidencia de esta quemadura en el pecho es que la piel se ve un poco arrugada. Zachary pudo sanar gracias a la maravillosa piel artificial creada por la bioingeniería.

La piel consiste en varios tipos de células especializadas con interacciones complejas. Las células exteriores (epiteliales) de la piel son maestras en la multiplicación, de manera que las quemaduras menores cicatrizan sin dejar huella. Sin embargo, si las capas interiores (dermis) se destruyen por completo, la cicatrización se produce lentamente a partir de las orillas de la herida. Las quemaduras profundas se tratan a menudo injertando piel, incluyendo la dermis que se

toma de otras partes del cuerpo; pero para las quemaduras muy extensas, la carencia de piel sana hace imposible aplicar esta técnica. Hasta hace poco, la única alternativa era utilizar la piel de cadáveres o de cerdos. En el mejor de los casos, estos tejidos sirven como “vendajes biológicos” temporales porque el cuerpo de la víctima a la larga rechaza cualquiera de esas dos aplicaciones, y esto, por lo general, deja deformaciones y cicatrices extensas.

La disponibilidad de la piel de bioingeniería ha modificado en forma radical el pronóstico de quienes sufren quemaduras. El bebé, cuya foto aparece al inicio de este capítulo, fue tratado con este tipo de piel que contiene células de piel vivas, las cuales se obtienen del prepucio de los infantes que fueron circuncidados al nacer y que donan los padres. Después de que los prepucios se someten a cultivo en el laboratorio, una sola pulgada cuadrada de tejido puede suministrar células suficientes como para producir 250,000 pies cuadrados de piel artificial. Las células crecen bajo condiciones rigurosas y se siembran en bastidores de poliéster biodegradable de apariencia esponjosa. Luego, cuando la piel artificial está completa, se congela a  $-70^{\circ}\text{C}$  ( $-94^{\circ}\text{F}$ ), una

temperatura adecuada para que las células sobrevivan. La piel es enviada en hielo seco a los hospitales especializados en el tratamiento de pacientes con quemaduras.

Las células vivas de la piel de bioingeniería producen una variedad de proteínas, incluyendo las proteínas fibrosas que se forman en el exterior de las células de las capas normales profundas de la piel, y los factores de crecimiento celular que estimulan la regeneración de las capas más profundas de tejido y fomentan el desarrollo de nuevos vasos sanguíneos para nutrir el tejido. Conforme se va formando nuevo tejido dentro de los bastidores en el laboratorio, el poliéster se descompone en dióxido de carbono, oxígeno y agua.

La creación de la piel artificial demuestra nuestro creciente poder para manipular las células, las unidades fundamentales de la vida. Todos los seres vivos están formados de células, incluidos los tejidos y órganos que pueden resultar dañados por lesiones o enfermedades. Si en la actualidad los científicos son capaces de manipular las células para obtener piel artificial viva, ¿algún día serán capaces de esculpir las células para darles forma de huesos, hígados, riñones y pulmones?

Tomado de Audesirk, T., et al. 2003.

## **Anexo 4.- Entrevista hipotética a los científicos que realizaron aportaciones a la Teoría Celular.**

### **Instrucciones:**

\*Realizar en equipos la entrevista a los siguientes científicos, utiliza como referencia las copias que se les proporcionarán “Bosquejo de la Teoría Celular” y el siguiente link:  
<http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad1/teoriacelular/postulados>. Pueden consultar más referencias (citar las referencias consultadas) si así lo desean.

\*Las siguientes son las preguntas guía, ustedes pueden agregar otras preguntas.

### **Preguntarle a cada científico**

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?
3. ¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?
4. Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en tres postulados. ¿A qué postulado correspondería la aportación que realizó en la teoría celular?
5. ¿Nos podría aclarar este postulado con un ejemplo?

### **Preguntas sólo para Leeuwenhoek**

6. ¿Cómo es que usted aprendió a dominar el arte de pulir lentes?
7. ¿Podría platicarnos acerca de lo que observaba a través de los microscopios que usted mismo fabricaba?
8. Sabemos que en la época en que usted vivió el hombre apenas comenzaba a deshacerse de muchas de las supersticiones que tenía, por lo que hablar de ciencia, era difícil. ¿Podría platicarnos más al respecto?

### **Pregunta sólo para Robert Hooke**

9. Ya sabemos que usted acuñó el término “célula”, sin embargo, podría explicarnos ¿Cuál era su principal objetivo al realizar la experimentación con el corcho? ¿Cuál era su concepción de célula?

**Pregunta sólo para Dutrochet**

10. Sr. Dutrochet, se considera que su aportación para la teoría celular, fue verídica. En sus conclusiones menciona que las células a las que usted llama “glóbulos”, eran la unidad fundamental básica del organismo (vegetal y animal). ¿Por qué en su tiempo no se aceptó su teoría?

**Pregunta sólo para Mathias Schleiden**

11. Nos podría describir ¿cómo es que llegó a la conclusión de que eran núcleos, los órganos que observaba en las células de la cuerda dorsal del renacuajo?

**Pregunta sólo para Theodor Schwann**

12. En una de sus publicaciones, usted menciona el término “Zellentheorie”. Nos podría explicar a qué se refiere este término.

**Pregunta sólo para Virchow**

13. Dr. Virchow, usted en su planteamiento menciona “*omnis vita, omnis cellula et cellula*”, ¿a qué se refiere?

## **Anexo 5.- Bosquejo sobre la Teoría celular**

El hombre y su constante búsqueda por conocer quién es y lo que le rodea, lo ha llevado a obtener avances en diferentes áreas, mismas que en la actualidad nos permiten gozar de mejor calidad de vida.

Fueron muchos años los que debieron transcurrir para comprender la naturaleza de los seres vivos, comprender que la célula, estructura simple, está constituida por membrana plasmática, citoplasma y el núcleo, que puede llevar a cabo funciones de nutrición, relación y reproducción.

Considerando que las células son en su mayoría muy pequeñas su descubrimiento está relacionado con el invento y perfeccionamiento del instrumento que desde su aparición se volvió indispensable para la biología: el Microscopio. El descubrimiento del microscopio abrió las puertas a la investigación de estructuras que no son observables a simple vista.

La teoría celular y el concepto de célula comienzan a partir de filósofos y naturalistas que en la antigüedad tenían conocimiento de animales y vegetales, sabían que en estos se presentaban elementos comunes, los vegetales los tallos, las hojas, y las semillas, mientras que en los animales identificaban los



segmentos y los órganos. Ante la falta de tecnología sus conocimientos se veían limitados, pues carecían de técnicas e instrumental que facilitara su tarea. Por mucho tiempo características microscópicas fueron ignoradas.

De hecho hace doscientos cincuenta años gracias al llamado **primer cazador de microbios** Antonio Van Leeuwenhoek, se descubrió por primera vez que existía un mundo totalmente diferente al que se conocía en esa época, un mundo nuevo, poblado de millares de especies diferentes de seres pequeñísimos feroces y mortíferos. Cuando en Leeuwenhoek nació el deseo de hacer investigaciones, la investigación científica aún no había llegado a hacer una “profesión”. Hoy en día los hombres de ciencia constituyen un prodigioso

elemento de la sociedad, tienen sus laboratorios en todas las grandes ciudades, y sus proezas aparecen en la primera plana de los diarios, a veces aún antes de convertirse en hechos. Pero si retomamos los tiempos de Leeuwenhoek, doscientos cincuenta años atrás, e imaginemos al joven Leeuwenhoek sediento de sabiduría. Cuando en esos tiempos un muchacho se enfermaba de paperas se decía que un “espíritu maligno” se había apoderado de él, llamado “espíritu de las paperas”. Esta explicación podía no dejar muy convencido al muchacho pero este no indagaba más por temor a una paliza o a ser echado de casa por haber desafiado y cuestionado ante la ciencia de su padre. El padre era la autoridad.

Así era el mundo hace doscientos cincuenta años, cuando nació Leeuwenhoek. El hombre Europeo apenas había empezado a sacudirse las supersticiones más oscuras. Era aquél un mundo en el que la ciencia no era otra cosa sino el intento de aproximarse a la verdad mediante la observación cuidadosa y el pensar despejado. Era el mundo que hizo quemar a Servet por haber cometido el pecado de diseccionar un cuerpo humano, y que condenó a cadena perpetua a Galileo por haberse atrevido a demostrar que la tierra giraba alrededor del Sol.

