



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN DOCENCIA
PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

FACULTAD DE CIENCIAS

**MOTIVACIÓN Y APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA
DE LA BIOLOGÍA CELULAR: PROPUESTA DIDÁCTICA
PARA EL BACHILLERATO DE LA UNAM**

T E S I S

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

P R E S E N T A

ALEJANDRO ANGELES CHÁVEZ

Dir.^a: Dra. LETICIA GALLEGOS CÁZARES, CCADET -UNAM

MÉXICO, D.F., ABRIL DE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“En efecto, rematado ya su juicio, vino a dar en el más extraño pensamiento que jamás dio loco en el mundo, y fue que le pareció conveniente y necesario, así para el aumento de su honra, como para el servicio de su república, hacerse caballero andante, e irse por todo el mundo con sus armas y caballo a buscar las aventuras, y a ejercitarse en todo aquello que él había leído, que los caballeros andantes se ejercitaban, deshaciendo todo género de agravio, y poniéndose en ocasiones y peligros, donde acabándolos, cobrase eterno nombre y fama”.

Miguel de Cervantes, *Don Quijote de la Mancha*.

“El salón de clases es el hogar, un lugar para la amistad, para el trabajo y para la cortesía. Un lugar lleno de vida, en donde les dedicas tu vida... y te dan su vida”.

Philippe Falardeau, *Monsieur Lazhar*.

Para mis siete motivos:

Rosaura

mi madre y maestra, mi modelo de entrega y de entereza.

Grant

mi sueño y hermosa realidad, el amor de mi vida.

Fernanda, Paola y Melissa

*mis queridas hermanas, mis vínculos más entrañables, poderosos
e inquebrantables.*

Santiago

el niño de mis ojos.

Paulina

mi mejor amiga y cómplice, mi hermana.

GRACIAS DE CORAZÓN

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme las mejores oportunidades de formación profesional que han hecho de mí un universitario orgulloso, comprometido y con espíritu.

A la Universidad Autónoma de Madrid, por abrirme las puertas de la más maravillosa experiencia profesional de mi vida, y ser el escenario en donde descubrí que los sueños se hacen realidad.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico-UNAM, por el apoyo económico que me permitió emprender y culminar mi MADEMS.

A la Coordinación de Estudios de Posgrado-UNAM, por el apoyo económico complementario durante mi estancia de investigación en Madrid.

Al Dr. Juan Antonio Huertas, por mostrarme un mundo exquisito de posibilidades de aprendizaje y ser mi fuente de inspiración para mis retos profesionales futuros. Gracias por desencadenar cognitivamente y afectivamente mi motivación más intrínseca.

A la Dra. Leticia Gallegos Cázares, por su respaldo y colaboración durante el desarrollo de esta etapa académica.

A la Dra. Martha Juana Martínez, por su inagotable apoyo incondicional y su ejemplo de profesionalismo, compromiso y amor por la docencia.

A la Profa. Yolanda Sotelo, por ser la prueba fehaciente de la hermosa amistad que puede surgir entre los aprendices y los maestros. Sin su inconmensurable apoyo y su hermoso cariño esto no habría sido posible.

Al Prof. Humberto Salinas, por darme la oportunidad de conocer de cerca el CCH, y por regalarme su confianza y su ejemplo de lucha, tenacidad y liderazgo.

Al Dr. Luis Felipe Jiménez, por su calidez humana, su confianza y su apoyo durante las diferentes facetas de mi formación profesional.

A la M. en D. Carmen Martínez, por su confianza, su apoyo y su valiosa e irremplazable colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Ofelia Contreras, por su apoyo y su ejemplo de compromiso, dedicación y entrega en el mejoramiento de la calidad educativa de nuestro país.

A la Dra. Elena Calderón, por sus valiosas aportaciones en el desarrollo inicial de este trabajo.

A la M. en C. Guadalupe Vidal, por su apoyo y amistad y por su valiosa revisión del trabajo final.

Al Dr. Jesús Alonso Tapia, por sus valiosas enseñanzas, sus motivantes discusiones y sus agradables experiencias.

A Laura Alanís y Lucía Martínez, por su invaluable apoyo administrativo, académico y moral. Gracias por su compromiso profesional y por su amistad.

A todos y cada uno de los estudiantes del CCH Vallejo que participaron, directa e indirectamente, en el desarrollo de este trabajo. Gracias por hacerlo posible. Esto es por y para ustedes.

A los niños y profesores de la Escuela Primaria “Juan N Méndez” de Papalotla, Puebla, por mostrarme que la escuela es un lugar para el amor, para la alegría y para la esperanza.

A mis profesores: Dr. Mauricio Beuchot, Dra. Martha Diana Bosco, Dra. Luz Lazos, Dra. Guillermina Murguía y Dra. Susana Ortega, por su tiempo, dedicación y esfuerzo en la formación de maestros comprometidos y profesionales. Por maestros como ustedes valió la pena mi MADEMS.

GRACIAS DE CORAZÓN TAMBIÉN

A todos y cada uno de los miembros de mi querida familia Angeles Chávez, por su amor, su paciencia y su apoyo en todas y cada una de las decisiones que he tomado en mi vida. Los amo con todo mi corazón.

A Grant Piett, porque su amor, su apoyo y su compañía son las razones de mi existencia. Gracias por acompañarme en este viaje y por mostrarme las incuantificables capacidades que nacen de un amor verdadero. TE AMO.

A Paulina Guerrero, por superar todas las expectativas que de una hermosa y auténtica amistad se pueden esperar. Gracias por tu dulce cariño y tu inagotable apoyo incondicional. Te admiro y te adoro.

A Marco Torres, por ser el claro ejemplo de la trascendencia, la genialidad y la esperanza. Te admiro y te adoro.

A Eva Pacheco, por ser esa estudiante que todo profesor desea tener. Siempre serás mi alumna ideal.

A Karen Carrasco, Alán Heres y Darío Heres mis queridos compadres y mi lindo ahijado. Gracias por su amistad, su confianza y su cariño.

A Felipe Castilla, por ser mi modelo de equilibrio y prudencia. Desde que me regalaste tu amistad soy una mejor persona. Te quiero siempre.

A Helena Younger, por mostrarme los maravillosos senderos de la bondad, la entrega, y el desapego material. Te llevaré siempre en mi corazón.

A Adriana Jiménez, Gladys Gómez, Dan Bobadilla, Román Membrillo y Nitcia Bonilla, mis mejores amigos en las buenas, en las malas y en las peores. Los quiero siempre.

A Niza Guadarrama, mi prima querida; por demostrarme que la fortaleza espiritual es nuestra mejor arma ante cualquier adversidad. Te adoro.

Um Baptista Nuno, meu amigo. Você está no meu coração e na minha mente. Algum dia vamos nos encontrar novamente e esse dia será um dos mais felizes da minha vida.

A Abril Hernández, Griselda Moreno, Gaby Gómez, Ximena Gutiérrez y Marina Ruíz, mis amigas y colegas a partir de esa apasionante aventura llamada MADEMS. Gracias por su cariño y su presencia. Las quiero.

A todos los futuros lectores, gracias por acercarse a un trabajo hecho con todo el amor, el profesionalismo y la entrega que representan mis valores como orgulloso docente formado en MADEMS. Enhorabuena.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. <i>La educación en ciencias</i>	2
1.2. Planteamiento del problema	7
1.2.1. <i>Eje disciplinar</i>	7
1.2.2. <i>Eje cognitivo-epistemológico-didáctico</i>	20
1.2.3. <i>Eje del entorno educativo</i>	23
1.2.4. <i>Eje motivacional</i>	24
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.1. Fundamentos cognitivo-epistemológico-didácticos	29
2.2. Fundamentos motivacionales	44
2.2.1. <i>Variables personales en el proceso motivacional</i>	46
2.2.2. <i>Variables del contexto en el proceso motivacional</i>	61
2.3. Entorno educativo: laboratorios de ciencias del bachillerato UNAM	68
CAPÍTULO 3. SECUENCIA DIDÁCTICA DE BIOLOGÍA CELULAR (SDBC).....	71
3.1. Procedimiento	71
3.1.1. <i>Diseño, construcción y organización de la SDBC</i>	71
3.1.2. <i>Aplicación de la SDBC</i>	75
3.1.3. <i>Reestructuración de la SDBC</i>	77
3.2. Secuencia didáctica de biología celular (SDBC)	78
3.2.1. <i>Generalidades</i>	78
3.2.2. <i>Introducción</i>	79
3.2.3. <i>Descripción</i>	94
CAPÍTULO 4. PROPUESTA METODOLÓGICA.....	137
4.1. Participantes	137
4.2. Instrumento	138
4.2.1. <i>Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje (C-MAZ)</i>	138
4.3. Procedimiento	142
4.3.1. <i>Análisis motivacional</i>	142
4.3.2. <i>Análisis de algunas evidencias de aprendizaje</i>	144

CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	149
5.1. Análisis motivacional intragrupal: evolución del perfil motivacional.	149
5.1.1. Perfil motivacional inicial	149
5.1.2. Perfil motivacional final	151
5.2. Análisis motivacional intergrupala: comparación del perfil motivacional	161
5.3. Eficacia motivacional de la aplicación de la SDBC	164
5.4. Análisis de algunas evidencias de aprendizaje	168
5.4.1. Análisis de las evidencias de aprendizaje sobre la estructura celular	168
5.4.2. Análisis de las evidencias de aprendizaje sobre la estructura y la función de las estructuras celulares	177
5.5. Síntesis sobre las evidencias de aprendizaje	186
CAPÍTULO 6. CONSIDERACIONES FINALES.....	189
REFERENCIAS.....	195
ANEXOS	

RESUMEN

Se diseñó y aplicó una secuencia didáctica de biología celular (*SDBC*) que articuló: **a)** elementos cognitivos basados en el enfoque constructivista de construcción de representaciones; **b)** elementos motivacionales del contexto desde diversas estrategias de intervención motivacional, derivadas de una amplia revisión teórica; y **c)** consideraciones sobre el dominio específico, partiendo del hecho de que la célula es uno de los temas clave en la conceptualización del conocimiento biológico, y en el que se han reportado problemas severos de comprensión y construcción. Dicha secuencia se aplicó en un escenario académico real: los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM, recabando elementos que aportaran vías de reflexión sobre las formas en que puede ser enfrentada la complejidad inherente a los procesos educativos. Los resultados obtenidos permitieron, por un lado, valorar positivamente la eficacia motivacional de la aplicación de la secuencia; y por el otro, vislumbrar algunos resultados sobre las formas en las que los alumnos construyeron su aprendizaje de la célula. Los alumnos aumentaron significativamente su motivación intrínseca y sus expectativas de autoeficacia y lograron construir representaciones más complejas, aunque aún incompletas e inacabadas sobre la estructura y la función de la célula. Para concluir, la *SDBC* se propone como una de las posibles acciones requeridas en el tiempo para el logro de los aprendizajes esperados de los alumnos, y para la mejora en la calidad de las experiencias de aprendizaje a partir de la integración explícita de los elementos motivacionales y cognitivos involucrados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el nivel medio superior.

Palabras clave: *motivación, aprendizaje, secuencia didáctica, biología celular, célula, laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM.*

ABSTRACT

A didactic sequence of cellular biology (*abbreviated in Spanish as SDBC*) was designed and applied, by articulating three types of elements: a) cognitive elements based on the constructivist approach of conceptual change; b) contextual motivational elements presented within various strategies of motivational interventions, which are consistent with an extensive theoretical revision; and c) considerations about the specific domain of study, taking into account that the cell is one of the key topics for conceptualizing biological knowledge, and that it has been reported as problematic in terms of understanding and conceptualizing. The sequence was tested in a real academic setting: the science laboratories of the UNAM's (National Autonomous University of Mexico) high school. The data gathered helped to reflect on how to face the inherent complexity of educational processes. The sequence proved effective in terms of fostering motivation, and was helpful to envision how students construct their knowledge about the cell. Students increased significantly their intrinsic motivation and their self-efficacy beliefs, and were able to build increasingly complex, yet still incomplete representations of the structure and function of the cell. In conclusion, the *SDBC* is proposed as one of the possible actions in the time required to achieve the learning goals for students, and to improve the quality of their learning experience by explicitly incorporating motivational and cognitive elements.

Key words: *motivation, learning, didactic sequence, Cellular Biology, cell, science laboratories of the UNAM's high school.*

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Y

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para llegar donde no estamos tendremos que avanzar por donde no vamos.

San Juan de la Cruz

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Introducción

Uno de los objetivos primordiales de la educación de calidad es el desarrollo integral del individuo, definido éste en términos del ejercicio pleno de sus capacidades humanas y en la posibilidad de incorporarse en las sociedades contemporáneas (Vidal y Díaz, 2004).

Desafortunadamente, la educación actual enfrenta serios y profundos problemas siendo una de las principales causas la permanencia del conductismo en las aulas (Von Glasersfeld, 1995).

El conductismo es una corriente psicológica sobre el aprendizaje que tuvo su origen poco antes de la primera guerra mundial, en Estados Unidos, y que a partir de los años cuarenta influyó y predominó en el campo educativo durante muchas décadas (Bisquerra, 1996; Bunge y Ardila, 2002). Esta teoría emplea el método científico para estudiar la conducta manifiesta de los animales como una función de la estimulación externa, y sostiene que la psicología es el estudio del comportamiento individual, considerado como un todo, en interacción con el entorno, a través de estímulos controlables y respuestas medibles (Bunge y Ardila, 2002). Las respuestas están determinadas o condicionadas por los estímulos del ambiente, de acuerdo con objetivos previamente establecidos y sin tomar en cuenta los procesos internos de naturaleza mental de la persona, la interioridad, ya fuera fisiológica o mental, debe ser ignorada. El docente, en este caso, condiciona al estudiante para que adopte ciertas conductas en forma automática, mecánica, no reflexiva ni consciente, convirtiéndose el alumno en un ente pasivo y acrítico, que es manipulado por factores externos (Picado, 2006).

Los fundamentos y los resultados del conductismo han tenido consecuencias desafortunadas: una educación deficiente que simplifica los complejos procesos de enseñanza y de aprendizaje, y un marcado énfasis en el desempeño de los estudiantes por encima de las razones que promueven el aprendizaje o la forma en la que éste ocurre.

Ahora bien, el mejoramiento en la calidad educativa no es un asunto trivial. Diversos son los acercamientos psicopedagógicos, teórico-metodológicos, que han buscado dilucidar la complejidad existente en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Uno de estos acercamientos se da a través de la didáctica como disciplina encargada del estudio de tales procesos humanos. Dado el carácter sociohistórico de la didáctica, la pertinencia de propuestas renovadoras, que estimulen el desarrollo intelectual, cultural y personal, y que se enmarquen en los requerimientos de las sociedades actuales, es de un incuestionable valor educativo (Díaz-Barriga, 2003).