**Antonio Van Leeuwenhoek** nació en 1632, en Delf, Holanda, su padre murió muy joven y su madre lo envió a la preparatoria, pero arrumbo los libros y decidió trabajar de aprendiz en una tienda de telas en Ámsterdam. A la edad de 21 años se despidió de su jefe y volvió a Delf; se casó y abrió su propia tienda de telas, se casó en segundas nupcias y tuvo varios hijos y casi todos murieron en edad temprana. Durante ese periodo fue nombrado conserje de la casa Consistorial de Delf, y se le despertó una extraña afición a tallar lentes. Se sabe poco acerca de la vida de Leeuwenhoek pues se le consideraba ignorante en aquella época a aquel que sólo hablaba holandés, dialecto despreciado por el mundo culto, por ser considerado lengua de tenderos, pescadores y cavadores de zanjas. En aquella época los hombres cultos hablaban el latín, pero Leeuwenhoek no sabía ni leerlo por lo cual estaba alejado de la charlatanería docta de su época, es así que no tuvo otra guía más que sus propios ojos, sus propias reflexiones y su propio criterio.

A Leeuwenhoek le emocionaba la idea de mirar a través de un lente y ver las cosas de tamaño mayor que a simple vista, por lo que decidió fabricarlas él mismo. Visitó las tiendas de óptica y aprendió todo lo que pudo para tallar lentes, era un hombre muy meticuloso y se propuso fabricar las mejores lentes de Holanda. Mucho tiempo trabajo hasta perfeccionarlas se olvidó de su familia, sin preocuparse por sus amigos, trabajaba hasta altas horas de la noche, inclinado sobre sus lentes y crisoles, sus vecinos creían que era un loco y se reían de él, pero a Leeuwenhoek no le importaba sólo quería fabricar una lente minúscula, de un diámetro inferior a tres milímetros, tan simétrica, tan perfecta, que le permitiera ver las cosas más pequeñas enormemente agrandadas y con una nitidez fantástica. Leeuwenhoek sería un hombre muy inculto, pero el único en toda Holanda que sabía fabricar aquellas lentes; no tenía otro deseo que el de examinar con sus lentes cuanto caía en sus manos. Examinó las fibras musculares de una ballena y las escamas de su propia piel; fue a la carnicería a comprar unos ojos de buey, quedando maravillado de la estructura del cristalino. Pasó horas enteras mirando la lana de oveja y los pelos de castor y liebre. Diseccionó cuidadosamente la cabeza de una mosca, ensartó la masa encefálica en la finísima aguja de su microscopio, miró y quedó asombrado. Examinó cortes transversales de madera de doce especies diferentes de árboles, y penetró con la mirada el interior de las semillas de las plantas. Se extasiaba contemplando la extraña perfección del aparato bucal de una pulga y las patas de un piojo. Era Leeuwenhoek como un cachorro que olfatea todo lo que tiene a su alrededor sin asco, sin tino ni respeto. Miraba y remiraba este aguijón de abeja o aquella pata de escarabajo una y cien veces; dejaba clavadas las preparaciones en las agujas de su extraño microscopio durante meses enteros, con el fin de observar otras cosas, se fabricó cientos de microscopios; luego volvía a observar aquellas preparaciones confrontando escrupulosamente el resultado de las nuevas observaciones con el de las anteriores. Jamás escribió una palabra acerca de lo que observaba, jamás hizo un dibujo, así trabajó en aislamiento durante veinte años.

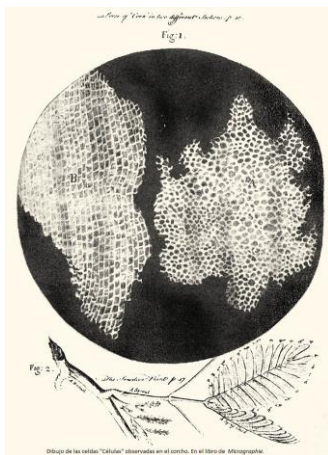


Hasta que Regnier de Graaf, miembro de la Real Sociedad “The Invisible Collage” ( esta Real Sociedad, surge a la mitad del siglo XVII, movimiento entre las gentes doctas de Inglaterra, Francia e Italia, con la finalidad de mirar con recelo todo lo que tenía visos de ciencia nueva y decían: “ Solo nos fiaremos de las observaciones mil veces repetidas por nosotros mismos y de los pesos exactos que hagamos con nuestras balanzas, haremos caso solamente de nuestros experimentos y no de otra cosa”. Más tarde y gracias a Carlos II el Collage ascendió a Real Sociedad de Inglaterra), se acercó a Leeuwenhoek para mirar sobre aquellas diminutas lentes y al lograrlo de inmediato le escribió a la Real Sociedad, para que de inmediato le escribieran una carta a Leeuwenhoek de inmediato, para que les contará acerca de los fascinantes descubrimientos que había hecho, gracias al perfeccionamiento de unas lentes.

Leeuwenhoek después de recibir la carta de la Real Sociedad, contesto a su ruego con toda la ingenua familiaridad del hombre de pueblo y escrita en holandés, en ellas expuso todo lo que sus ojos habían visto a través de las lentes talladas por el mismo, suciedades en la piel, carne y sobre todo de los animalillos descubiertos en una gota de agua de lluvia, descubriendo un medio de cultivo excelente para dichos animalillos, de inmediato notificó a los miembros de la Real Sociedad. Así pasaron los años y Leeuwenhoek seguía atendiendo su tienda de telas, observando a través de sus centenares de microscopios, haciendo un sinnúmero de descubrimientos sorprendentes y sobre todo escribir a detalle a la Real Sociedad hasta el día de su muerte en 1723, a la edad de 91 años. Así fue parte de la vida del primer cazador de microbios. Aunque sus observaciones no concluyeron en la teoría celular, si favoreció con el perfeccionamiento del microscopio que permitía tener observaciones más detalladas (pues antes de su invención las descripciones que se observaban con lupa no eran muy detalladas, además de que consideraban que un acaró de queso era el organismo más pequeño) y abrió las puertas a un mundo totalmente desconocido.

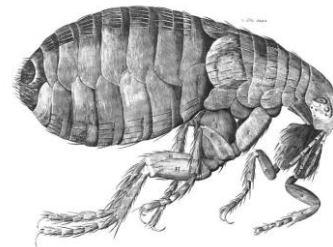
Mil novecientos sesenta y cinco, es la fecha en que se relaciona el descubrimiento de la célula, y fue en ese año, cuando **Robert Hooke** (1635-1703), realizó uno de los experimentos que lo convirtió en uno de los pioneros que contribuyó en la teoría celular y en el concepto de célula y esto comenzó cuando realizó un delgadísimo corte en un pedazo de corcho, que al ser observado al microscopio, le llevó a ver por primera vez una estructura tabicada que en su imaginación comparó con la de un panal de abejas. Ante esta observación, Hooke acuña el término célula, por derivación de la palabra celdilla, pensando precisamente en las

cavidades llenas de cera de los panales de estos insectos.



Aunque Hooke acuñó la palabra “célula”, su interés en los problemas referentes a la organización y conocimiento del cuerpo era nulo.

Robert Hooke, era un arquitecto del que se conocen grandes obras tal como, el edificio que albergaba a la Real Sociedad, y su preocupación fundamental era la resistencia de los materiales. Le preocupaba de sobremanera el problema de la elasticidad de los cuerpos (de hecho hay una famosa ley de Hooke, que fundamenta a la estática, que dice que las deformaciones que experimenta un cuerpo dentro de su límite de elasticidad, son directamente proporcionales a las fuerzas que la producen) y el entender el porqué de las cualidades de materiales que pudieran utilizarse en la construcción, por lo que podemos darnos cuenta de que el enfoque que tenía Hooke no era meramente un enfoque biológico. En realidad trataba de explicar las características del corcho, descubriendo de esta manera, la explicación para la elasticidad del corcho. Este investigador utilizó la palabra “célula”, sin embargo la concebía simplemente como un pequeño espacio sin ningún contenido dentro de las paredes celulares.



Aun así, Hooke, armado con un microscopio recientemente descubierto por los hermanos Jansen en 1590, se dedicaba a observar todo aquello que caía en sus manos, a estudiar con detenimiento las características de pequeños objetos de los cuales realizó espléndidos dibujos plasmados en su obra *Micrographie*. Su interés no era conocer la estructura más íntima de la vida. Aunque también observó cortes de tejidos vegetales vivos e hizo la anotación de que estas celdas o células que observaba, estaban llenas de jugos, no llegó a comprender que esas estructuras estaban vivas. Esto quiere decir que la aportación que hizo Hooke a la teoría celular no fue más allá de la acuñación de la palabra “célula”.

Así pues, el haber tenido de frente a sus ojos la estructura celular no conduce de algún modo a la aparición de la teoría celular; sino más bien a una contribución. Será hasta 1838 con el trabajo de Schleiden y Schwann que se formaliza y se presenta la teoría celular.



Mientras tanto, por mucho tiempo el estudio de la célula fue sólo descriptivo. Esto se debió principalmente a las limitaciones de la microscopía óptica y a la carencia de otras metodologías.

Quien hizo cambiar un poco esta situación fue **Dutrochet**, su nombre completo es René Henri Joachim Dutrochet (1776-1847) investigador francés, quien en 1824, mediante el empleo de microscopios mejorados y técnicas adecuadas para la preparación del material biológico, concluyó que los diferentes tejidos de animales y vegetales son en realidad agregados de células (glóbulos) de un tipo diferente en cada caso, y que el crecimiento resulta por un aumento en el tamaño de las células (glóbulos), o por un aumento en el número de ellas, o por ambos. Esto lo comprueba el ebullición de un tejido en ácido nítrico “liberaba vesículas complejas” a las cuales denominó **glóbulos**. Esta experiencia lo lleva a pensar que los glóbulos “Es la entidad singular, aislable que se nutre por sí misma, crece por sí misma y elabora sus propios materiales nutricios” y lo describe de la siguiente manera:

*“Este órgano (el glóbulo) asombroso es la pieza fundamental del organismo, todo en efecto deriva evidentemente del glóbulo en los tejidos orgánicos de los vegetales y en los animales”.*

Por lo anterior se le consideraba a Dutrochet, como el verdadero creador de la teoría celular, pues identificó a las células en animales y vegetales y afirmó “ que los glóbulos son la unidad básica”, sin embargo, se encontró ante el problema de que la condición histórica y social en que vivía no estaba preparada intelectualmente para recibir su teoría.

El botánico alemán **Mathias Schleiden (1801-1881)**, estudió derecho y se estableció en Hamburgo como abogado, obteniendo poca suerte. Abandonó la abogacía y estudió medicina y botánica, llegando a ser profesor en la universidad de Jena. Schleiden tenía un espíritu agresivo e inquieto, escribió varias obras sobre botánica, las cuales fueron leídas con gran interés. Apoyó la investigación de Dutrochet, aunque sólo observó las células en los vegetales.

Al intentar explicar la génesis (origen) de las células vegetales R. Brown, un botánico inglés, descubrió (1833) en diferentes células vegetales un granito (núcleo) Schleiden aceptó este descubrimiento y aceptó que las células se forman por este núcleo, afirmando que: “la célula debe ser un órgano elemental de la planta y sin el cual no pueden estas existir”

Mientras que **Theodor Schwann (1810-1882)** zoólogo alemán, apoyando las investigaciones previas de Dutrochet y Schleiden, demostró la presencia de células en animales y propuso una base celular para toda forma de vida, a partir de tejido cartilaginoso en donde concluyó que la célula, además de tener una estructura, esta permitía el funcionamiento a lo que llamo: metabolismo.

Para demostrar lo anterior, experimento con la cuerda dorsal de renacuajos, las hojas germinales del pollo, el tejido embrionario del cerdo, etc.

Lo que le abre los ojos a Schwann en 1838 fue el encuentro con Schleiden en una cena en donde comenta sus ideas acerca de la fitogénesis (origen de las plantas), de la formación de una célula a partir del núcleo y del concepto de la célula como entidad individual. Entonces Schwann de inmediato recordó haber visto un órgano semejante en las células de la cuerda dorsal del renacuajo. De manera inmediata ambos sabios se encaminan al laboratorio para experimentar con los núcleos y descubren que es verdad.



Esto lleva Schwann a concluir que el núcleo es el factor de explicación de la naturaleza de los diferentes tejidos animales, por lo que en 1839 realiza una publicación donde acuña por primera vez el término “Zellentheorie”, que significa teoría celular. En la cual, busca probar la íntima conexión existente en la naturaleza de los dos reinos animal y plantae.

Es así que por sus aportaciones Schleiden y Schwann son considerados los **fundadores** de la **teoría celular** en 1838. Ellos se encargaron de relacionar todos los descubrimientos anteriores, a los que agregaron sus propias observaciones.

Por ello entre 1838 y 1839, gracias a las observaciones de varios biólogos, entre ellos Schleiden y Schwann, fue posible establecer que cada célula es capaz de mantener una existencia independiente. Este concepto tuvo una profunda influencia en el pensamiento científico y más tarde fue apoyado por Virchow.

**Rudolf Ludwig Karl Virchow** nace en 1821, Schivelbein, fue un médico y político alemán. En 1858 al hacer estudios sobre procesos cancerosos explicaba los efectos de las enfermedades en los órganos y tejidos del cuerpo, enfatizando que las enfermedades surgen no en los órganos o tejidos en general, sino de forma primaria en células individuales; llegó a la conclusión de que las células surgen de células preexistentes y así amplió la teoría y estableció diciendo que: “Cada célula proviene de otra célula”.

De esta manera y después de muchos años y con la participación de varios investigadores cuyo trabajo comprende cuando menos medio siglo (desde 1809 hasta 1859), se completaron las ideas que vinieron a constituir la **teoría celular** con los siguientes postulados:

- a) **Unidad anatómica o morfológica:** La presencia de células en todos los organismos vivos.
  
- b) **Unidad funcional o fisiológica:** en las células tienen lugar las reacciones metabólicas del organismo. La relación estrecha entre la estructura y la función.

Estos dos principios generan el resultado de las aportaciones de investigadores desde Leeuwenhoek hasta Schleiden y Schwann.

Dr. Rudolf Virchow

- c) **Unidad de origen o genética:** la continuidad genética de la materia viva. Las células contienen el material que puede heredarse.

Para este principio contribuyeron las aportaciones de Virchow.

**Anexo 6.-Rúbricas para la evaluación de: Video clip sobre la teoría celular.**

Criterios evidencias. y	Niveles de dominio			
	Inicial-receptivo	Básico	Autónomo	Estratégico
<p>Seleccionan y comunican la información (a) correcta (b) clara (c) completa y (d) que permitan comprender los conceptos clave y menciona a los personajes que favorecieron a la teoría celular.</p> <p><i>Evidencia:</i> Texto, imágenes, audio.</p>	La información contenida presenta una de las cuatro características.	La información contenida presenta dos o tres de las cuatro características.	La información contenida en el video es correcta y completa. Pero aunque se presenta de manera clara no permite comprender los principios de la teoría celular.	La información contenida en el video es correcta, completa y se presenta de manera clara. Además permite comprender los principios de la teoría celular.
<b>Ponderación: 40%</b>	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
<p>Trabajaron de forma colaborativa (a) se involucraron todos los miembros, (b) respetaron los roles asignados y (c) cumplieron en tiempo y forma.</p> <p><i>Evidencia:</i> Video</p>	Lograron la presentación del trabajo, pero no presentan ninguno de los elementos.	Manifestaron uno de los elementos.	Manifestaron dos de los elementos.	Manifestaron todos los elementos.
<b>Ponderación: 30%</b>	0.5 puntos	1 puntos	2 puntos	3 puntos
<p>Prepararon con anticipación y claridad el video.</p> <p><i>Evidencia:</i> Guion, video con texto e imágenes pertinentes.</p>	El video no presenta toda la información del trabajo, se aleja del enfoque y le faltan puntos básicos del trabajo.	El video presenta el trabajo realizado pero la información no está bien organizada y hay puntos que no quedan claros.	El video se muestra organizado, aunque es largo y hay puntos que no quedan claros en la explicación.	Se presenta de manera clara y concisa el trabajo realizado refleja el aprendizaje de los alumnos
<b>Ponderación: 30%</b>	0.5 puntos	1 puntos	2 puntos	3 puntos
<b>Retroalimentación</b>				

## Anexo 7.- Post- test

### Biología 1.

#### Unidad 1. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?

Alumno: \_\_\_\_\_

En la siguiente tabla encontraras ocho enunciados y preguntas. Marca con una X en el recuadro correspondiente, según la categoría que tú determines y escribe la respuesta.