1.1.1. La educación en ciencias

Para el caso particular de la educación en ciencias, la investigación desarrollada en los últimos 30 años ha puesto de manifiesto que uno de los principales problemas para el aprendizaje de los conceptos científicos, es la construcción de representaciones y nociones con que los estudiantes interpretan y dan significado a los contenidos científicos y a los procesos naturales que perciben (Flores *et al.*, 2000). El reconocimiento de que independientemente del nivel educativo en el que se encuentren, los estudiantes mantienen una serie de concepciones que construyeron de su entorno cotidiano y escolar temprano, y que no se logran modificar por la escuela, dio lugar al desarrollo de nuevos enfoques sobre el significado del aprendizaje. Uno de estos enfoques didácticos que ha tenido un gran impacto en la comunidad educativa es el conocido como *cambio conceptual* (Strike y Posner, 1992; Carey, 1985; Duit y Treagust, 2003; Pozo, 2007; Flores y Gallegos, 2009).

El enfoque de cambio conceptual tiene, a su vez, sus orígenes en la perspectiva constructivista de la educación, al centrarse en el estudiante y al comprender que los procesos educativos deben estar encaminados a facilitar mecanismos para el desarrollo conceptual –cognitivos e intencionales – en los alumnos. En este enfoque, el aprendizaje no se concibe sólo como un acto de apropiación, sino como un proceso largo de construcción de representaciones y de transformación continua de ellas (Pozo, 2007; Flores y Gallegos, 2009).

Aunado a la necesidad de incorporar enfoques didácticos renovadores y promotores de una educación de calidad, existe una imperante necesidad de que los sistemas educativos busquen formas de trabajo con los estudiantes, que mejoren las experiencias de aprendizaje. Así, desde la psicología educativa se reconoce la importancia didáctica de un clima motivacional en el salón de clases como determinante en el proceso de aprendizaje. En palabras de Pozo (2011), se requiere considerar junto a los procesos de aprendizaje propiamente cognitivos, todo un conjunto de otros procesos que determinan de manera directa el acto de aprender. *“Aprender requiere movilizar el sistema cognitivo mediante múltiples procesos, que van más allá de la integración de lo cognitivo en el aprendizaje”* (Pozo, 2011 pp. 320).

De la variedad de procesos en el aprendizaje que distingue Pozo (2011), la motivación es el que lleva el mayor peso y protagonismo. Dado que aprender implica cambiar y la mayor parte de los cambios en la memoria precisan una cierta cantidad de práctica; aprender, sobre todo de modo explícito o deliberado, supone un esfuerzo que requiere de motivación. Pozo y Gómez (2004) van más allá y aseguran que la motivación es uno de los requisitos fundamentales para superar la crisis por la que atraviesa la educación actual y que se manifiesta no sólo en las aulas, sino también en los resultados de la investigación en didáctica.

Así, el presente trabajo tuvo como objetivo primordial, diseñar, construir, aplicar y evaluar una secuencia didáctica, sustentada en el enfoque constructivista de cambio conceptual y representacional, y apoyada en estrategias promotoras de la motivación por el aprendizaje (Capítulo 2. *Marco teórico*).

Para lograr lo anterior, en primera instancia se seleccionaron, identificaron y analizaron algunos de los problemas específicos que se presentan en el nivel medio superior, en torno a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la biología como ciencia, en lo general; y del tema *la célula*, en lo particular. Al ubicar estos problemas en el escenario particular del bachillerato de la UNAM, y específicamente en el Colegio de Ciencias y Humanidades, se diseñó y construyó una secuencia didáctica específica (*secuencia didáctica de biología celular*, en adelante *SDBC*) concebida como un esfuerzo por generar una posible vía de reflexión y atención a los problemas identificados, estructurados y descritos más adelante, a partir de cuatro ejes de organización: eje disciplinar, eje cognitivo-epistemológico-didáctico, eje motivacional y eje del entorno educativo.

La *SDBC* así desarrollada, integra los siguientes puntos:

- *Especificidad de dominio*: Aborda uno de los temas claves en la conceptualización del conocimiento biológico: *la célula*, y en el que se han reportado problemas severos de comprensión y cuya descripción se encuentra en el siguiente apartado (Flores *et al.*, 2000).
- *Fundamentos cognitivo-epistemológico-didácticos*: Da cuenta de las consideraciones actuales de la construcción conceptual y representacional de los alumnos, con elementos cognitivos que apoyan los procesos de aprendizaje para la ciencia, y formas didácticas que llevan a establecer un espacio para la creatividad, la reflexión y la construcción del conocimiento.



- *Fundamentos motivacionales*: Presenta una serie de estrategias de intervención motivacional explícitas, derivadas del análisis de los diversos enfoques y teorías motivacionales actuales y concretadas en recomendaciones y sugerencias prácticas, para promover la motivación por el aprendizaje en el aula.
- *Entorno educativo específico*: Se materializa en un escenario especialmente diseñado para favorecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias como son los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM.

La organización de la *SDBC* se realizó a partir del programa de estudios oficial, las ideas previas de los estudiantes, la estructura conceptual del tema, las herramientas y recursos disponibles en los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM, y las estrategias de intervención motivacional. En última instancia, el punto central de las actividades que integran la *SDBC* fue la posibilidad de construcción del conocimiento de los alumnos, a través del propio desarrollo conceptual y cognitivo, y la construcción de representaciones en un contexto específico y promotor de la motivación por el aprendizaje (Capítulo 3. *Secuencia didáctica de biología celular*).

El desarrollo de la *SDBC* representa a su vez el núcleo de una propuesta metodológica cuyo objetivo fue la aplicación y evaluación de ésta, en un escenario académico real, los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM, y específicamente en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, lo cual permitió, por un lado, la reestructuración, mejoramiento y enriquecimiento de los elementos que la constituyen en su versión final; y por otro lado, la valoración de su eficacia motivacional, al ser aplicada en un escenario y contexto académico real; y el análisis de algunos resultados de aprendizaje construidos por los alumnos durante su aplicación (Capítulo 4. *Propuesta metodológica*).



Así, para valorar su eficacia motivacional, se aplicó en dos oportunidades un instrumento validado, el Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje (C-MAZ) (Cázares, 2000) que permitió analizar la evolución del perfil motivacional de los estudiantes, antes y después de la *aplicación* de la *SDBC*; y además, comparar la motivación generada por dicha secuencia, en contraste con un grupo control en el que no fue aplicada (Capítulo 5. *Resultados*).

Para vislumbrar algunos resultados de aprendizaje en la aplicación de la *SDBC*, se realizó el análisis de dos elementos que formaron parte del portafolio generado por cada uno de los estudiantes, a lo largo de esta secuencia. El portafolio se conformó a partir de los productos desarrollados durante y al final de las actividades efectuadas durante la aplicación de la *SDBC*, y los elementos seleccionados de dicho portafolio consistieron en actividades de integración temática, que permitieron indagar de manera general la forma en la que los alumnos fueron construyendo su aprendizaje y sus representaciones sobre la estructura el funcionamiento de la célula (Capítulo 5. *Resultados y Discusión*).

En cualquier caso, la propuesta didáctica que aquí se presenta, representa un esfuerzo para lograr una mayor comprensión de los complejos procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y una posible vía de reflexión específica para atender algunos de los problemas severos que enfrenta la educación científica, en el mundo en lo general, y en México en lo particular (Capítulo 5. *Resultados y Discusión*).

1.2. Planteamiento del problema

La secuencia didáctica que se presenta en este trabajo se desarrolló con la intención de atender algunos de los problemas identificados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la biología celular, en el nivel medio superior. Para su análisis y contextualización, estos problemas se articulan en torno a cuatro ejes: eje disciplinar, eje cognitivo- epistemológico-didáctico, eje contextual y eje motivacional.

1.2.1. Eje disciplinar

1.2.1.1. El estudio de la Biología Celular en el bachillerato

El estudio de la biología como asignatura científica es de tipo obligatorio en al menos uno de los cursos que conforman los planes de estudios de los diferentes sistemas de educación media superior en México. En el caso del bachillerato universitario y específicamente del Colegio de Ciencias y Humanidades, la biología se imparte obligatoriamente en dos cursos, durante el tercero y cuarto semestres del plan de estudios. El primer tema del programa de Biología I corresponde al estudio de la célula (Programas de Estudio de Biología I a IV, Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM).

La célula como unidad estructural y funcional de los sistemas vivos, es uno de los temas con los que se suelen iniciar todos los cursos de biología en el bachillerato mexicano; esto es, entre otras cosas, por el hecho de que la célula representa el principio unificador de los sistemas vivos, lo cual la convierte, además, en un tema clave en la conceptualización del conocimiento biológico. Dado que la biología celular determina en gran medida la estructura, diversidad y el funcionamiento de todo el mundo vivo, la construcción de su aprendizaje y su comprensión adecuada es de suma importancia.

Sin embargo, la célula es también un concepto de carácter complejo y altamente estructurado, que requiere de la construcción y el establecimiento de

representaciones abstractas por parte del sujeto. Así, diversos estudios han detectado que este tema se caracteriza por ser difícil de comprender para los estudiantes de diversos niveles educativos; y en dónde, además, se han reportado una gran cantidad de ideas previas desarticuladas y no consonantes con el conocimiento científico que actualmente se tiene de ella (Schaefer, 1979; Marek, 1986; Dreyfus y Jungwirth, 1988; Bueger-Van der Borgh y Mabile, 1989; Dreyfus y Jungwirth, 1989; Lawson y Weser, 1990; Mondelo *et al.*, 1994; Banet y Ayuso, 1995; Barak *et al.*, 1997 Flores *et al.*, 2000; Wood-Robinson *et al.*, 2000; Lewis y Wood-Robinson, 2000).

La tabla 1.1 muestra una categorización de las principales ideas previas que presentan estudiantes de bachillerato en torno al tema *la célula* y que han sido reportadas en diversas investigaciones sobre los problemas de comprensión en los subtemas de biomoléculas, sistemas vivos, estructura celular y fisiología celular:

Tabla 1.1. Categorización de las principales ideas previas de estudiantes de bachillerato en torno al tema *la célula*.

<i>Subtema</i>	<i>Ideas previas de estudiantes de bachillerato</i>	<i>Referencia</i>
Biomoléculas	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de energía son la glucosa o el azúcar. • La energía es una fuerza que permite la actividad del cuerpo y es necesaria para la vida. • El carbono está relacionado sólo con los elementos químicos en los organismos vivos. 	(Bueger- Van der Borgh y Mabile, 1989).
	<ul style="list-style-type: none"> • Los nutrientes orgánicos son los que se encuentran en los seres vivos. • Las vitaminas son útiles para el desarrollo; proporcionan energía. 	(Flores <i>et al.</i> , 2000)
	<ul style="list-style-type: none"> • Las proteínas, azúcar, carbohidratos y grasas sólo se encuentran en los seres vivos. 	(Marek, 1986)



<p>Características de los sistemas vivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos fenómenos biológicos obedecen las leyes físicas y otros no. • Algunos fenómenos biológicos contradicen las leyes físicas. • Las fuerzas que actúan en el mundo inerte son demasiado simples para explicar los procesos de la vida. • En los seres vivos existen fuerzas especiales, que tenemos que añadir a las que actúan en el mundo inerte. • Lo animado y lo inanimado son diferentes mundos, los cuales son gobernados por diferentes reglas. • La fuerza vital es una forma única de energía. • Los seres vivos liberan calor al ambiente y consumen energía (alimento) para poder regular su temperatura corporal. 	<p>(Barak <i>et al.</i>, 1997)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • La materia viva no tiene constitución atómica. • Las cosas no vivas y las vivas no tienen los mismos elementos químicos. 	<p>(Mondelo <i>et al.</i>, 1994)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Los organismos vivos son diferentes de las cosas no vivas porque poseen un alma. • Los seres humanos son diferentes de las cosas no vivas porque poseen un alma. • Cuando el oxígeno entra al cuerpo lo provee de alguna clase de fuerza sustentadora de vida. • El agua posee una fuerza sustentadora de vida que dona a los organismos cuando la toman sus cuerpos. 	<p>(Lawson y Weser, 1990)</p>



Estructura celular	<ul style="list-style-type: none"> • Una estructura es la composición de un cuerpo o de un objeto. 	(Bueger- Van der Borgh y Mabile, 1989).
	<ul style="list-style-type: none"> • Los seres vivos están hechos de células vivas. • Diferentes estructuras en la célula desempeñan distintas funciones como la mitocondria, aparato de Golgi, etc. • Todas las células están hechas de $\frac{3}{4}$ partes de agua y tienen membranas selectivas (a veces llamadas semipermeables). • La célula es más pequeña que un grano de arena. • Todo en la célula esta flotando en agua y sólo puede funcionar cuando flota. • Las células pequeñas tienen sistemas digestivos pequeños. • Los huevos y la leche son ricos en proteínas, pero las células del cuerpo de los animales que las producen no. • Las moléculas de proteína son más grandes que la célula. • El cuerpo está hecho de proteínas, pero sólo algunas partes del cuerpo están hechas de proteínas. • La célula es la unidad básica de todo organismo vivo, pero sólo algunas partes del cuerpo están hechas de células. 	(Dreyfus y Jungwirth, 1988)
	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las células espermáticas del mismo animal tienen la misma información genética. • Todas las células de un organismo tienen la misma información genética. • En un organismo todas las células del mismo tipo tienen la misma información genética. • Cada célula el organismo es genéticamente diferente a las demás. 	(Wood-Robinson <i>et al.</i> , 2000)



Estructura celular	<ul style="list-style-type: none">• Los genes se encuentran en los aparatos sexuales: espermatozoides y óvulos.• La información hereditaria está en las células sexuales y en el cerebro; en este último porque ahí se desarrolla toda la información.• Todas las células llevan información hereditaria, pero unas llevan para una cosa y otras para otra.• Todas las células llevan la misma información hereditaria, pero en cada una hay la especificación de la información que necesita.	(Banet y Ayuso, 1995)
	<ul style="list-style-type: none">• Los genes se encuentran en todas partes.• Los genes se encuentran en las células.• Los genes se encuentran solamente en áreas específicas, por ejemplo el sistema reproductivo.• Las células contienen la información genética que necesitan para llevar a cabo su función.• La información genética de una célula germinal y una somática es la misma.	(Lewis y Wood-Robinson, 2000)





Estructura celular	<ul style="list-style-type: none">• La membrana celular tiene la capacidad de reconocer qué requiere y qué no requiere la célula.• Las células por lo general son redondeadas.• Las células son tridimensionales porque están constituidas por materia.• La forma plana o tridimensional de la célula depende del organismo que constituyen.• La forma de la célula depende de la función.• La forma de la célula se altera debido a problemas genéticos.• La forma de las células se modifica debido a problemas físicos, químicos y sociales.• La forma de las células se modifica debido a la temperatura y el agua.• Las células no cambian de forma conforme el organismo se desarrolla.• Cuando se reproducen las células no cambian de forma.• Las células cambian de forma conforme el organismo se desarrolla.• Las células de órganos semejantes de organismos diferentes son iguales porque tienen la misma función.• Todas las células de animales son iguales entre sí; el mismo criterio se aplica a las hojas de los vegetales.• Animales diferentes tienen células de diferente forma.• Con el crecimiento del organismo las células cambian de tamaño pero no de forma.• Con el crecimiento del organismo las células cambian de forma.• Todas las células de un mismo organismo tienen la misma forma.	(Flores <i>et al.</i> , 2000)
---------------------------	--	-------------------------------