Categorías:

- 1.-Lo sé y Puedo explicarlo a alguien.
- 2.- No estoy seguro de saber, no podría explicarlo a alguien.
- 3.- No lo entiendo.
- 4.- No lo sé.

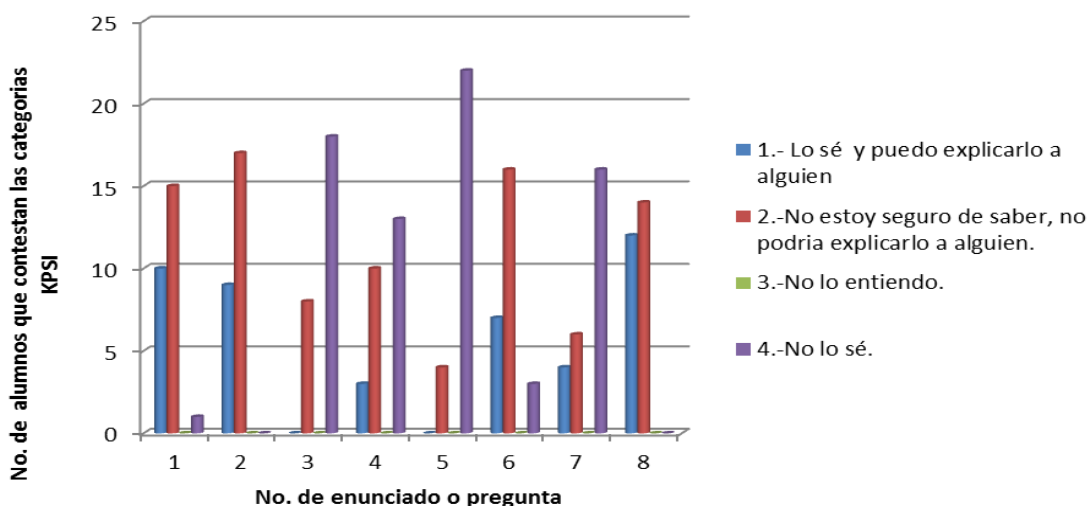
Enunciados	1	2	3	4	Respuesta
1.- Define con tus propias palabras célula.					
2.-A veces nos arrancamos trozos de piel (cuando nos quemamos por el sol, o cuando nos cortamos la cutícula de las uñas...). Si pudiéramos observar algunos de estos fragmentos al microscopio, ¿Qué veríamos?					
3.- ¿Menciona cuáles son los principios de la teoría celular?					
4.- Antes de que se propusiera la teoría					



celular. ¿Qué conocimiento se tenía acerca del origen y constitución de plantas y animales?					
5.-Menciona qué científicos colaboraron para la propuesta de la Teoría celular. ¿Cuál es su aportación?					
6.- ¿De qué manera influye el contexto histórico y social para el desarrollo, aceptación o rechazo de un avance científico?					
7.- ¿Qué tipo de investigación biológica impulsó la teoría celular y qué avances se lograron?					
8.- ¿Por qué es indispensable en la biología?					

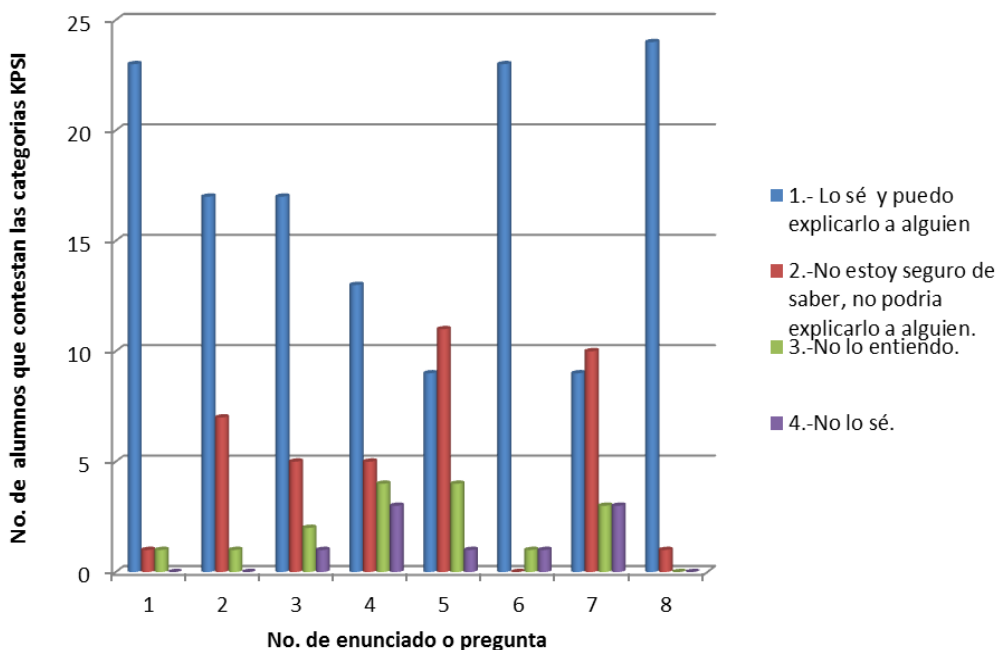
## Anexo 8. Gráficos de resultados.

En este anexo se muestran los resultados graficados según la frecuencia de respuesta a cada una de las preguntas. Resultados de pre-test y pos-test de ambos grupos: testigo y en donde se les aplicó estrategia.



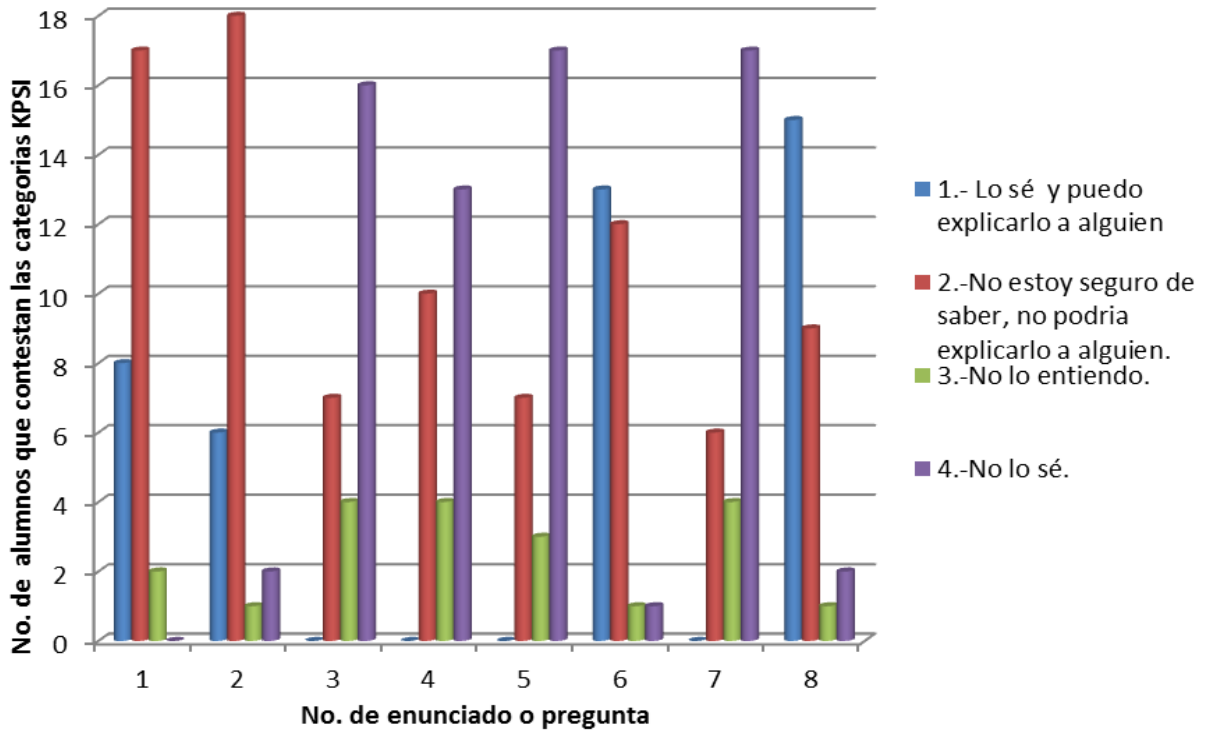
**Grafico 1.-** Se presenta resultados de la aplicación de Pre-test a alumnos en donde se aplicó estrategia, grupo: 318-B.