<p>Estructura celular</p>	<ul style="list-style-type: none">• Las células de un organismo tienen diferentes formas porque éste tiene partes diferentes.• Todas las células son microscópicas.• Los factores del medio ambiente, la alimentación, la cantidad de agua y las enfermedades modifican el tamaño de las células.• Las células de organismos diferentes tienen diferente tamaño.• El tamaño de las células de órganos semejantes, pero de organismos diferentes, es diferente.• Todas las células de plantas son iguales en tamaño.• Las células de un mismo organismo no cambian de tamaño.• Las células de un organismo son diferentes según la función que realicen.• Las células de un organismo son diferentes según el órgano que formen.• Las células crecen dependiendo del desarrollo del organismo.• Las vacuolas son almacenes de agua.• Los nutrientes son degradados, almacenados y sintetizados en el organismo.• Las mitocondrias transforman la energía solar en nutrientes.• En la mitocondria se lleva a cabo la respiración (procesa oxígeno).• El agua proporciona la energía necesaria para las actividades celulares.• Los organelos tienen la función de almacenar nutrientes.• La célula toma lo que necesita por medio de la membrana o pared celular.• En las vacuolas se acumula agua y alimento como reserva.• El núcleo regula todos los procesos y funciones de la célula.	<p>(Flores <i>et al.</i>, 2000)</p>
----------------------------------	--	-------------------------------------



	<ul style="list-style-type: none"> • El crecimiento es cuando un ser vivo se vuelve más grande. • El crecimiento es el incremento en el número de células del cuerpo, de manera que el cuerpo incrementa en tamaño y grosor. 	(Schaefer, 1979)
Fisiología (generalidades)	<ul style="list-style-type: none"> • El agua tiene la función de dar mucha energía a los seres vivos. • Las células están especializadas, existen algunas que se dedican a la producción de proteínas para todo el organismo, otras que producen energía. • Los microorganismos no pueden digerir su comida, necesitan vivir dentro de otros organismos que digieren comida antes, como lo hace nuestro sistema digestivo. • Los alimentos entran a la célula a través de la membrana ya que ésta sabe que debe dejar entrar y que es bueno para la célula. • La digestión en la célula se lleva a cabo porque el alimento se rompe en pedazos suficientemente pequeños que pasan a través de la membrana hacia la sangre. • El núcleo celular controla y regula la actividad celular, éste sabe como debe funcionar la célula y si las cosas no van bien cambia las órdenes, como lo hace el cerebro. • Una célula no está construida por ningún agente externo, pero sí por un proceso "auto-iniciador" interno. • El cuerpo crece a un tamaño predeterminado, por la adición de células. • La información concerniente a las funciones de la célula está en el núcleo y se transmite completamente en cantidades iguales a las células hijas. 	(Dreyfus y Jungwirth, 1988; 1989)



<p>Fisiología (generalidades)</p>	<ul style="list-style-type: none">• El núcleo “supervisa” las funciones de la célula.• Todas las células necesitan energía.• La digestión debe ocurrir antes de la absorción de la comida por la célula.• Las enzimas hacen todo en la célula.• La principal fuente de energía en las células son las proteínas.• En el agua hay gran cantidad de energía.• Algunas células se especializan en la producción de energía y las otras no tienen mitocondrias.• La energía se transporta de célula a célula de “productores de energía” a “consumidores de energía”, probablemente a través de la sangre.• Algunas células utilizan energía dentro de ellas (para las necesidades internas), y otras fuera de ellas (como parte de un tejido, por ejemplo el tejido muscular para hacerlo mover).• Las células que no se mueven, no necesitan energía.• La célula debe digerir proteínas porque son cuerpos extraños.• La célula sólo toma del exterior las moléculas que ella necesita.• Un organismo unicelular sólo puede sobrevivir en un medio hecho por comida predigerida.• El agua es una fuente de energía, hay muchas enzimas en ella y por eso debemos consumir grandes cantidades.• La membrana es selectiva en el sentido de que reconoce los materiales que deben entrar y rechaza los otros, destruyéndolos.	<p>(Dreyfus y Jungwirth, 1988; 1989)</p>
--	--	--



<p>Fisiología (generalidades)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No todas las células están hechas de proteínas, sólo las que están hechas de éstas producen anticuerpos. • El ADN es una proteína, de ahí que haya proteínas en todas las células. • El núcleo supervisa la función de la célula de la misma forma que el cerebro supervisa la función del cuerpo. • La célula crece hasta que recibe el orden del cerebro de parar. • Las moléculas grandes no pueden penetrar en la membrana de la célula por lo que tienen que ser rotas antes, pero algunas células se han especializado en la producción de proteínas que son transportadas a otras células del organismo. • Las grandes moléculas deben ser digeridas antes de la ingestión a la célula, pero la célula come la comida primero y la digiere después. • La energía es producida por la respiración, pero la célula necesita energía para respirar. 	<p>(Dreyfus y Jungwirth, 1988; 1989)</p>
--	---	--

En el caso del bachillerato mexicano y particularmente del bachillerato de la UNAM, a través del Colegio de Ciencias y Humanidades, el nivel de comprensión de la célula se ha reportado como deficiente, parcial, desarticulado e indiferenciado, tanto por la aparición de numerosas ideas previas que corresponden a niveles educativos básicos, como por el desconocimiento y la incapacidad de establecer diferencias funcionales y la imposibilidad de los estudiantes para construir representaciones abstractas de las estructuras, funciones y procesos celulares (Flores *et al.*, 2000).

A partir de la generación de modelos de representación de las posibles inferencias que los estudiantes utilizan para la construcción de sus explicaciones sobre la célula, Flores *et al.* (2000), notaron la carencia de significados que tienen la mayoría de los

conceptos con que los estudiantes describen las estructuras y procesos celulares. Con lo anterior, concluyen que, además de las concepciones erróneas y procesos indiferenciados que muestran en sus ideas previas, existen diversos problemas conceptuales que subyacen a los procesos de enseñanza.

De acuerdo a Flores *et al.* (2000) algunos de los principales problemas conceptuales que presentan los estudiantes en torno al tema *la célula* son:

- Los estudiantes comprenden el primer postulado de la teoría celular, sin embargo, no presentan ninguna concepción de cómo esas unidades funcionales se articulan para dar paso al funcionamiento de los organismos multicelulares.
- No conocen los modelos de constitución de la membrana celular e intercambio de sustancias.
- Existe confusión en sus concepciones de molécula, compuesto, solución, solubilidad, etcétera; esto es, de los conceptos químicos que son necesarios para la descripción funcional de los procesos celulares.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio anterior, los autores concluyen que los problemas de comprensión que presentan los estudiantes se dan a diferentes niveles, que van desde la comprensión de funciones generales de los organismos pluricelulares, hasta los procesos y estructura de la célula. Dichos niveles indican una desvinculación prácticamente total entre sus representaciones y conceptualizaciones y lo planteado en la organización curricular que tiene el tema *la célula* (Flores *et al.*, 2000).

Paralela y consecuentemente, el estudio anterior reportó también un deficiente rendimiento académico de los estudiantes, en función de los conocimientos recordados sobre *la célula*, en donde el promedio de calificaciones de las respuestas, ante diversos cuestionarios diseñados para la investigación, fue reprobatorio o sumamente bajo. El promedio de calificaciones estuvo en todos los casos por debajo de los cuatro puntos sobre una escala de diez; y dado que no se encontraron

diferencias significativas entre el rendimiento y las variables sexo, turno y grado escolar, se puso de manifiesto que los procesos de construcción conceptual de los estudiantes son similares y que las carencias en la enseñanza también son compartidas. Lo que resultó más dramático de lo anterior, es el hecho de que los estudiantes de los últimos semestres no presentaron ventajas conceptuales y de representación, situación que indica que los grados previos no han tenido los resultados esperados de aprendizaje (Flores *et al.*, 2000).

Además de las dificultades de comprensión que presentan los alumnos, otros estudios han demostrado que también los profesores mexicanos, de diversos niveles educativos (secundaria y bachillerato), tienen serias dificultades para reconocer las características que definen a los sistemas vivos, particularmente en la conceptualización de la célula como unidad estructural y funcional de éstos (Flores *et al.*, 2007a; 2007b). Así, por ejemplo, con el fin de obtener los niveles de dominio y comprensión disciplinar de los profesores de ciencias naturales de secundaria, Flores *et al.* (2007a) aplicaron una serie de cuestionarios y entrevistas a 152 profesores de biología, provenientes de 10 estados de la República Mexicana.

Los resultados obtenidos en dicho estudio mostraron, entre otras cosas, que el promedio obtenido por los docentes ante la aplicación de los instrumentos, fue de 48.8 sobre 100, siendo *la célula* uno de los temas con los promedios más bajos (< 45).

En el mismo estudio, se encontró también, que la dificultad más evidente para reconocer las características que definen a los sistemas vivos se da al cuestionar a los docentes sobre el nivel de descripción y ubicación de organelos y estructuras derivadas de las células, situación que también ocurre con profesores de bachillerato (Flores *et al.*, 2007a; 2007b).

Los estudios descritos arriba, dan indicios de una severa problemática conceptual, al mostrar que las deficiencias en el conocimiento disciplinar de los profesores puede explicar en parte, los problemas que se ven en los alumnos y que se reflejan por un

lado en los problemas de incomprensión a los que se enfrentan cuando llegan al ciclo inmediato superior, y por otro, en los pobres resultados obtenidos en diversas mediciones estandarizadas, internacionales o nacionales (Flores *et al.*, 2007a). Así, por ejemplo, de acuerdo a los resultados de la prueba internacional PISA 2006, que hizo énfasis en el dominio de las ciencias, poco más de la mitad de los estudiantes de 15 años (50.9%) tienen un rendimiento insuficiente (por debajo del nivel 2, que representa el mínimo necesario para la vida en la sociedad contemporánea), lo cual se puede traducir en altas probabilidades de fracasar en la inserción laboral y en el acceso a mejores oportunidades de vida. Por otro lado, los resultados PISA también señalan que México tiene muy pocos estudiantes (menos del 1%), en los niveles más altos de desempeño (niveles 5 y 6), cuyo logro significa tener el potencial para realizar actividades de alta complejidad cognitiva (Informe PISA 2006-INEE).

Aunado a los serios y preocupantes problemas de comprensión disciplinar descritos, se suma una situación derivada de la instauración de la Reforma de Educación Secundaria, a partir del 2006 y su reestructuración en 2011 (RES-SEP, 2006;2011). El programa de estudios reestructurado por dicha reforma, asigna el estudio de la biología (formalizada como Ciencias I) para el primer año de la educación secundaria. De tal forma que el tiempo transcurrido entre este primer contacto formal con la biología como ciencia, y el siguiente contacto, ya en el bachillerato, y particularmente en el de la UNAM, es de tres años. En otras palabras, los alumnos pasan tres años sin tener contacto formal con la biología como asignatura académica en lo general, y para el tema *la célula*, en lo particular.

Es probable que la situación anterior pueda derivar también en problemas de comprensión e inadecuada construcción del conocimiento biológico, en el ciclo inmediato superior, a través de factores como el olvido, el desinterés y la incapacidad de establecer diferencias funcionales ante temas biológicos, con los cuales el estudiante ha tenido tan sólo un contacto superficial, lejano, insuficientemente estructurado y al cual le ha dedicado escasa práctica. En este sentido, Pozo (2011) afirma que todo aprendizaje es siempre producto de la práctica y la experiencia.

Así, las situaciones de aprendizaje requieren continuidad, organización y planificación de actividades, con el propósito deliberado de aprender a través de la práctica y el esfuerzo constante y continuo, situaciones difíciles de conseguir con la estructura actual del programa oficial de secundaria y su relación con el del bachillerato universitario, que al menos para el caso de la asignatura biología (Ciencias I, en secundaria), existe un hueco temporal importante que imposibilita el contacto formal, explícito y continuo (RES-SEP, 2006;2011).

1.2.2. Eje cognitivo-epistemológico-didáctico

Además de los problemas de comprensión disciplinar que se presentan, tanto en los alumnos como en los mismos profesores, existen otros problemas estrechamente vinculados a la visión de la ciencia que implican los enfoques educativos actuales, y que están relacionados con las ideas sobre el aprendizaje y las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia.

Diversos estudios han demostrado que las concepciones que tienen los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y el proceso de aprendizaje de éstas, influyen de manera significativa en sus formas de enseñanza y en la imagen de ciencia que desarrollan sus estudiantes (Flores *et al.* 2007c; Campanario, 2003; Mellado, 1996).

De acuerdo a Flores *et al.* (2007c), la naturaleza de la ciencia implica la forma en que se conceptualiza la construcción del conocimiento científico, su desarrollo histórico y sus implicaciones en la vida cotidiana; de esta manera, las ideas que reciben los alumnos entorno a esta temática, repercuten en alguna medida en la forma en cómo se aproximan a las ciencias y al aprendizaje de éstas en la escuela. Por otra parte, Tobin y McRobbie (1997), aseguran que las concepciones sobre cómo y qué es lo que debe aprender el estudiante, influyen sobre la puesta en práctica del plan de estudios y están basadas, principalmente, en el propio estilo de aprendizaje del maestro.

Con respecto a las ideas sobre el aprendizaje y como se mencionó al principio de este capítulo, una de las principales causas de los problemas educativos actuales es la permanencia del conductismo en las aulas (Von Glasersfeld, 1995). El conductismo es una teoría del aprendizaje que tuvo su apogeo a mediados del siglo pasado y que se basa en el poder del reforzamiento, ante respuestas generadas por estímulos. Para esta teoría, el aprendizaje consiste en un cambio estable en la conducta, en donde los saberes son transmitidos en el curso de una formación rígida y estructurada; y son evaluados a través de dicha conducta observable en donde lo importante es medir el grado de la ejecución o desempeño de los conocimientos y habilidades en cuanto a niveles de destreza (Carvajal y Gómez, 2002).

Con relación a la imagen de ciencia y la concepción de aprendizaje que tienen, tanto docentes como alumnos, se han encontrado una gran diversidad de aproximaciones, tanto en las propias concepciones de los docentes como en las corrientes epistemológicas utilizadas para categorizar las ideas de los alumnos y maestros (Mellado, 1996; Flores *et al.* 2007c; Carvajal y Gómez, 2002; Bonilla, 2003). De hecho, en lo que estos estudios han coincidido es en afirmar que los actores de la educación, profesores y en consecuencia sus alumnos, carecen de una reflexión previa y una concepción definida y coherente en todos sus aspectos sobre el conocimiento científico. Más aún, que no se podría hablar de una concepción única y estable, sino de orientaciones, tendencias (Mellado, 1996; Carvajal y Gómez, 2002) o perfiles (Bachelard, 1984; Flores *et al.* 2007c) dominantes, pero manteniendo contradicciones que son el producto mismo de la falta de reflexión sobre sus propios marcos de referencia.

Ante la compleja panorámica descrita en el párrafo anterior, y para el caso concreto de México, Flores *et al.* (2007b) reportaron los hallazgos sobre las concepciones de ciencia de 157 profesores de biología de secundaria, de 19 estados del país. El análisis de los resultados mostró que la mayoría de los profesores tienen una tendencia clara hacia una concepción de ciencia que se encuentra en la corriente epistemológica del positivismo lógico. En la tradición positivista, el conocimiento debe

representar al mundo real, que es considerado como existente, separado e independiente del sujeto que conoce; y este tipo de conocimiento debe ser considerado verdadero, sólo si refleja correctamente ese mundo independiente.

En un estudio similar al anterior, pero con 156 profesores de química de secundaria, de 10 estados de la República, se encontraron resultados parecidos, la mayoría de los profesores se identificaron con la corriente epistemológica del positivismo lógico (Flores *et al.*, 2007c).

Los problemas derivados de poseer esta concepción no contemporánea sobre la naturaleza de la ciencia, e inconmensurable con el constructivismo, repercuten no sólo en la percepción que sobre la ciencia reciben los alumnos; también en la falta de elementos de integración acordes con las posiciones actuales de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, que finalmente tienen importantes implicaciones en la formación de los alumnos (Flores *et al.*, 2007a; 2007 c).

Ante la situación descrita, es urgente la construcción de nuevas miradas sobre el aprendizaje de la ciencia que estén enmarcadas dentro del enfoque cognitivo-epistemológico constructivista y teniendo como punto de partida el modelo de construcción de representaciones a partir de las ideas previas de los estudiantes. Así, un camino a la solución de este problema educativo lo brinda el constructivismo, tanto desde la dimensión epistemológica, como desde la dimensión cognitivo-didáctica. Para el constructivismo, el sujeto es el constructor de su conocimiento: sólo los estudiantes que han construido un repertorio conceptual amplio e interconectado tendrán la oportunidad de resolver exitosamente problemas nuevos a los que se les enfrenten (Von Glasersfeld, 1995).

1.2.3. Eje del entorno educativo

Para apoyar el desarrollo de una cultura científica básica es necesaria la creación de un entorno centrado en el alumno en donde se favorezca la creatividad, reflexión y construcción del conocimiento que permitan la inserción de los individuos en la sociedades actuales del conocimiento (Pozo, 2007).

La construcción de representaciones por parte de los alumnos, se da a partir de la interacción física, mental y social que cada uno de ellos tiene con su entorno. Así, desde este enfoque educativo, surge el proyecto universitario de reestructuración de los laboratorios de ciencias, que está enfocado en la importancia de la experimentación en la construcción del conocimiento científico, con una importante propuesta educativa que incluye además considerables mejoras físicas en los laboratorios tradicionales (Flores y Gallegos, 2009).

En la propuesta educativa de los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM, el trabajo en el laboratorio se concibe como una vía para lograr tal construcción al ser *“el referente fenomenológico indispensable para que los estudiantes interactúen con los procesos o fenómenos naturales y desarrollen los procesos cognitivos complejos que le lleven a conformar sus representaciones y conceptualizaciones con las que el aprendizaje de los conceptos científicos se haga posible”* (Flores y Gallegos, 2009 pp. 8).

Estos espacios cuentan con una propuesta educativa centrada en los procesos de transformación conceptual y representacional de los alumnos, elementos para la exploración experimental con diversas formas de registro y análisis, e incorpora las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para apoyar los procesos de colaboración, argumentación y análisis.

Ante el planteamiento de un nuevo espacio educativo con las características antes mencionadas y con una propuesta educativa derivada de un profundo análisis epistemológico y didáctico en torno a la enseñanza de las ciencias, se formuló una posible forma de organización del trabajo docente, a través de la idea de generar

secuencias de actividades como base estructural, organizadas a partir del plan de estudios, de las ideas de los estudiantes, de la estructura conceptual del tema y de las herramientas tecnológicas que ofrecen estos laboratorios (Flores y Gallegos, 2009).

De tal forma, la construcción, implementación y evaluación de secuencias didácticas es una necesidad imperante actual. Estas secuencias deben ser específicas de dominio, es decir, referir a los dominios de conocimiento científico en el campo de la Biología, la Física y/o la Química; abarcar los diversos temas científicos que conforman los programas oficiales del bachillerato universitario para cada uno de estos campos; y cumplir con la estructura derivada del análisis epistemológico y didáctico que les dieron origen (Capítulo 2. *Marco Teórico*).

Para el caso de la asignatura de biología, se han diseñado, implementado y evaluado algunas secuencias didácticas para diversas temáticas, tales como *naturaleza de las ciencias, enzimas, respiración, fermentación, fotosíntesis, síntesis de proteínas y replicación*, entre otras. Sin embargo, sigue siendo necesario abarcar el resto de temas biológicos que se contemplan en los programas oficiales; y también multiplicar y enriquecer las secuencias didácticas (apegadas a la estructura didáctica propuesta) incluso para un mismo tema, con el objetivo de ampliar el espectro de posibilidades de actuación en los laboratorios y sobre todo, garantizar el aprendizaje de los alumnos.

1.2.4. Eje motivacional

Las metas tradicionales de la educación científica han sido principalmente selectivas, dirigidas a la transmisión de conocimientos verbales, a la enseñanza del *corpus* conceptual de las materias, relegando otros aspectos formativos como los procedimientos y más aún las actitudes (Pozo y Gómez, 2004). Sin embargo, el acto de aprender implica cambiar, movilizar el sistema cognitivo mediante múltiples procesos explícitos y deliberados, lo que supone un esfuerzo que requiere motivación (Pozo, 2011; Huertas, 2006).

Ya desde la psicología del aprendizaje se reconoce, desde hace varias décadas, la importancia didáctica de un clima motivacional en el salón de clases como determinante en el proceso de aprendizaje (Huertas, 2006). Así entonces, existe una imperante necesidad de que los sistemas educativos busquen formas de trabajo con los estudiantes, que mejoren las experiencias de aprendizaje al incorporar los procesos motivacionales en la intervención docente.

En la línea de argumentación del *eje cognitivo-epistemológico-didáctico* se señalaba que la permanencia del conductismo en las aulas, explica muchos de los problemas educativos actuales (Von Glasersfeld, 1995). Dado que esta idea de aprendizaje está centrada más en la capacidad de hacer (*performance*) de los estudiantes, que en las razones que promueven el aprendizaje, los problemas de esta corriente se extienden además al *eje motivacional*.

Centrar el aprendizaje de los alumnos en sus capacidades de ejecución, deriva en prácticas competitivas, las cuales han demostrado ser obstáculos en la consecución de metas de aprendizaje (Covington, 2000). Más aún, Covington (2000) señala que los problemas que enfrenta la educación actual tienen como causa principal el valor de competencia que se origina desde el núcleo de las sociedades actuales. Por lo tanto, la promoción de escenarios cooperativos, centrados en la superación personal, en la posibilidad de construcción de los aprendizajes y en la cultura del esfuerzo, es una empresa motivacional que requiere atención y procuración inmediata.

Ahora bien, la motivación concebida como un tipo de actitud determinante frente al aprendizaje es un asunto poco estructurado y desarrollado en los diversos programas oficiales de ciencias. De hecho, de los tres tipos de contenidos que se articulan en tales programas (conceptuales, procedimentales y actitudinales), las actitudes son el de menor aparición y al que se le ha dado menor importancia de enseñanza explícita (Pozo y Gómez, 2004).

A partir de un breve análisis realizado en dos programas de estudio oficiales de los dos subsistemas del bachillerato universitario (Escuela Nacional Preparatoria y Colegio de Ciencias y Humanidades) se pudo constatar que los componentes afectivos y motivacionales, integrados como contenidos actitudinales son escasamente abordados y pobremente explicitados dentro de los objetivos y estrategias de enseñanza de dichos programas (ANEXO 27).

Lo anterior coincide con los hallazgos de Pozo y Gómez (2004), respecto a que las actitudes son el contenido más olvidado en el plan de estudios, sobre todo si se compara con el entrenamiento en destrezas o, más aún, con la enseñanza de contenidos conceptuales o verbales.

Ante el desolador panorama actual de los contenidos actitudinales, en los programas de estudio analizados, merece especial mención el único objetivo actitudinal explícito del enfoque didáctico del programa de Biología I, del CCH, que afirma la necesidad de *“motivar a los alumnos para que pongan en juego sus aprendizajes y así avancen en sus explicaciones”* (Programa de Estudio de Biología I-IV, CCH-UNAM pp. 7). Sin embargo, como se pudo notar en el análisis de este mismo programa se carece de estrategias motivacionales explícitas que orienten la actividad del docente para lograr dicho objetivo marcado para los alumnos.

Los problemas se agravan cuando, ante la carencia de estrategias motivacionales explícitas en los programas de estudios oficiales, y siendo éstos uno de los principales guiones para la práctica docente, la actividad en el aula se limita a la enseñanza de los contenidos conceptuales y en menor medida la de los procedimentales.

Si bien es cierto que desde la psicología educativa, la motivación por el aprendizaje ha sido uno de los ejes de investigación más fructíferos en las últimas décadas, también es un hecho que su incorporación explícita en los programas oficiales de estudio y más aún en la práctica, es apenas incipiente y escasamente desarrollada (Urdan y Turner, 2005).

Urdan y Turner (2005) señalan que la mayoría de los avances en el conocimiento sobre motivación y aprendizaje han sido creados en el ámbito de la psicología educativa teórica; y que también, la mayoría de estos enfoques se han construido por psicólogos en contextos no áulicos. Ante tal situación, los autores señalan la urgencia de incorporar en la práctica las implicaciones motivacionales de los diferentes enfoques teóricos, que desde la psicología se han desarrollado. Lo anterior permitiría por un lado comprender mejor la dinámica motivacional en el salón de clases, y por otro lado, cambiar, elaborar o consolidar el conocimiento sobre la motivación y su relación con el aprendizaje.

Por lo tanto, es momento de prestar especial atención a las implicaciones prácticas derivadas de los múltiples programas de investigación en motivación y soportados por una amplia evidencia empírica (Alonso Tapia, 1997; 2005; Huertas, 2006; Huertas y Montero, 2002; Pintrich y Schunk, 2002; Urdan y Turner, 2005). Para ello es imprescindible aceptar la concepción del maestro como un moderador clave y actor responsable de generar la dinámica motivacional de los alumnos. Urdan y Turner (2005) afirman que los profesores no aplican los principios motivacionales de manera espontánea, más bien es necesaria en primera instancia una instrucción explícita que les permita llevar a la práctica tales principios, de tal forma que se mejoren las experiencias de aprendizaje. Más aún, Covington (2000) afirma que la calidad de las relaciones estudiante-profesor depende no sólo de las acciones personales de estos últimos, sino también del clima instruccional en el cual estas acciones ocurren.

Ahora bien, la base estructural de las secuencias didácticas para los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM, explicita la pertinencia de contar con un ambiente motivador para la construcción de ideas (Flores y Gallegos, 2009). Para atender lo anterior, y en consonancia con lo descrito en párrafos anteriores, es necesario que las propias acciones para procurar una práctica escolar motivante sean también explícitas y se incorporen en el contexto específico de los contenidos de las distintas materias concretados por las actividades planteadas en las

secuencias didácticas. Lo anterior representa uno de los principales objetivos del presente trabajo, al ser una propuesta que integra explícitamente en una secuencia didáctica tanto los procesos meramente cognitivos como los procesos motivacionales que intervienen en el aprendizaje.

A manera de resumen, el problema que aborda el presente trabajo es la necesidad de estructurar una secuencia didáctica sobre uno de los temas clave en la conceptualización del conocimiento biológico: *la célula*, pero en el que también se han reportado problemas severos de comprensión y construcción. Una secuencia que resalte la importancia biológica de la célula como el principio unificador de los sistemas vivos y que se relaciona y determina en gran medida la estructura, diversidad y funcionamiento de éstos; una secuencia que articule el conocimiento actual sobre el aprendizaje como una construcción conceptual y representacional de los alumnos, con elementos cognitivos que apoyen los procesos de aprendizaje para la ciencia y formas didácticas que lleven a establecer un espacio para la creatividad, la reflexión y la construcción del conocimiento; una secuencia que enfrente la falta de estrategias de intervención docente motivacional explicitando las acciones específicas que promuevan, orienten y motiven a los alumnos hacia metas de aprendizaje. Todo lo anterior concretándose en un entorno educativo innovador: los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM, en dónde es preciso desarrollar formas de trabajo que aprovechen y optimicen los recursos didácticos que estos espacios ofrecen.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

La educación no consiste en llenar un cántaro sino en encender un fuego

William Butler Yeats

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

La secuencia didáctica que se desarrolla en el presente trabajo se integra y apoya en una propuesta didáctica general, que se configura como el resultado de diferentes contribuciones actuales al estudio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias.

Dicha propuesta didáctica general se fundamentará a continuación a partir del desarrollo de dos aspectos fundamentales que intervienen, de manera complementaria y recíproca, en el acto de aprender: **los fundamentos cognitivo-epistemológico-didácticos**, es decir, la forma en la que ocurre el aprendizaje; y **los fundamentos motivacionales**, es decir, las razones que lo promueven (Pozo, 2011; Alonso Tapia, 2005; Huertas, 2006; Huertas y Montero, 2002; Pintrich y Schunk, 2002). Pero además, y dado que los procesos de enseñanza y de aprendizaje se concretan en un escenario educativo determinado, se hace patente la necesidad de describir el **entorno educativo** en el cual se ejecutan y materializan los fundamentos que le dan origen a dichos procesos.

2.1. Fundamentos cognitivo-epistemológico-didácticos

Con respecto al primer aspecto fundamental, la forma en la que ocurre el aprendizaje, uno de los enfoques educativos actuales es aquel que considera el conocimiento previo de los sujetos como trascendental para entender los problemas de comprensión e interpretación de los conceptos que se dan en el acto de aprender. De hecho se ha demostrado que al menos en el campo de las ciencias, el conocimiento de las ideas previas de los alumnos permite orientar el diseño y la elaboración de estrategias de enseñanza, los procesos de evaluación y las

propuestas curriculares (Flores *et al.*, 2000; Duit y Treagust, 2003; Moreira y Greca, 2003; Pozo, 2011).

Las ideas previas o preconcepciones son *construcciones de los sujetos, elaboradas en función de su interacción con los fenómenos cotidianos* (Gallegos, 1998). Dichos conocimientos tienen una función dentro de la estructura conceptual de los sujetos y son coherentes y estables en la interpretación, explicación, descripción y predicción de dichos fenómenos (Engestrôm, 1981).