### • POST- TEST

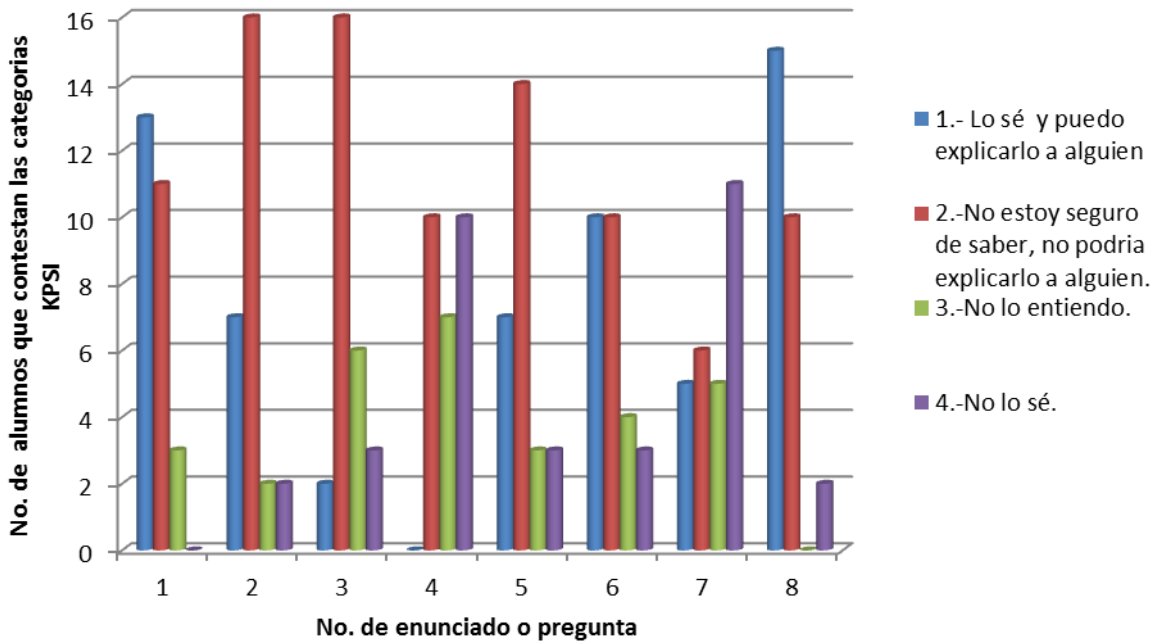


**Grafico 2.-** Se presenta resultados de la aplicación de Post-test a alumnos en donde se aplicó estrategia, grupo: 318-B.

- **PRE-TEST, grupo testigo. (313-A)**

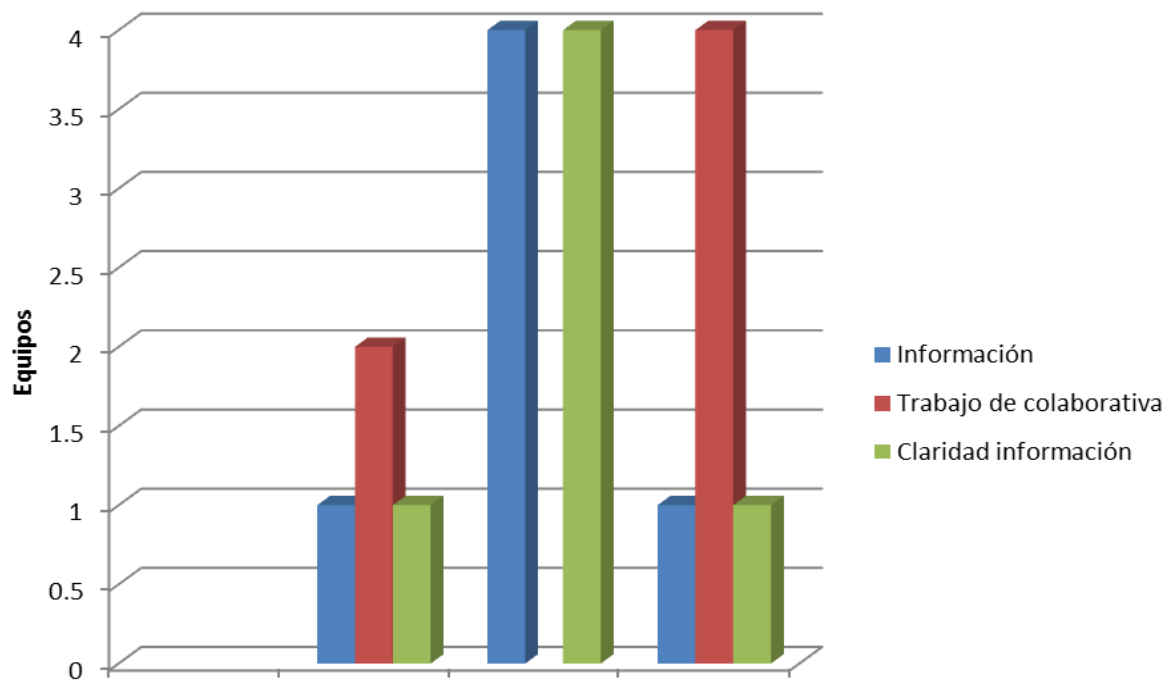


**Grafico 3.-** Se presenta resultados de la aplicación de Pre-test a alumnos a alumnos testigo, grupo: 313-A.



**Grafico 4.-** Se presenta resultados de la aplicación de Post-test a alumnos a alumnos testigo, grupo: 313-A.

En cuanto a la evaluación de competencia se utilizaron rubricas, los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



**Grafico 4.-** Se presenta resultados de la evaluación de competencias (rubricas).

## **Evidencias**

**“Entrevista Hipotética a los científicos que aportaron a la teoría celular”.**

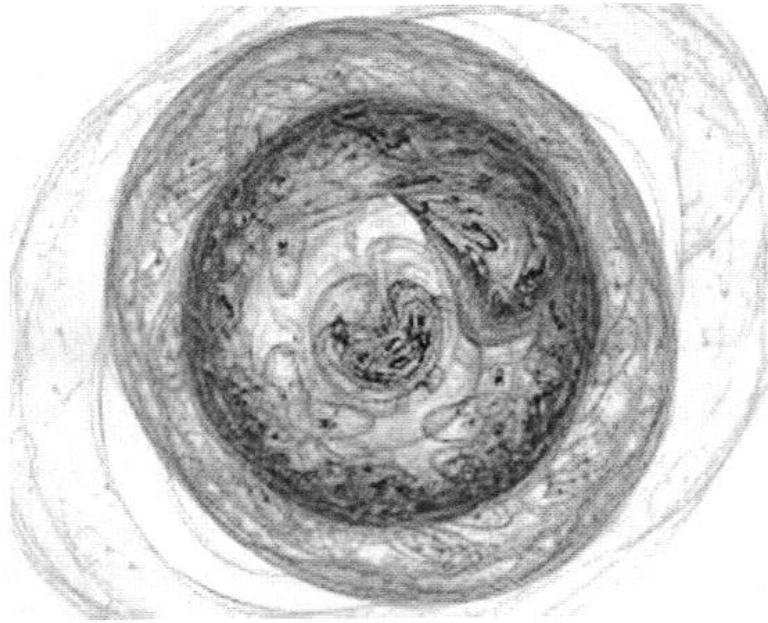
Esta es la primera evidencia corresponde al equipo 3.



Cazadores de Microbios  
Revista Científica

---

**Entrevista exclusiva a los  
creadores de la teoría  
celular**



EDICION ESPECIAL

## LEEUEWENHOEK

**KARLA GARCÍA PEÑA**

-Buenos tardes respetable señor Leeuwenhoek.