De acuerdo con Gallegos (1998), las ideas previas poseen las siguientes características generales:

- Se forman por las interpretaciones que los sujetos llevan a cabo a partir de la fenomenología que perciben y de la información que reciben.
- Los sujetos pueden presentar ideas previas contradictorias.
- Son predicciones basadas en la interpretación de acciones y experiencias propias de los sujetos.
- Son implícitas, esto es, no se puede pensar en ellas como el producto consciente y razonado de la interacción de los sujetos con su entorno.
- No presentan grandes diferencias debidas al contexto sociocultural: investigaciones realizadas en diversos países, culturalmente diferentes, muestran ideas previas semejantes.
- Es posible encontrar similitudes con las ideas que se encuentran en la historia de la ciencia.

En las últimas tres décadas, las ideas previas han tenido gran influencia en la enseñanza de las ciencias. En un primer momento, el concepto piagetiano de estadio evolutivo describía el desarrollo intelectual como una sucesión de estructuras generales y universales de conocimiento que se suceden cada vez más complejas hasta alcanzar la inteligencia adulta o el pensamiento científico. Los estudios más actuales sobre ideas previas han proporcionado una visión alternativa al desarrollo

intelectual de los sujetos que está más centrada en el aprendizaje que en el desarrollo de estadios ontogenéticos. La adquisición de conocimiento es debida realmente a la experiencia que se ha tenido en un ámbito determinado y no refleja las capacidades lógicas de carácter general descritas en los estadios piagetianos (Flores y Pozo, 2007; Duit y Treagust, 2003; Moreira y Greca, 2003; Rodríguez Moneo y Aparicio, 2004; Pozo, 2011). Estos estudios se han orientado progresivamente hacia las ideas previas de los alumnos sobre fenómenos científicos y dentro de ciertos dominios específicos de conocimiento, así como a la forma en la que se adquieren nuevos marcos conceptuales o sistemas de representación en estos dominios entendidos estos como áreas de conocimiento específico con principios y reglas particulares (Pozo, 2007).

Esta nueva concepción del desarrollo intelectual permite aplicaciones didácticas más prometedoras y sitúa tanto al alumno como al profesor de ciencias, en un lugar más activo para poder trabajar conjuntamente en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. La idea central del aprendizaje bajo esta nueva concepción es que se trata de un proceso en el que lo que se aprende es el producto de la información nueva interpretada a la luz de, o a través de lo que ya se sabe (Pozo, 2011).

Gracias también a estos estudios, hoy se sabe que los estudiantes mantienen un conjunto diverso de ideas previas que, en la mayoría de los casos, están desarticuladas o son disonantes en correspondencia con el conocimiento científico; pero que se pueden enmarcar en un contexto epistemológico funcional concibiéndolas como coherentes y funcionales a los desempeños de cada sujeto en la fenomenología cotidiana. Así, desde una postura constructivista el uso de las ideas previas representa entonces una herramienta indispensable para el aprendizaje conceptual a partir de procesos de construcción activa del conocimiento por parte del sujeto y a través de la modificación gradual de éstas en ideas consonantes con el conocimiento científico actualmente aceptado en la ciencia de la escuela (Flores *et al.*, 2000).

El abordar el constructivismo como una posición epistemológica sobre la forma en la que se construye el conocimiento, representa una alternativa al positivismo lógico que ha imperado y permeado en las formas de enseñanza de las ciencias. En la tradición positivista, el conocimiento debe representar al mundo real, que es considerado como existente, separado e independiente del sujeto que conoce; y este tipo de conocimiento debe ser considerado verdadero sólo si refleja correctamente ese mundo independiente (Von Glasersfeld, 1995).

Desde la posición epistemológica constructivista, es el sujeto el que construye de forma activa el conocimiento, que es dinámico y no es tomado del exterior. El conocimiento es viable (no verdadero) cuando le permite al sujeto interactuar y relacionarse con el mundo que lo rodea (mundo experiencial). De acuerdo a Von Glasersfeld (1995), no se trata de afirmar que no existe una realidad absoluta, el asunto es que el sujeto no tiene forma de conocerla. Luego entonces, es el propio sujeto quien le da significado a lo que existe sólo dentro de su mundo experiencial y no ontológicamente; en otras palabras se observa con los sentidos, pero también con ideas; no se puede ver lo que no se puede concebir (Strike y Posner, 1985).

Ahora bien, desde la comprensión constructivista del conocimiento como adaptativo y viable, los propósitos del acto de aprender cambian: el conocimiento de la realidad se da entonces a partir de modelos o construcciones abstractas que ayudan a interpretar la naturaleza. Conocer no es descubrir la realidad, es elaborar modelos alternativos para interpretarla o reconstruirla más allá de las limitaciones de la mente o de las ideas previas de los sujetos (Pozo, 2011).

Sin embargo, dicha reestructuración que se da a través del desarrollo, modificación y/o ruptura de ideas previas desarticuladas o no consonantes con el conocimiento científico, no es un asunto trivial ni sencillo. Diversas investigaciones han mostrado que las ideas previas de los sujetos no son modificadas significativamente, incluso después de la instrucción escolar, dirigida explícitamente a eliminar las ideas erróneas (Duit, 1999).

Así, los problemas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias, derivados de ideas previas desarticuladas y persistentes han propiciado la reflexión sobre la construcción del conocimiento desde el enfoque constructivista de cambio conceptual.

Desde un enfoque constructivista del aprendizaje, la enseñanza de las ciencias por cambio conceptual ha contribuido de forma importante al análisis de problemas de comprensión y aprendizaje de conceptos y teorías científicas (Flores y Valdez, 2007). Este enfoque en su concepción más actual implica la generación, el desarrollo o la adquisición de formas avanzadas de conocimiento científico a partir de reestructuraciones conceptuales de las formas de conocimiento previas (Strike y Posner, 1992; Chi, 1992; Duit y Treagust, 2003; Pozo, 2007; Flores y Gallegos, 2009).

De acuerdo a Flores y Gallegos (2008 pp.21) el cambio conceptual *“es la construcción de una noción o concepción que permite a un sujeto contar con una forma de explicación o representación sobre un proceso o fenómeno específico bajo ciertas condiciones de contexto”* Así entonces, en el cambio conceptual el aprendizaje de las ciencias depende de las concepciones que posee el sujeto, la transformación o reestructuración de estas concepciones y la interacción entre ideas viejas e ideas nuevas.

La concepción misma del cambio conceptual ha cambiado a lo largo de la historia, desde modelos que lo sugerían como un reemplazo o sustitución total de una concepción por otra (Strike y Posner, 1985); pasando por propuestas que ubican el cambio conceptual como desarrollo, enriquecimiento o evolución (Moreira y Greca, 2003); hasta propuestas más actuales y prometedoras que aceptan la pluralidad representacional en diferentes dominios, es decir, la coexistencia dual o múltiple de diferentes tipos de conocimientos o representaciones para tareas o situaciones contextuales distintas (Chi, 1992; Pozo, 2007).

La evolución de las teorías del cambio conceptual ha dado origen a nuevas propuestas, en donde la noción de representación se retoma ampliando el cambio conceptual a *cambio o transformación representacional* (Pozo, 1999; Flores y Gallegos, 2009). De acuerdo a esta visión, el cambio conceptual es mucho más que una sustitución o modificación radical de los conceptos o ideas de los alumnos sobre los fenómenos científicos; implica sobre todo un cambio en la forma de concebirlos y procesarlos, es decir un cambio en las estructuras o esquemas conceptuales que sustentan y dan significado a dichos conceptos individuales (Pozo y Gómez, 2004).

En palabras de Pozo (2007 pp. 80), *“pensar en el aprendizaje de la ciencia como un proceso de cambio representacional, y no sólo conceptual, implica asumir que adquirir los conocimientos científicos requiere no sólo acceder a nuevos conceptos sino sobre todo a nuevos formatos y sistemas de representación, diferentes a aquellos sobre los que se estructuran nuestras teorías intuitivas”*, estas últimas origen de las ideas previas y adquiridas esencialmente por procesos asociativos no necesariamente conscientes a través de la detección de regularidades con el ambiente o el entorno cotidiano, es decir, delimitadas a su vez por las restricciones que el propio sistema cognitivo impone a la representación del mundo. Así por ejemplo, las ideas previas que sobre el movimiento tienen los aprendices tales como creer que todo movimiento implica una fuerza, derivan de una física intuitiva (teoría intuitiva) de concepción aristotélica bastante eficaz, elaborada y predictiva aunque no consonante con la idea newtoniana del movimiento inerte (Pozo, 2011).

El cambio representacional se amplía hacia relaciones entre conceptos, descripciones de los fenómenos en diversos niveles y contextos y formas en las que se interpretan los fenómenos o procesos naturales (Flores y Gallegos, 2009). Los conceptos no son entidades independientes del entramado teórico o explicativo al que pertenecen. Los conceptos por sí mismos no tienen significado si no son interpretados desde una visión y una estructura conceptual que les posibilita ser representaciones de algo.

Desde una perspectiva cognitiva, las representaciones anteceden a los conceptos, pero también los abarcan, pues ellos están inmersos en las representaciones en la medida en la que se constituyen en sistemas descriptivos y explicativos de cierta parte de los fenómenos naturales a los que el estudiante tiene acceso (Pozo, 2007).

El aprendizaje basado en la construcción de representaciones, implica que se parte del conjunto de elementos que conforman la conceptualización que los estudiantes hacen de un fenómeno o proceso natural. Ante estos fenómenos se construye una representación que implica la articulación entre conceptos, las condiciones iniciales y de contexto en el que se presenta el fenómeno y que les lleva a la elaboración de descripciones y explicaciones mismas que permiten saber lo que piensan, interpretan y comprenden los alumnos (Flores y Gallegos, 2009).

Las representaciones, entonces, son estructuras conceptuales complejas que se elaboran para poder, a partir de ellas, establecer relaciones que operan conceptual y cognitivamente para explicar e inferir posibles comportamientos fenomenológicos. Son incompletas y requieren de un proceso de retorno interpretativo que dé sentido a lo inferido, es decir que lo interprete. De lo anterior se deriva el proceso dinámico entre representación-interpretación (Flores y Valdez, 2007).

Desde el proceso dinámico de representación-interpretación, los conceptos en sí mismos no tienen razón de ser dado que están inmersos en las posibilidades interpretativas de los sujetos, no tienen el mismo significado para todos y se enmarcan en múltiples elementos interrelacionados que permiten construir una representación.

Hablar de cambio representacional, no sólo conceptual, implica la transformación o reorganización que ocurre en los esquemas o elementos que dan sentido a los términos y/o conceptos (Pozo, 2011; Flores y Gallegos, 2009). Así, suelen diferenciarse al menos tres procesos distintos de cambio conceptual y representacional, que implicarían un diverso grado de reorganización de la estructura o esquema conceptual en un dominio dado: el *enriquecimiento* o crecimiento de las

concepciones a través de la simple incorporación de información nueva pero sin cambiar en absoluto la estructura conceptual existente; el *ajuste* que implica algún tipo de modificación de la estructura conceptual fundamentalmente por procesos de generalización y discriminación, pero que no requiere de un cambio radical de las estructuras existentes. Y la *reestructuración* que implica un cambio radical que implica una nueva forma de organizar el conocimiento en un dominio que resulte incompatible con las estructuras anteriores (Pozo y Gómez, 2004).

Pozo (2007) asegura que, independientemente del dominio, el interés debe centrarse en el cambio de las estructuras conceptuales, o teorías implícitas, en las que tienen origen las ideas previas; en la verdadera transformación de los sistemas de representación que subyacen a los marcos conceptuales. Más aún, el cambio representacional, al no implicar el abandono absoluto del conocimiento cotidiano y la sustitución por otro más complejo: el científico, se refiere entonces a la adquisición de diferentes tipos de conocimientos o representaciones para tareas o situaciones distintas. Se trata entonces de multiplicar y diversificar las posibles formas de representarse un objeto posibilitando así la coexistencia de múltiples representaciones de un mismo objeto de conocimiento dentro del mismo sujeto (Pozo y Gómez, 2004).

Sin embargo, aprender no es sólo adquirir nuevas representaciones sino también lograr de entre las disponibles activar las más adecuadas al contexto o a la demanda de la tarea presente. Pozo (2007) apuesta así por una *pluralidad representacional* en diferentes dominios, pero no a partir de lo que se ha denominado enseñanza situada, que de acuerdo al autor, diferencia, separa, discrimina e independiza los saberes, sino a través de un proceso de *integración jerárquica*. De acuerdo a Pozo y Gómez (2004), la integración jerárquica implica la integración conceptual entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, aun cuando ambas formas de conocimiento podrían ser relativamente independientes en su uso contextual. Así, los distintos tipos de conocimiento se conciben no sólo como modelos alternativos, sino como niveles alternativos de análisis o de representación de un mismo problema.

Existen dos niveles alternativos de análisis o de representación, los *niveles inferiores* o implícitos en donde se fundamentan las ideas previas; y los *niveles superiores* o representaciones explícitas. Así, es necesario un proceso de redescrición o reconstrucción de las primeras representaciones (o niveles inferiores), para que se lleve a cabo la integración jerárquica (Karmiloff-Smith, 1992; Pozo, 2007; 2011). Para llevar a cabo lo anterior es necesario que el sujeto construya nuevas estructuras conceptuales en ese dominio, que redescriba sus interpretaciones dentro de estructuras más complejas, conectando así, mediante procesos metacognitivos, los dos niveles de representación (la científica o explícita y la cotidiana o implícita) convirtiendo en objeto de reflexión las diferencias entre ambas teorías, de forma que puedan ser integradas a su vez como distintos niveles de análisis o de complejidad en la interpretación de un problema (Pozo y Gómez, 2004).

Los niveles representacionales inferiores, son las representaciones más primarias, implícitas, el origen de las ideas previas y como se mencionó en los párrafos anteriores están restringidas por el propio sistema cognitivo que detecta las irregularidades ambientales para la representación del mundo (Pozo, 2007). Por otro lado, las representaciones superiores son explícitas, tienen mayor potencia representacional y son el resultado de una elaboración cultural que requieren de un lenguaje o código de naturaleza simbólica o abstracta (Pozo, 2007). La redescrición o reconstrucción de las representaciones de nivel inferior implica dotarlas de nuevo significado en el marco de un nuevo sistema representacional. Los diversos niveles representacionales deberían ser susceptibles de encajarse o integrarse unos en otros, de tal modo que existiera una secuencia de construcción necesaria, pero también una integración jerárquica de unos modelos en otros (Pozo y Gómez, 2004).

En el aprendizaje de las ciencias, entendido como integración jerárquica de modelos, se requiere la construcción de estructuras conceptuales más complejas, con una mayor capacidad de generalización a partir de otras más simples estableciendo usos diferenciales para cada uno de los contextos de aplicación de esas teorías, así como ser capaz de redescricir o analizar las formas más simples de conocimiento a partir

de las más complejas a partir del mayor poder explicativo que caracteriza a estas últimas (Pozo y Gómez, 2004).

Desde el cambio conceptual y representacional, la reestructuración teórica inicial, que se lleva a cabo en el acto de aprender, implica construir una nueva forma de organizar el conocimiento en un dominio que resulte incompatible con las estructuras anteriores. Aunque dicho proceso de reestructuración debe incidir en un cambio en las estructuras conceptuales utilizadas en un dominio de conocimiento dado, el proceso se produce, sin embargo, de abajo hacia arriba, es decir desde los contenidos más específicos a las estructuras conceptuales. Así, no se trata entonces de cambios cognitivos generales, independientes de dominio, sino de reorganizar el conocimiento en dominios concretos (Pozo y Gómez, 2004).

Pero para lograr lo anterior, es necesario que el sujeto vaya haciendo explícitos los supuestos en los que basa sus interpretaciones y, al hacerlo, profundice en las estructuras conceptuales que subyacen a sus predicciones, acciones y creencias (Pozo y Gómez, 2004). Así, se requiere que el alumno tome conciencia o explicita las relaciones entre los modelos interpretativos que le proporciona la ciencia y sus propias ideas previas (elaboración metacognitiva).

Con el fin de promover el cambio conceptual y representacional, será necesario diseñar escenarios que faciliten el proceso de explicitación, enfrentando al alumno a problemas potenciales y en contextos de interacción social que induzcan la comunicación de las propias concepciones, de forma que mediante ese proceso de explicitación, el alumno vaya tomando conciencia gradual y progresivamente de sus representaciones a diferentes niveles, desde los más superficiales hasta lo más profundos e implícitos en los que subyacen los primeros (Karmiloff-Smith, 1992; Pozo y Gómez, 2004).

Además del proceso de profundización en los niveles representacionales, la explicitación progresiva tiene una segunda dimensión esencial, la formalización de las representaciones en códigos o lenguajes cada vez más explícitos. La

explicitación implica también una redescipción de las representaciones en formatos crecientemente formalizados, es decir, producto de una larga historia de elaboración cultural y social que requieren de un lenguaje o código a través del cual son compartidas o comunicadas (Pozo, 2007). Sin embargo, estas representaciones externas tienen dificultades cognitivas inherentes, se trata de objetos simbólicos complejos con códigos arbitrarios y una red de relaciones conceptuales muchas veces implícitas (Martí y García-Mila, 2007). A este respecto, Pozo (2007) introduce el término de *prótesis cognitiva* al referirse a la incorporación de los sistemas culturales (códigos, lenguajes, soportes y formatos cultural e históricamente generados y en los que se basa la ciencia) que extiende o amplía las posibilidades representacionales de la mente humana.

Así, la explicitación progresiva de las representaciones por los aprendices debe acompañarse de un proceso complementario de *implicitación*, o de traducción, del propio sistema de representación para que pueda distribuirse socialmente (Pozo, 2007). De acuerdo a Martí y García-Mila (2007), el aprendizaje, como un proceso de reconstrucción (apropiación-interiorización) es una tarea compleja, pero fundamental, para promover el cambio conceptual y representacional. La comprensión de los fenómenos científicos conceptualizados por la ciencia exige la comprensión del lenguaje simbólico que sirve para expresarlos. Así, el paso de lo implícito a lo explícito, es un mecanismo esencial en el aprendizaje de conceptos científicos.

Para favorecer el trabajo de explicitación en el aula y con ello favorecer el aprendizaje de las ciencias a través del proceso de cambio conceptual y representacional, Martí y García-Mila (2007), recomiendan trabajar la multiplicidad de representaciones externas de un mismo fenómeno, lo cual requiere un proceso de selección de los significados del fenómeno representado y una reorganización de estos significados en un nuevo sistema.

Martí y García-Mila (2007) afirman que los conceptos científicos no se corresponden con los fenómenos reales de manera biunívoca. Es la interpretación de estos fenómenos mediante diversos tipos de representaciones internas y externas lo que permite comprender el fenómeno mediante un trabajo de construcción de equivalencias entre ellas. En otras palabras, las representaciones internas y externas establecen una interacción dialéctica y no una dirección unitaria. Con respecto a lo anterior Martí y García-Mila (2007) afirman por ejemplo que un mapa, una gráfica o una notación numérica no sólo suponen exteriorizaciones de ideas previas existentes sino que constituyen nuevos modelos que permiten operaciones nuevas sobre las ideas representadas y por lo tanto las modifican.

Así, la explicitación, a medida que profundiza en las representaciones y las formaliza, favorecerá los procesos de reestructuración, al permitir al sujeto tomar conciencia de las diferencias estructurales y conceptuales entre las teorías científicas y sus propias teorías (Pozo y Gómez, 2004). En resumen, es necesario hacer explícitos los supuestos y las restricciones que subyacen a las ideas previas para lograr la comprensión y el uso de sistemas de representación externa por parte de los alumnos. Para promover lo anterior es imprescindible generar situaciones en las que los alumnos no sólo tengan oportunidad de expresar sus ideas previas sino que además puedan analizarlas, discutir las y confrontarlas a través de los procesos de explicitación que se generen en el aula. Estos procesos además deberán tener un componente metacognitivo que les permita comprender a los estudiantes las formas en que se representan los fenómenos desde sus propias teorías y desde las que son objeto de conocimiento.

Dadas las características y las formas en las que se logra el aprendizaje desde el enfoque de cambio conceptual y representacional se reconoce también su carácter complejo, pluriprocesal, de largo plazo y contextual (Pozo, 2007); así, llegar a una reestructuración como la científica en la que un concepto da cuenta de la interpretación de diversos fenómenos es un proceso constructivo no acabado y muy

complejo que requerirá de largo plazo y mucho esfuerzo por parte de los actores de la educación: maestros y alumnos (Flores y Gallegos, 2008).

Los elementos epistemológico-cognitivo-didácticos, anteriormente descritos, dan cuenta en última instancia de una visión educativa distinta, compleja e integral en donde los referentes previos son las posibilidades interpretativas de los sujetos ante un concepto. Así, los esfuerzos educativos deben estar encaminados a la incidencia de estructuras cognitivas más amplias que los conceptos, las representaciones, y al proceso para que se llegue a la transformación (aunque no en sentido radical). Las representaciones tienen una interpretación y una explicación y el sentido común del sujeto juega un papel esencial al ser el referente básico sobre el cual habrá de trabajar y construir nuevos elementos en lo individual, pero también en lo colectivo (Flores y Gallegos, 2008; Pozo y Gómez, 2004; Pozo, 2011).

En términos prácticos de intervención docente y diseño instruccional, Flores y Gallegos (2009), puntualizan algunas de las implicaciones del enfoque centrado en el alumno que impulsa el cambio conceptual y representacional:

- La comprensión se enfoca en el significado de los conceptos más que en las habilidades para resolver ejercicios.
- Las ideas y conocimientos previos de los alumnos son un referente importante para plantear las acciones de enseñanza.
- La estructura de los contenidos está orientada por las problemáticas de comprensión que presentan los estudiantes y no sólo por la organización lógica de los contenidos.
- Se favorece una actitud más indagatoria en los alumnos.
- Se favorecen situaciones de colaboración en los alumnos así como el desarrollo de procesos de comunicación.
- El profesor se percibe como guía u orientador del proceso de aprendizaje y no como una persona que muestra y otorga el conocimiento.

Los procesos didácticos derivados del marco educativo centrado en el estudiante y en el aprendizaje, como cambio conceptual y representacional, han llevado a esquemas de intervención en el aula y desarrollos metodológicos cada vez más centrados en los procesos de construcción de conocimiento científico en contextos escolares y desde el conocimiento cotidiano de los alumnos (Gallegos y Garritz, 2007; Pozo y Gómez, 2004). Así, una de las formas de intervenir en el aula y organizar las actividades de enseñanza y de aprendizaje es a través de la construcción de secuencias didácticas como base estructural, que estén centradas en el alumno y que tomen en cuenta los referentes teórico-metodológicos descritos en los párrafos anteriores. La secuencia didáctica orienta y estructura el desarrollo práctico de las acciones educativas constituyéndose como un elemento flexible que puede y debe adaptarse al contexto concreto en el que se inserta.

La secuencia didáctica que presenta este trabajo se articula en la enseñanza por cambio conceptual y representacional, al estructurar las actividades que la integran como un medio para la construcción gradual y progresiva de relaciones conceptuales y estructurales cada vez más complejas, y aceptando que una sola situación de aprendizaje no garantiza el mismo y que se requieren diversas acciones en el tiempo para apoyar el desarrollo de un concepto como objeto material de la enseñanza y más aún para la construcción de estructuras conceptuales complejas (Flores y Gallegos, 2009).

Como lo señalan Pozo y Gómez (2004), aunque la meta de la construcción del conocimiento científico en contextos escolares requiere construir estructuras conceptuales más complejas a partir de otras más simples en los alumnos, este es un proceso que va de abajo hacia arriba, es decir, desde el aprendizaje de los contenidos conceptuales específicos de cada disciplina científica hasta la transferencia de estos a los niveles representacionales más profundos que en última instancia incidirá, con el tiempo y esfuerzo necesarios, en sus estructuras cognitivas enriqueciéndolas y reorganizándolas.

De tal forma, la secuencia desarrollada se concibe como una de estas acciones en el tiempo en donde el objetivo es la promoción inicial del aprendizaje de algunos conceptos científicos en el dominio de la Biología Celular y mediante diversas y múltiples situaciones de clase, con diferentes medios de enseñanza, con la promoción de diversas formas de interpretación y con la creación de situaciones para el uso de los conceptos en diferentes contextos sean estos experimentales, de aplicaciones o bien de relación con otros conceptos (Flores y Gallegos, 2009).

De manera específica, la estructura de la secuencia didáctica desarrollada en este trabajo tuvo como referencia primaria los fundamentos educativos de la propuesta didáctica para el trabajo en los laboratorios de ciencias para el bachillerato de la UNAM (Flores y Gallegos, 2009). Dichos fundamentos tienen su sustento teórico en el enfoque constructivista de cambio conceptual y representacional reseñado en párrafos anteriores y consideran dos grandes vías para la construcción de secuencias cuyo objetivo sea el aprendizaje científico bajo dicho enfoque. Estas vías son: el diseño de las actividades y las acciones que están presentes en la práctica escolar.

En la primer vía, el diseño de las actividades, se señala la forma de organización de las actividades, cuyo objetivo primordial será la promoción del aprendizaje a través del cambio conceptual y representacional. Estas actividades abarcan el contexto en que tiene lugar el proceso de aprendizaje, los materiales y recursos disponibles, las ideas previas de los alumnos y la atención a sus principales problemas conceptuales, el objetivo, el desarrollo, el análisis, la reconstrucción del modelo de representación a partir de la construcción de explicaciones, y las conclusiones. Así, la secuencia didáctica desarrollada se construyó tomando en consideración todos y cada uno de los elementos anteriores, para la organización y estructuración de las actividades que la conforman.

En la segunda vía referida a las acciones para la práctica escolar se hacen explícitas las herramientas educativas y tecnológicas que pueden servir de apoyo al docente, así como los aspectos de reflexión sobre los problemas de construcción y reconstrucción de representaciones de los alumnos (Flores y Gallegos, 2009).

La secuencia didáctica desarrollada considera e integra las acciones para la práctica escolar, a través de la organización y jerarquización de los conceptos, la flexibilidad para la construcción y explicitación del conocimiento, la promoción de un entorno de colaboración, las acciones de aprendizaje que constituyan verdaderos retos conceptuales y cognitivos y la importancia de las representaciones externas en la construcción del pensamiento (Flores y Gallegos, 2009).

El diseño, construcción y desarrollo de una secuencia didáctica, bajo el enfoque de cambio conceptual y representacional, concreta una nueva perspectiva sobre el aprendizaje donde éste, no es la aprehensión de conocimientos que se logra en un momento determinado, por el contrario, reconoce que el aprendizaje requiere de un proceso de largo plazo donde intervienen de forma compleja diversos aspectos de orden cognitivo, como los señalados hasta el momento, pero también emotivo e intencional (Flores y Gallegos, 2009), aspectos que al requerir un esfuerzo por parte del sujeto están estrechamente relacionados con la motivación por aprender.

2.2. Fundamentos motivacionales

El segundo aspecto fundamental referido a las razones que promueven el aprendizaje está relacionado con los factores motivacionales. Diversos estudios han demostrado que la motivación y el aprendizaje son procesos estrechamente vinculados y que el segundo no se produce independientemente del primero. (Rodríguez-Moneo y Huertas, 2000; Alonso-Tapia, 2005; Pozo, 2011). El desarrollo cognitivo del adolescente está influenciado por múltiples factores, tales como los afectos, los temores, los prejuicios, los intereses y las motivaciones, los cuales repercuten de manera directa en las situaciones del aula y el aprendizaje

condicionando las habilidades cognitivas de los sujetos de forma positiva o negativa (Galagovsky, 2004).

El estudio de la motivación humana se relaciona con los procesos que activan, impulsan y dirigen la actividad (Huertas y Montero, 2002). Dichos procesos incluyen todos aquellos factores cognitivos y afectivos, activos, voluntarios y que influyen en la elección, iniciación, dirección, magnitud y calidad de una acción que persigue un fin determinado y que se vincula con las necesidades adaptativas del sujeto (Huertas, 2006).

Desde el desarrollo histórico de las grandes teorías de la motivación como son la teoría de la voluntad, la teoría del instinto y la teoría de las pulsiones de Freud y de Hull, se ha intentado explicar la conducta motivada, es decir esclarecer los orígenes o las causas que activan, impulsan y/o dirigen los actos humanos dirigidos a un fin. Las evidencias de que dicha empresa era imposible e insuficiente, a partir de los postulados de una sola gran teoría, desembocó en el panorama contemporáneo del estudio de la motivación, que se caracteriza por una diversidad de “miniteorías” de amplio espectro (Reeve, 2004).

Al contrario de las grandes teorías que intentaban explicar todo el campo de la motivación, las miniteorías limitan su atención a fenómenos motivacionales específicos; buscan comprender o investigar un fenómeno de comportamiento particular, el significado motivacional de un conjunto particular de circunstancias, una pregunta teórica, o los problemas motivacionales o tendencias de un grupo particular de personas. (Reeve, 2004). A su vez, las miniteorías tienen diversas áreas de análisis y aplicación, siendo el área educativa la que compete en el desarrollo de éste trabajo.

El estudio de la motivación en el campo educativo propicia reflexiones sobre cómo lograr los objetivos perseguidos, se aplica también para fortalecer el compromiso de los estudiantes en el salón de clases, fomentar la motivación necesaria para el desarrollo de las habilidades, así como para informar a los maestros respecto a la

manera de crear un ambiente de apoyo en el salón de clases que promueva la motivación por aprender (Reeve, 2004).