-Buenas tardes

-¿Cuál es su nombre completo?

-Mi nombre es Anton van Leeuwenhoek

-¿Cuál es su lugar de origen?

-Nací en Nederland Países Bajos

-¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

-Perfeccione el microscopio, fui el precursor de la biología experimental, la biología celular y la microbiología. En 1673 realice observaciones de microorganismos de charcos, eritrocitos humanos y espermatozoides.

-¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?

-Comence por soplar y pulir vidrio. Desarrolle fijaciones para pequeñas lentes biconvexas montadas sobre platinas de latón que se sostenían muy cerca del ojo, al modo de los anteojos actuales, como estructuras tipo microscopio en la que se podía fijar la lente como el objeto a observar.

A travez de ellos pude observar objetos que montaba sobre la cabeza de un alfiler, ampliados hasta 200 veces.

-Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en tres postulados

¿A qué postulado correspondería la aportación que realizó en la teoría celular?

OR, -Las actividades de un organismo son la suma de las interacciones de las células. ?

-¿Nos podría explicar este postulado con un ejemplo?

--Como le mencionaba anteriormente en 1673 realice observaciones de microorganismos de charcos, eritrocitos humanos, y espermatozoides. ?

-¿Cómo es que usted aprendió a dominar el arte de pulir lentes?



- Trabaje por un tiempo como comerciante de telas debido a esto construí lupas para observar la calidad de las telas.

-¿Podría platicarnos acerca de lo que observaba a través de los microscopios que usted fabricaba?

-A través de ellos pude observar objetos que montaba sobre cabezas de un alfiler ampliándolo hasta 200 veces, fui la primera persona en observar bacterias y otros microorganismos .

-Sabemos que en la época en la que usted vivió el hombre apenas comenzaba a desasirse de muchas de las supersticiones que tenían, por lo que hablar de ciencia era difícil ¿Podría platicarnos más sobre esto?

-Realmente el ambiente que me rodeaba era de personas con una mente cerrada, con temor a lo desconocido tenían ideas muy apegadas a la religión . Rechazaron más de una vez mi forma de pensar de igual manera mi descubrimiento.

-Le agradezco su atención , fue una entrevista muy amena fue un honor platicar con usted.

-Muchas gracias fue un placer contribuir a esta revista científica *Czadores de Microbios* .

NOTA: Leeuwenhoek observó un mundo nuevo, poblado de millares de especies diferentes de seres pequeñísimos, ya feroces y aun mortíferos, ya útiles, solísitos y hasta indispensables para muchos ramos de la industria, que enriquece al hombre ; un mundo cuyo conocimiento es, en definitiva, más importante para el verdadero bienestar de la estirpe humana que cualquier continente o archipiélago que aquel holandés hubiera podido descubrir.



## “EL PIONERO DE LA CELULA”

**ARELI BARRETO**

¿Cuál es su nombre?

Mi nombre es Robert Hooke

¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

Todo esto comenzó gracias a que realice un delgadísimo corte en un pedazo de corcho, que al ser observado al microscopio, observe celdas parecidas a la de un panal de abejas.

¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?

Bueno yo observaba todo gracias a que tenía un gran experimento el ... Microscopio, utilice el corcho y realice la famosa ley de Hooke ... la cual propongo que las deformaciones del cuerpo dentro de su elasticidad son directamente proporcionales a la fuerza. Descubrí la explicación de la elasticidad del corcho.

Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustentos en tres postulados ¿a qué postulados correspondería la teoría que realizó? En realidad mi aportación no corresponde a ningún postulado, simplemente acuñé el término "célula". Fue hasta 1838 con el trabajo de mis colegas Schelleniden y Schwann que formalizamos los postulados.

Ya sabemos que usted acuñó el término célula sin

*embargo podría explicarnos....*

¿Cuál era su principal objetivo al realizar la experimentación con el corcho?

Mi enfoque no era del todo biológico, solo quería encontrar las características del corcho, aunque encontré la explicación para la elasticidad de este

¿Cuál era su concepción de célula?

Yo no quería conocer su estructura, observe tejidos vegetales y afirme que dichas celdas estaban llenas de jugos, jamás comprendí que dichas células o más bien estructuras estaban vivas. Mi aportación a la teoría celular no fue más allá de acuñar la palabra CELULA.



## \*Entrevista al científico: Dutrochet.\*

**JULIETA HERNÁNDEZ VIEYRA**

1.- ¿Cuál es su nombre?

-Rene Joachim Henri de Dutrochet

2.-¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

-Yo concluí que la células a las que yo llamaba glóbulos, eran la unidad fundamental básica de todo organismo vivo.

3.-¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?

-Fueron estudios muy rigurosos.

4.-Actualmente sabemos que la teoría celular tiene 3 postulados. ¿A qué postulado correspondería la aportación que realizó en la teoría celular?

-Todo ser vivo está compuesto por células o segregaciones de ellas.

5.-¿Nos podría aclarar este postulado con un ejemplo?

-Pues, por ejemplo, un ser humano está hecho por células, sin las cuales no tendría forma alguna de existir.

6.-Sr. Dutrochet, se considera que su aportación para la teoría celular fue verídica. En sus conclusiones menciona que a las células a las que usted llamaba "glóbulos" eran la unidad básica fundamental del organismo (vegetal y animal). ¿Por qué en su tiempo no se aceptó la teoría?

-Eran otros tiempos, la gente no aceptaba ideas diferentes a las que ya tenían, se cegaban ante una nueva posibilidad.



## \*Entrevista al científico: Mathias Schleiden\*

**JULIETA HERNÁNDEZ VIEYRA**

1.-¿Cuál es su nombre?

-Mathias Jakob Schleiden

2.-¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

-Yo dije que todo el material vegetal se compone por células.

3.-¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?

-Por observaciones hechas al microscopio, me di cuenta de que todo material vegetal contiene células.

4.-Actualmente sabemos que la teoría celular tiene 3 postulados. ¿A qué postulado correspondería la aportación que realizó en la teoría celular?

-Todo ser vivo está compuesto por células o segregaciones de ellas.

5.-¿Nos podría aclarar este postulado con un ejemplo?

- Pues una planta, tiene células, Si no tuviera ni si quiera podría ser un ser viviente.

6.-¿ Nos podría describir cómo es que llegó a la conclusión de que era núcleos los órganos que observaba en las células de la cuerda dorsal de un renacuajo?

-Pues, al igual que en la tierra, el núcleo es su centro, el centro de la célula era algo muy parecido a dicho Núcleo terrestre.



5.- ¿Nos podría aclarar este postulado con un ejemplo?

Por supuesto un ejemplo podría ser que los animales y las plantas están formados por varias células y se les llama pluricelulares; otro ejemplo serian las bacterias pero se les llama unicelulares porque están compuestas por una célula.

6.- En una de sus publicaciones usted menciona el término "Zellentheorie". Nos podría explicar ¿a qué se refiere este término?

Con este término buscaba probar la íntima conexión que existe en la naturaleza de los 2 reinos: animal y vegetal.

## "ZELLENTHEORIE"

### **NAYELI HERNÁNDEZ LIRA**

Se le realizó una entrevista al zoólogo alemán Theodor Schwann con el propósito de saber sus aportaciones a la teoría celular.



1.-¿Cuál es su nombre?

Mi nombre es Theodor Schwann

2.- ¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

Demostre la presencia de células en animales y propuse una base celular para toda forma de vida a partir del tejido cartilaginoso en donde concluí que la célula, además de tener una estructura, permite el funcionamiento del Metabolismo.

3.-¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?

En 1838 observe los tejidos embrionarios, la cuerda dorsal de renacuajos y las hojas germales de pollo, al comparar mis observaciones con las de Schleiden me di cuenta que las estructuras de los tejidos animales y vegetales eran muy parecidas

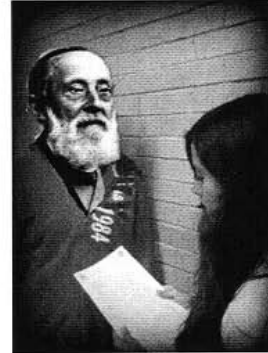
4.-Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en los 3 postulados ¿A qué postulado correspondería la aportación que realizó en la teoría celular?

En 1839 realice la primera publicación del primer postulado con el término "Zellentheorie" que significa teoría celular. En el cual menciono que todos los seres vivos están formados por células, por lo tanto son las unidades estructurales de todos los organismos.

## OMNIS CELLULA E CELLULA

### **NAYELI HERNÁNDEZ LIRA**

Otra entrevista que se realizó fue a Rudolf Virchow, médico y político alemán, sobre sus aportaciones a la teoría celular.



1.- ¿Cuál es su nombre?

Mi nombre es Rudolf Ludwig Karl Virchow

2.- ¿Cuál fue su aportación en la teoría celular?

Establecí que las células provienen de células pre existentes, es decir, que cada célula proviene de otra célula.

3.- ¿Qué observaciones o experimentos realizó para llegar a dicha aportación?

En 1858 estaba haciendo estudios sobre procesos cancerosos para explicar los efectos de las enfermedades en los órganos y tejidos del cuerpo, enfatizando que las enfermedades surgen de forma primaria en células individuales.

4.- Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en 3 postulados.

¿A qué postulado correspondería la aportación que realizó en la teoría celular?

Yo aporte el principio de origen de la célula el cual dice que todas las células provienen de otras células "Omnis cellula e cellula"; esta aportación corresponde al tercer postulado.

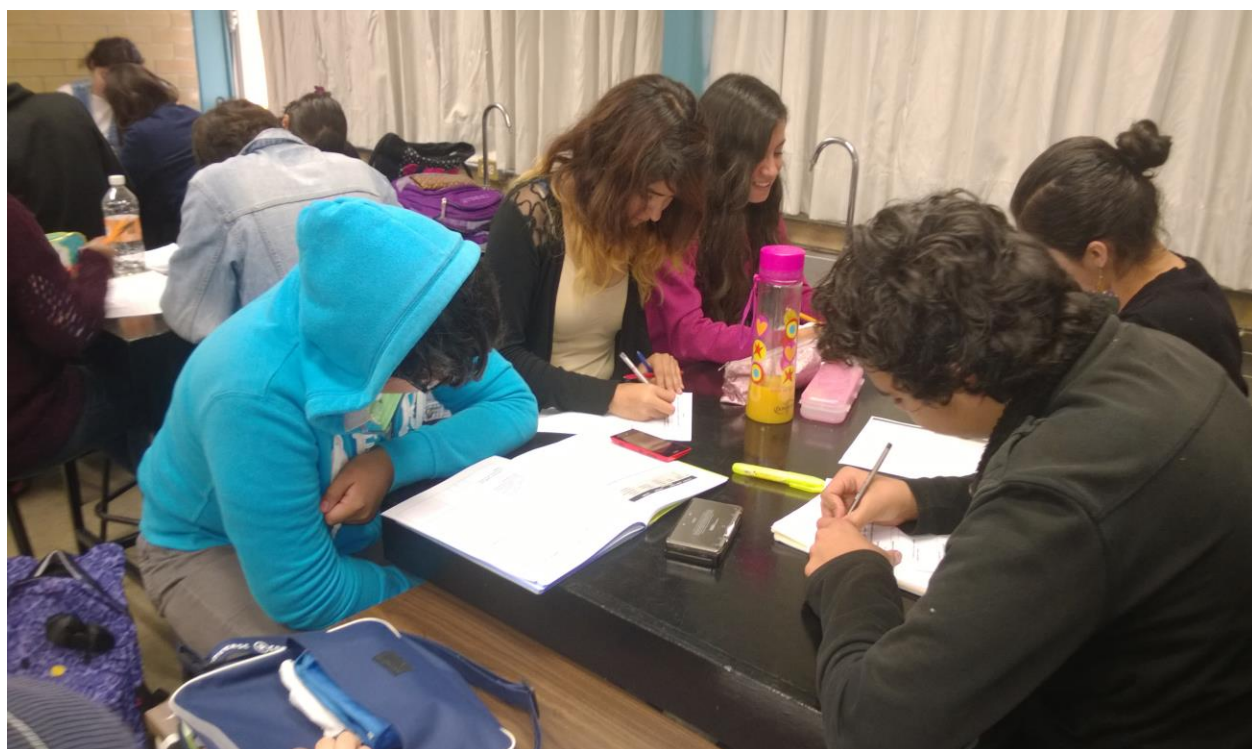
5.- ¿Nos podría aclarar este postulado con un ejemplo?

Un ejemplo podría ser las células de la sangre ya que cada célula que lo compone proviene de otra célula.

6.- Dr. Virchow, usted en su planteamiento menciona "Omnis vita, omnis cellula et cellula" ¿A qué se refiere?

Me refiero a que la célula es la unidad de origen de la vida de un ser vivo, sin ella no existiría, por lo tanto la célula proviene de otra célula pre existente semejante a ella.

La siguiente evidencia corresponde al equipo 4.







Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional-Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco.

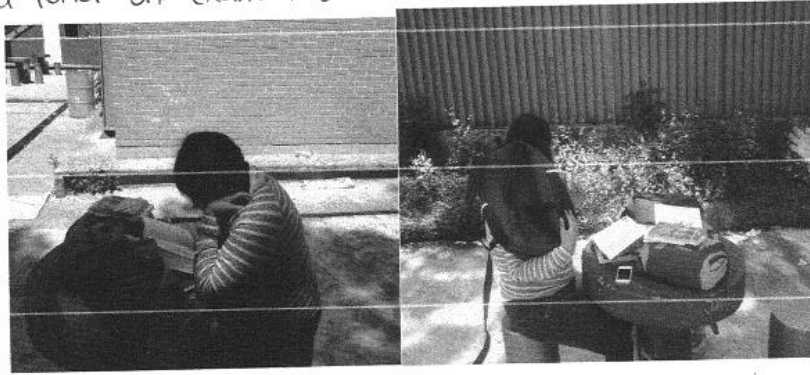


Integrantes del equipo:

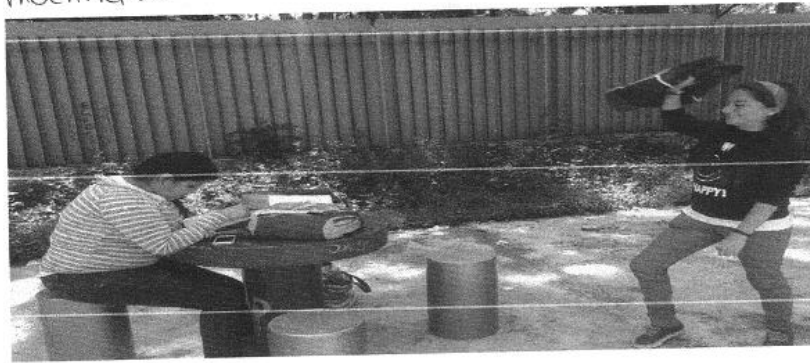
1. Barrera Cornejo Leslie Ithcel
2. López Reséndiz Josué
3. Ordaz Sicardo Ricardo David
4. Ramos Quintana María Fernanda

Grupo: 318-B

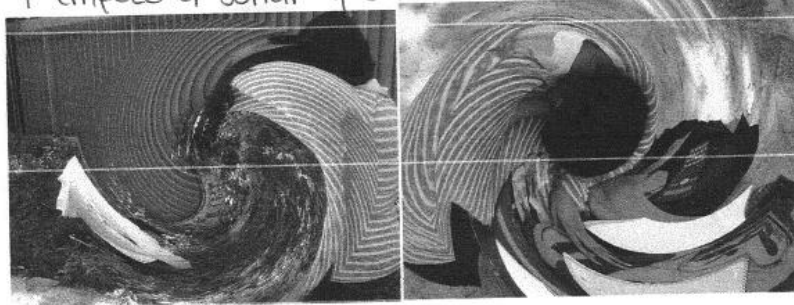
Un día, Lesly estaba estudiando la teoría celular, ya que iba a tener un examen sobre el tema.