Reeve (2004), describe una lista de 24 miniteorías de la motivación que emergieron a partir de la década de 1960 y reemplazaron a las grandes teorías motivacionales en ocaso. Sin embargo, esta lista de miniteorías se puede agrupar en las cinco tradiciones actuales sobre la motivación en el ámbito sociocognitivo: *la motivación para la competencia personal, las teorías de metas, la teoría de la motivación intrínseca o autodeterminada, la teoría atribucional y las teorías sobre autorregulación*. Dado que se trata de perspectivas con el mismo objeto de estudio y encuadradas en el mismo gran marco filosófico, las visiones de cada tradición son complementarias e integradoras (Huertas, 2008).

Dados los fines que persigue el presente trabajo, más allá de hacer una descripción exhaustiva de las tradiciones teóricas vigentes de la motivación, resulta más provechoso y útil analizar los elementos del proceso motivacional que abarcan y explican estas tradiciones pero dentro del ámbito concreto de la actividad educativa.

Los procesos motivacionales son el resultado de la interacción de la persona con su contexto. Sin embargo, como lo señalan Huertas y Montero (2002), en el contexto educativo no solo inciden algunas características motivacionales con los que la persona accede al mismo sino que también se configuran otras nuevas.

De acuerdo a lo anterior, se pueden reconocer dos tipos de variables implicadas en los procesos de motivación en el aula: las variables personales, y las variables contextuales.

2.2.1. Variables personales en el proceso motivacional

Las variables personales son todos aquellos componentes afectivos y cognitivos que orientan la conducta motivada del sujeto. Se constituye a su vez de dos fases: la fase motivacional integrada por los motivos y las metas; y la fase cognitiva integrada por

dos procesos: los propiamente cognitivos tales como las creencias, expectativas y atribuciones; y los procesos de control cognitivo consciente en donde figuran la autorregulación y el control cognitivo emocional.

2.2.1.1. Fase motivacional: los motivos y las metas

Los componentes motivacionales enfatizan lo que el sujeto desea lograr y su viabilidad. Se constituyen a través de los motivos. Los *motivos* son el conjunto de pautas para la acción, emocionalmente cargadas, que implican la anticipación de una meta u objetivo preferido. Son las necesidades, cogniciones y emociones que energizan y dirigen una conducta (Huertas, 2006; Reeve, 2004).

Los motivos como secuencias o guiones de actuación instigan, orientan y dan fuerza o energía hacia determinadas metas. Así, las metas son los propósitos, objetivos o finalidades que desencadenan la conducta motivada e incluyen para su consecución actos motores, afectivos y cognitivos (Huertas, 2006).

Según la tradición de la *teoría de metas* iniciada por Dweck (1991), los seres humanos suelen organizar sus actividades dirigiéndolas hacia determinadas metas. Algunas características de las metas reseñadas por Huertas y Montero (2002) son:

- *Recurrentes y anticipatorias*: La meta es el organizador prototípico, el objeto de referencia alrededor del cual gira la motivación y los elementos que la configuran.
- *Personales*: Los objetivos de las acciones personales suelen ser propuestos por las situaciones y las personas que rodean e influyen en los sujetos, pero al final cada meta se constituye después de una cierta digestión personal, es decir, su valor y sentido se construye de forma personal.
- *Tienen cierto nivel de conciencia*: Son parte del bagaje personal de conocimientos por lo cual se pueden explicitar, verbalizar y manipular.

- *Tienen cierto nivel de generalidad:* Sus funciones son generales, son propósitos aplicables a muchas situaciones parecidas que refieren a un campo de actuación determinado.
- *Se pueden alcanzar de diversos modos:* No hay una secuencia de acciones única para aprender un determinado contenido.

Ante la aparición de múltiples taxonomías de metas, que intentaban abarcar los grandes propósitos humanos en su vida cotidiana, Huertas y Montero (2002) proponen una clasificación más amplia y sistemática basada en los modelos socioculturales de Luria y de Vygotski, en los que se defiende la existencia de sistemas funcionales como modos de organización, que incluyen el papel de la historia evolutiva, la de cada individuo y la de la sociedad. Esta clasificación consiste en tres tipos de sistemas: los basados en *mecanismos operantes*, en *mecanismos sociales* y los *de autorregulación*.

Sistemas basados en mecanismos operantes: Se refiere a las metas de búsqueda de recompensas y *evitación* de castigos; son regulados por el proceso de homeostasis o búsqueda de equilibrio.

Sistemas basados en mecanismos sociales: Abarca dos tipos de metas: las metas de búsqueda de valoración y la *evitación* del rechazo de los demás; y las metas prosociales de ayuda a los demás, colaboración y compartición de roles.

Sistemas basados en la autorregulación: Se establecen dos tipos de metas de logro: las metas relacionadas con el *yo*, (que incluyen la búsqueda de juicios positivos y la evitación de los negativos), sujetas a mecanismos de comparación social, tales como la búsqueda de juicios positivos y la *evitación* de los negativos, es decir, lo que interesa es quedar bien y evitar hacer el ridículo (“el que importa soy *yo*”); y las metas relacionadas con la tarea, como el deseo de ser autónomo (ser origen y causa de las actividades y tener control sobre su desarrollo); incrementar la propia competencia y progresar personalmente.

En este último sistema, basado en la autorregulación, se distinguen además dos tipos de tendencias: las de *aproximación* o querer conseguir algo, y las de *evitación* o rechazo (Huertas, 2006). La orientación a la *evitación*, o miedo al fracaso hace referencia a aquellos individuos que se plantean evitar a toda costa los juicios negativos sobre su propia competencia (Covington, 2000).

En la actualidad, las teorías de metas han evolucionado hasta el planteamiento de patrones de metas mucho más complejos y multifacéticos, argumentando que, en la mayoría de las situaciones, los individuos no tienen que optar según un propósito o una meta simple; generalmente lo hacen siguiendo una combinación de más de una meta (Alonso-Tapia, 2005).

2.2.1.2. Fase cognitiva

Las siguientes variables personales están relacionadas con los procesos cognitivos, que intervienen en la regulación y la planificación de la acción que conduce a una meta o conjunto de metas, y se refieren a las *creencias* y *expectativas*, y a los *estilos atributivos* del sujeto (Huertas, 2006).

2.2.1.2.1. Creencias y expectativas

Las creencias y expectativas determinan la interpretación que hace el sujeto sobre su propia conducta motivada, y que influyen en el modo de afrontar un trabajo. Una de estas creencias son las *expectativas de autoeficacia*, que tienen que ver con los juicios que realizan las personas sobre sus propias capacidades para lograr organizar y ejecutar las acciones necesarias con las que alcanzar los resultados que pretenden (Bandura, 1997; Huertas, 2008).

De acuerdo a Bandura (1997), las expectativas de autoeficacia son creadas por el sujeto a través de diversas fuentes:

- Experiencia directa de éxito o de fracaso en tareas similares.
- Experiencia vicaria a través de la observación del éxito o fracaso de modelos.

- Persuasión verbal, particularmente proveniente de un fuente o modelo respetado o creíble.
- Señales físicas.

La autoeficacia representa también una perspectiva situacional de la *competencia* (entendida como las capacidades de tener éxito al realizar una actividad o ejecutar un comportamiento para alcanzar determinados objetivos), ya que incluye no sólo el conocimiento sobre las capacidades, sino también los juicios sobre las estrategias, así como los modos de regulación necesarios para desarrollar una tarea en situaciones específicas (Huertas, 2008).

Las expectativas de autoeficacia y la sensación de competencia son determinantes típicos de la motivación y la persistencia en una tarea. Las ideas que se tienen sobre las propias capacidades influyen en las tareas que se eligen, en las metas que se proponen, y en la planificación, el esfuerzo y la persistencia de las acciones encaminadas a la consecución de dicha meta. En general, la alta sensación de competencia está relacionada con buenos resultados en tareas académicas y con una alta motivación (Huertas y Montero, 2002).

De acuerdo a Covington (2000), la sensación de competencia tiene además repercusiones en lo afectivo y en las formas para conseguir un mayor bienestar personal. Conseguir un cierto nivel de competencia viene asociado con emociones positivas, optimismo y demás circunstancias saludables.

Otro tipo de creencias, derivadas de la propia sensación de competencia, son las que tienen que ver con el grado de inteligencia de cada uno. Dweck y Elliot (1983) distinguen dos tipos de creencias: las que consideran la inteligencia como un rasgo estable y poco controlable, básico y difícil de modificar; y las que definen la inteligencia como algo inestable y sujeto al control personal, complejo y modificable con el aprendizaje. En esta línea, el tipo de motivación del sujeto frente a una actividad de aprendizaje estará determinada por el significado que le asigne a su propia inteligencia.

Un tipo más de creencias, son las atribuidas al *valor de una tarea* específica. La importancia personal que se le da a una tarea influye claramente en la ejecución y dicho valor está relacionado con las expectativas o probabilidades de éxito (Huertas, 2006).

Aunque el valor atribuido a una tarea es subjetivo, Eccles y Wigfield (2002) subrayan que éste se puede objetivar desde el momento que es resultado de la interiorización de valores y estereotipos de una sociedad concreta. De tal forma, el valor de una tarea está determinado por cuatro factores que confluyen:

- Relevancia o importancia atribuida a hacer bien una tarea.
- Utilidad o el servicio personal que puede prestar esa actividad a corto o a largo plazo.
- Valor intrínseco que tiene que ver con la fuerza que alcanza una actividad para ensimismar, atrapar y divertir.
- Costo o consecuencias negativas, riesgos, niveles de ansiedad o miedos que conlleva una actividad y que son los responsables de la persistencia o no en una actividad.

Eccles y Wigfield (2002) señalan que las expectativas personales explican y predicen la calidad del comportamiento del día a día, mientras que el valor de la tarea repercute sólo en los momentos iniciales de un curso o materia, es decir en la base de la planificación y la toma de decisiones que realizan los estudiantes al enfrentarse inicialmente a cada curso

Un último tipo de creencias son las *sensaciones de causalidad y de control* que se refieren respectivamente a la sensación de sentirse origen y causa de lo que se hace, y la de controlar o no el curso de los acontecimientos que llevan al éxito o al fracaso (Huertas y Montero, 2002).

El lugar de causalidad refiere a la tendencia humana de preferir ser agente de sus actos, la importancia de la experiencia personal real de sentirse uno mismo agente de la acción (DeCharms, 1968).

Por otro lado, el concepto de lugar de control se concibe como la creencia del grado en que puedo manejar autónomamente mis acciones en una actividad concreta y en un contexto o situación determinada. A mayor percepción de control se incrementa la motivación (Urdañ y Turner, 2005).

Las creencias sobre sensación de control, causalidad personal y necesidad de competencia, se integran en la tradición teórica de la *motivación intrínseca* o de *autodeterminación*.

Huertas y Montero (2002) relatan que existe evidencia suficiente que demuestra la viabilidad de la distinción actual entre la motivación intrínseca o autorregulada y la extrínseca o regulada externamente; de tal forma que el proceso motivacional implicado, el tipo de metas buscado, la claridad de la acción y la forma de planificación de la misma, difieren considerablemente cuando se considera uno u otro tipo de motivación.

De acuerdo a Deci y Ryan (1985), las personas tienen tres necesidades innatas: ser competentes, ser autónomos y relacionarse con sus semejantes, la satisfacción de estas necesidades dirige a la motivación intrínseca. Urdañ y Turner (2005) señalan que en la medida en que los motivos para participar en las tareas sean más internalizados o intrínsecos, el potencial para autodeterminación y autonomía se incrementa.

La *autodeterminación* se ha llegado a considerar como una necesidad psicológica adaptativa que cumple la misión fundamental de impulsar al ser humano a dominar su entorno, a buscar experiencias asimilables, a ejercitar sus capacidades y a aprender. De este modo, cuando uno se siente autodeterminado, inmediatamente se

generan sentimientos positivos, relacionados con el interés y el placer (Huertas y Montero, 2002).

La *autonomía* sintetiza las aportaciones procedentes del concepto de lugar de causalidad y de lugar de control mencionadas anteriormente. Una persona se siente con autonomía cuando se percibe como origen, como causa, y tiene bastante control sobre lo que está haciendo o tiene que hacer. En la medida en la que sea mayor la autonomía, mejor será la motivación y el interés intrínseco de la actividad (Huertas y Montero, 2002).

Un componente adicional e importante de la motivación intrínseca es el *interés* (Urdan y Turner, 2005). De acuerdo a Alonso-Tapia (2005), el interés en motivación tiene un doble significado: por un lado, se dice que un alumno tiene interés cuando mantiene centrada la atención en la realización de una tarea. Por otro lado, cuando se habla de los “intereses” de una persona se está refiriendo al hecho de que determinadas categorías de objetos, situaciones, personas o actividades son positivamente valorados por ella, despiertan respuestas emocionales positivas e inducen con frecuencia a dedicarles tiempo y esfuerzo.

Urdan y Turner (2005), señalan una distinción entre el interés individual y el interés situacional; mientras el primero es una disposición personal y estable hacia un tema específico o dominio; el segundo refiere a una situación específica de atención a un tema. Dado que el interés individual es idiosincrático, los profesores deberán tratar de capturar y luego mantener el interés situacional de los estudiantes para favorecer la motivación intrínseca y a través de la manipulación del ambiente de aprendizaje.

En suma, la motivación intrínseca se logra cuando los individuos participan en actividades por la actividad en sí misma, y sus fuentes son la autodeterminación, la necesidad de competencia, la percepción de autonomía, y el interés en el material o actividad.

2.2.1.2.2. Atribuciones

Las *atribuciones* son las explicaciones sobre las causas de los resultados conseguidos en una actividad (Huertas, 2006).

Weiner (1992) defiende la idea de que lo que determina la motivación, no es el conjunto de necesidades o factores relacionados con impulsos o deseos, sino el tipo de explicaciones causales que realiza el sujeto después de cada resultado, y esto se hace más patente cuando el resultado conseguido es inesperado o sorprendente (Huertas y Montero, 2002).

Las explicaciones concretas ante los resultados obtenidos pueden ser infinitas, sin embargo, diversos estudios han establecido tres dimensiones generales para organizar estas explicaciones (Huertas, 2006):

- *Lugar de causalidad.* Dependiendo de si la causa concreta se origina en el interior del sujeto o procede de los acontecimientos externos que le rodean.
- *Grado de estabilidad.* Según sea la persistencia y modificabilidad de la causa. Sus polos serían el de estabilidad o consistencia y el de inestabilidad o de cambio fácil.
- *Grado de control.* Referido a si el sujeto se percibe capaz para modificar sus consecuencias y efectos. Así, habrá causas controlables por la persona y otras que no lo sean.

Una vez que la persona ha establecido una causa, este hecho desencadena procesos cognitivos y emocionales en paralelo. Las consecuencias negativas de una atribución están relacionadas con las expectativas de éxito en acciones futuras similares. Así, la evidencia mantiene que los resultados atribuidos a causas estables proporcionan más probabilidad de éxito en el futuro que los atribuidos a causas inestables (Huertas y Montero, 2002).

Las consecuencias emocionales dependen del tipo de atribución realizada, pero dependen de las circunstancias personales, situacionales y culturales de cada momento. Así, por ejemplo, las atribuciones a causas internas provocan emociones de orgullo, si se ha obtenido éxito, y de tristeza y pérdida de autoestima, si se ha fallado (Huertas, 2008).