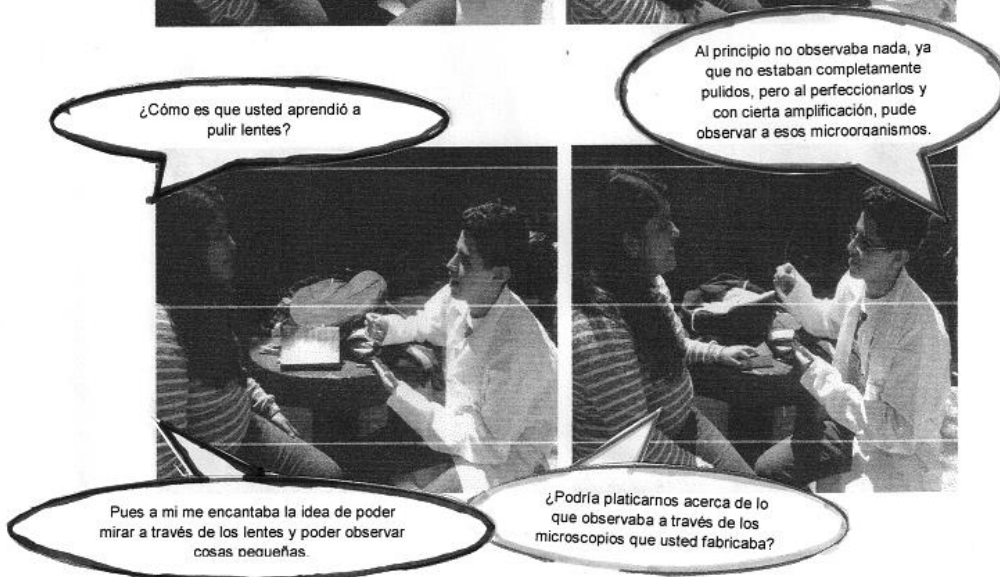
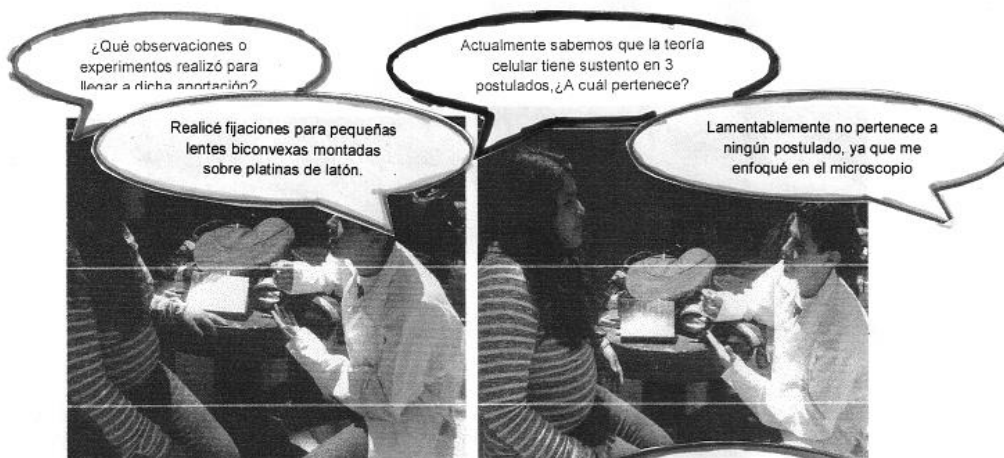


Y de repente una niña llegó a agredirla lanzándole una mochila...

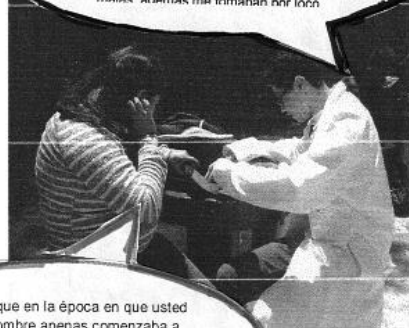


¡Lesly se desmayó!  
Y empezó a soñar que hablaba con varios científicos...





Si, lamentablemente las personas me trataban de analfabeta, ya que para empezar solo sabía hablar Holandés y se creía que los que hablaban este idioma, eran personas malas, además me trataban por loco.



Después se encontró a Mathias Schleider.

¿Cuál es su nombre?

Mi nombre es Mathias Schleider.



Sabemos que en la época en que vivió el hombre apenas comenzaba a deshacerse de muchas de las supersticiones que tenía, por lo que hablar de ciencia, era difícil. ¿Podría platicarnos más al respecto?

¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

¿Qué observaciones o experimentos realizó para llenar a dicha anotación?

Todos mis experimentos se basaron en el estudio de las plantas.



Descubrí la célula vegetal.

Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en 3 postulados. ¿A cuál pertenece?

Nos podría describir ¿cómo es que llegó a la conclusión de que eran núcleos, los órganos que observaba en las células de la cuerda dorsal del renacuajo?



Si, dice: "La célula debe ser un órgano elemental de la planta y sin el cual no pueden estas existir".

Después de enfocarme en el tema y realizar distintos estudios, llegué a la conclusión de que los núcleos en los nucléolos y de este modo determiné que todos los tejidos vegetales estaban formados por células.

Iba caminando y se encontró a Robert Hooke.



¿Cuál es su nombre?

Robert Hooke.

¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

Fui el descubridor de la palabra célula y su concepto.



¿Qué observaciones o experimentos realizo para llegar a dicha aportación?

Observe una muestra de corcho bajo el microscopio

Al primer postulado



Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en tres postulados ¿a qué postulado correspondería la aportación que realizo en la teoría celular?

Trataba de explicar las características del corcho, descubriendo de esta manera, la explicación para su elasticidad.

Ya sabemos que usted acuñó el término "célula", sin embargo podría explicarnos ¿Cuál era su principal objetivo al realizar la experimentación con el corcho?

¿Cuál era su concepción de célula?

Noté que están constituidos por pequeñas cavidades separadas por paredes, así que decidí llamarlas células que significa "habitaciones pequeñas".

La construcción de microscopios con lentes acromáticas

¿Cuál es su nombre?

Friedrich Theodor Schwann

¿Cuál fue su aportación a la teoría celular?

Al tercer postulado

¿Qué observaciones o experimentos realizo para llegar a dicha aportación?

Combiné dos lentes convexos en un tubo e improvisé el primer microscopio compuesto

Actualmente sabemos que la teoría celular tiene sustento en tres postulados ¿a qué postulado correspondería la aportación que realizo en la teoría celular?

Va caminando y de repente se encuentra a otro científico...





Buenos días señor Rudolf Virchow. ¿Me podría responder algunas preguntas acerca de la Teoría celular?

¡Claro que sí!

¿A qué se dedica?

Soy médico, político y antropólogo.

Me podría decir cuál fue su aportación a la teoría celular

Postule que las células se originan a partir de células preexistentes y no de material amorfo.

¿A qué postulado correspondería la aportación que realizo en la teoría celular?

Explique el tercer postulado de la siguiente manera: "Toda célula se ha originado a partir de otra célula, por división de esta".

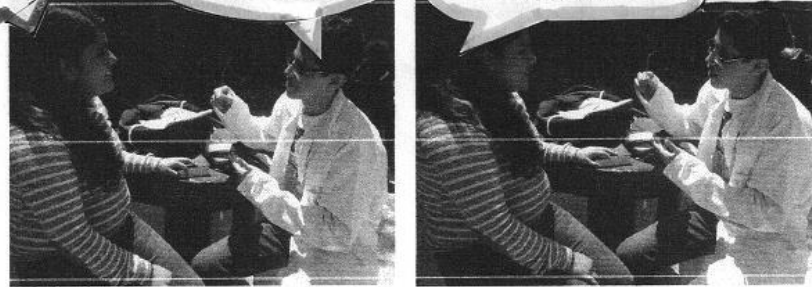


¿Cómo es que decidió realizar un postulado de la teoría celular?

Pues me vi influenciado por el trabajo de John Goodsir de Edinburgh y por las investigaciones de Robert Remak.

Dr. Virchow, usted en su planteamiento menciona "omniscellula e cellula", ¿a qué se refiere este término?

Este término significa "toda célula proviene de otra célula".





### Conclusión.

Con la ayuda de estos 6 científicos, pudimos darnos cuenta de que la célula es la parte más importante de todos los seres vivos, además gracias a sus aportaciones hoy podemos entender lo que es la célula y su gran importancia.

Con esto pudimos entender que las funciones vitales del organismo ocurren dentro de las células o en su entorno controladas por sustancias que ellas mismas secretan, de manera que basta una célula para tener un ser vivo.