Según la teoría atribucional la repetición de la propia experiencia en determinadas situaciones que son evaluadas por otros en términos de éxito o fracaso (como las que se dan en el salón de clase) acaba generando patrones o estilos atributivos característicos en cada uno, es decir, formas típicas de explicarse los éxitos y fracasos (Huertas, 2008). Así, se distinguen tres tipos de estilos atributivos:

- *Egótico*. El éxito se explica en función de causas estables e internas, mientras que el fracaso es debido a causas incontrolables y externa.
- *Indefensión aprendida*. El éxito es debido a causas inestables y externas; el fracaso se debe a causas estables e internas.
- *Aprendizaje*. Tanto el éxito como el fracaso se explican en términos de causas internas, variables y controlables.

Las fuentes de donde surgen estos estilos son individuales y sociales. Los demás transmiten normas y explicaciones estereotipadas sobre los resultados de una actividad y sobre sus consecuencias en términos de éxitos o de fracasos. Algunas de dichas normas poseen un alto nivel de consenso, consistencia y discriminación, lo que permite importar sentencias morales directamente en algunos casos (Huertas, 2008).

Dado que el sujeto aprende su estilo atributivo de la experiencia y de la interacción social, es posible aprender a tener otro que resulte más adaptativo. La instrucción atribucional consiste en detectar los estilos atributivos desajustados y después intentar que una creencia sea sustituida por otra a través del convencimiento y la

persuasión de una persona creíble y estimada. Sin embargo, la realidad de la intervención educativa señala que se trata de un camino complejo y difícil. De hecho, se ha demostrado que funciona mejor para explicar las experiencias de éxito y es más complicado para el fracaso. Cuando se consigue enseñar a atribuir el éxito al esfuerzo aumenta la sensación de eficacia y competencia; y mejora de forma destacable la calidad de la ejecución y persistencia a la hora de realizar las tareas escolares (Alonso Tapia, 2005). En cambio, la modificación de las propias creencias sobre el por qué se fracasa se ve claramente bloqueada por la resistencia que genera la autoestima, que no suele dejar reconocer que parte de la culpa (por falta de esfuerzo) es debida al sujeto (Huertas y Montero, 2002).

Ahora bien, se ha demostrado que las ganas que se tienen de continuar en una tarea y la dedicación que se piensa poner en un futuro a esa actividad, depende directamente del significado que se le da a los éxitos y a los fracasos. Sin embargo, cuando la meta es ajena al sujeto se produce un desajuste entre la dificultad percibida de la tarea y el sentimiento de competencia. La razón que subyace a estos resultados tiene que ver con la idea que tiene el sujeto sobre su valía personal o autoestima (Huertas y Montero, 2002).

De acuerdo a Covington (2000), la motivación, las aspiraciones, expectativas e incluso los estilos atributivos que posee un sujeto siempre tienen que acomodarse al criterio de no perjudicar o de mejorar, si es posible, la propia imagen que tiene de sí mismo. Sobre todo al ubicar esta imagen en una sociedad cuyos valores máximos son la competencia y “el hacerlo bien”.

En última instancia, como lo señala Alonso Tapia (2005), no es sólo el tipo de atribuciones que se hacen lo que resulta perjudicial, sino el hecho mismo de hacer atribuciones en lugar de buscar los medios que permitan superar los errores cometidos durante el desarrollo de una actividad.

2.2.1.3. Fase de control cognitivo: los procesos de autorregulación

Los procesos conscientes del control cognitivo de la acción se encargan principalmente de la planificación del comportamiento y de establecer las acciones relevantes para conseguir lo deseado. Así, estos procesos mediadores entre los motivos y la consecución de las metas del sujeto son conocidos como *autorregulación*.

La *autorregulación* se refiere a todos aquellos procesos de control de cogniciones, pensamientos, comportamientos y afectos, que se ponen en juego para planificar la realización de una actividad, respondiendo sistemáticamente a un contexto dado y hacia la consecución de ciertas metas (Pintrich y Schunk, 2002).

Los factores relacionados con la regulación cognitiva de una actividad han sido especialmente sintetizados por Pintrich (2004), quien distingue cuatro fases para la autorregulación de una actividad: planificación, supervisión, control y evaluación. Aunque estas fases se plantean secuencialmente, se pueden dar de manera simultánea e influenciarse recíprocamente.

En la fase de *planificación* están presentes procesos como el análisis de la tarea, la identificación de la relevancia de lo que se va a aprender, la definición de las metas a conseguir, y la formulación de planes de acción como pasos secuenciados que lleven al cumplimiento de las metas (Trías *et al.*, 2011).

La fase de *supervisión* refiere a los procesos vinculados con revisiones periódicas de lo que se va haciendo durante la ejecución de las tareas (Pintrich, 2004). De acuerdo a Trías *et al.* (2011), la conducta autorregulada persigue unos fines en un contexto dado, y a medida que la ejecución se desarrolla se ponen en juego procesos que velan por ese ajuste. Los procesos de supervisión se hacen visibles en la medida que los sujetos revisan la acción y repasan lo que están haciendo mientras lo están haciendo.

La fase de *control* está estrechamente relacionada con la de supervisión, y en ella se hacen evidentes algunos procesos orientados al control de las acciones en marcha, en donde la toma de decisiones por parte del sujeto, sobre la propia actividad, es un proceso indispensable. Implica la corrección y reorientación de las acciones, la toma de conciencia de cómo se supervisa la propia actividad y la autorreflexión sobre el proceso de realización de las tareas (Pintrich, 2004; Trías *et al.*, 2011).

Por último, en la fase de *evaluación* se evalúa la exactitud o efectividad de lo que se produjo, así como el reporte de conclusiones sobre lo hecho, y la adecuación del proceso que contribuyan al ajuste y a la mejora en la realización de futuras tareas.

2.2.1.4. Orientaciones motivacionales

Hasta aquí se han descrito las diversas variables personales involucradas en el proceso motivacional. Una forma de articularlas y organizarlas funcionalmente es a través de lo que se ha denominado *orientaciones motivacionales* (Huertas y Montero, 2002; Alonso-Tapia, 2005). Los diversos elementos que determinan la motivación de un sujeto no se manifiestan de forma aislada e inconexa, al contrario, guardan una estrecha relación y pueden agruparse sistemáticamente en tres principales orientaciones: *orientación al resultado*, *orientación a la evitación* y *orientación al aprendizaje*.

Huertas y Montero (2002) aclaran que el agrupamiento no es absoluto ni estable, en el sentido de que todas las personas pueden experimentar distintas orientaciones motivacionales y decantarse por una u otra en función de elementos concretos de cada situación; en otras palabras, una orientación motivacional no es un rasgo estable de la personalidad.

- **Orientación al resultado.** En este tipo de orientación también llamada *orientación al lucimiento*, los sujetos buscan metas relacionadas con el yo, sujetas a mecanismos de comparación social y de competitividad tales como la búsqueda de juicios positivos y la *evitación* de los negativos; en caso de



que la dificultad de una tarea se perciba asequible, sus expectativas de éxito son altas; conciben la inteligencia como una capacidad global, estable e innata; presentan un autoconcepto globalizado alto; realizan muchas atribuciones de tipo egótico en donde el acierto se atribuye a la inteligencia, y el error a causas externas y variables; su tipo de autorregulación es simple y orientada al resultado; y las emociones que presentan son intensas y positivas en caso de acierto, mientras evitan las negativas mediante atribuciones.

- **Orientación a la evitación.** Los sujetos buscan metas centradas en el yo, pero a diferencia de la *orientación al lucimiento*, los sujetos buscan defender la baja autoestima a través de la búsqueda de fuentes alternativas de estimación; sus expectativas de éxito son siempre bajas; conciben la inteligencia como una capacidad global, estable y que no han heredado o de la cual no están dotados; tienen un autoconcepto globalizado bajo; realizan muchas atribuciones cercanas a la indefensión en donde el error se atribuye a la falta de inteligencia, y el acierto a causas externas y variables; su autorregulación está bloqueada; y las emociones que manifiestan son intensas y negativas en caso de error, altos niveles de ansiedad, y en caso de acierto, indiferencia.
- **Orientación al aprendizaje.** Los sujetos buscan metas centradas en la tarea: aumentar sus conocimientos y habilidades, disfrutar y realizar la tarea de forma autónoma; tienen expectativas de éxito moderadas en todos los casos; la inteligencia se concibe como un conjunto de habilidades modificables por el esfuerzo; tienen un autoconcepto situado y variable; realizan pocas atribuciones y si se presentan, son de tipo interno y controlable ante aciertos y fallos; su autorregulación es compleja y está centrada en el proceso; las emociones que presentan son moderadas.



Una cuarta orientación motivacional la reseña Alonso-Tapia (2005) y está referida a la *orientación social*. La orientación social responde a un tipo especial de motivación denominada de afiliación, que reconoce el hecho de que las personas buscan y disfrutan, en diferente grado, de la interacción con otros.

La orientación social comprende también el sistema de mecanismos sociales propuesto por Huertas y Montero (2002) y que abarca dos tipos de metas, las metas de búsqueda de valoración y de *evitación* del rechazo, y las metas prosociales de ayuda a los demás, colaboración y compartición de roles.

Covington (2000) señala la importancia de considerar las metas sociales como determinantes en el entendimiento de la motivación escolar. El mundo interpersonal de los estudiantes se expresa a través de dichas metas, que buscan la aceptación y la respetabilidad. La búsqueda de metas sociales y prosociales puede ayudar a organizar, dirigir y empoderar a los individuos a alcanzar el éxito. Más aún se ha demostrado que las metas académicas y las metas prosociales actúan conjuntamente e influyen en el rendimiento y en el logro académico.

Como resulta evidente, la orientación motivacional que más se adapta a un aprendizaje profundo y personal es la de aprendizaje. Es la que produce un sistema más adaptado para el *querer aprender*, la que trae consigo más empeño y dedicación junto con los afectos más positivos y un interés centrado en la tarea. Aunque la orientación al aprendizaje es la más anhelada, no siempre es la más conveniente. Cada situación tiene su afán y en los entornos escolares hay momentos para todo, más aún puede haber situaciones en donde no sea el mejor recurso o hasta resulte contraproducente, por ejemplo en situaciones lúdicas y pseudocompetitivas (Huertas y Montero, 2002).

2.2.2. Variables del contexto en el proceso motivacional

Una de las clasificaciones generales de los modelos de cambio conceptual en función de su grado de racionalidad y el uso que se le da al conocimiento, es aquella que distingue dos tipos de modelos: los “fríos” y los “calientes” (Rodríguez-Moneo y Aparicio, 2004). Por un lado, los modelos “fríos” explican el cambio en las estructuras conceptuales de las personas atendiendo a cuestiones puramente cognitivas y racionales; por otro, los modelos “calientes” describen el cambio en dichas estructuras de conocimiento tomando en cuenta tanto elementos cognitivos como los afectivos y motivacionales (Pintrich y Schunk, 2002; Rodríguez-Moneo y Aparicio, 2004).

Dentro de la clasificación de los modelos “calientes” Pintrich *et al.* (1993) señala la dependencia que el contexto externo o áulico en el contexto interno del alumno (motivacional y cognitivo) en el proceso de cambio conceptual. Las personas tienen orientaciones motivacionales que no son de carácter estable, ni suponen un rasgo estable de la personalidad, sino que más bien son activadas o no en función de las características del contexto en el que se encuentren (Rodríguez-Moneo y Huertas, 2000). Los estudios indican que los alumnos motivados por el aprendizaje, son más proclives para generar cambio conceptual. Así, se recomienda la creación de un contexto escolar adecuado que dirija a los alumnos hacia metas de aprendizaje, que potencien una motivación por éste y favorezca el proceso de cambio conceptual (Rodríguez-Moneo y Huertas, 2000).

Uno de los modelos de intervención motivacional que hacen referencia a la influencia del contexto áulico en la motivación es el *TARGET*. El modelo *TARGET* resume seis dimensiones o parámetros para la intervención motivacional recogidos por Epstein (1989), Ames (1992), Pintrich y Shunk (2002) y más recientemente por Huertas (2006). Éstos parámetros son: *Tarea, Autoridad, Reconocimiento, Grupos, Evaluación y Tiempo*.



- *Tarea:* Esta dimensión hace referencia a la selección y presentación de las tareas que el profesor propone realizar para la consecución de unos objetivos curriculares dados. Se sugiere que éstas deben orientarse en una propuesta multidimensional que favorece la percepción de autonomía por parte del alumno y facilita la percepción de la tarea elegida como más interesante. Así, la posibilidad de proponer diferentes tareas (con los mismos objetivos) facilita el desarrollo de una motivación por el aprendizaje de un modo más eficaz.

Las tareas con dificultad intermedia son las que más favorecen la motivación por el aprendizaje. Proponer sistemáticamente tareas que supongan un reto moderado facilita la aparición de la motivación por el aprendizaje.

Otras características que se deben considerar en el diseño de tareas son la secuenciación, los conocimientos previos y las experiencias, y la activación de la curiosidad (variedad y novedad).

- *Autoridad:* Se relaciona directamente con la autodeterminación y las creencias de control de los aprendizajes. Así, es de vital importancia que el profesor procure un perfil democrático colaborador en donde se consiga un grado razonable de control indirecto, facilitando la realización de tareas y promoviendo la participación de los alumnos en la toma de decisiones con respecto a las mismas.

Ames (1992), sugiere que se debe ayudar a los estudiantes a participar en la toma de decisiones, proponer situaciones en las que realmente el alumno tenga que elegir, dar oportunidad para el desarrollo de la independencia y la responsabilidad y apoyar el desarrollo de habilidades de autorregulación.

Otros aspectos dentro de este rubro que se deben considerar en el control de la actividad escolar son la puntualidad, el evitar comparaciones, la distribución equitativa de la atención por parte del docente, el mantenimiento de promesas, la delegación de tareas, etc.





- *Reconocimiento:* El profesor es un importante punto de referencia en la valoración del alumno durante las actividades en el aula. El profesor debe reconocer el esfuerzo y el progreso personal, insistiendo en que los errores son una parte más del proceso de aprendizaje. Lo anterior debe hacerse del modo más privado posible.
- *Grupo:* Este parámetro se refiere al desarrollo de tareas mediante trabajo en grupos. El formar parte de un grupo que realiza una tarea con éxito aumenta las probabilidades de aprendizaje de estos sujetos y permite mejorar sus expectativas de cara al futuro. Además, en caso de fallar, la responsabilidad queda diluida y aumenta la probabilidad de que emerjan los mensajes instrumentales para mejorar frente al simple hecho de realizar una atribución interna y permanente. Huertas y Montero (2002), señalan que aquellos escenarios educativos que permiten a los alumnos trabajar en grupos igualitarios y de confianza mutua, son propicios para generar una adecuada aceptación social y una orientación motivacional dirigida a metas de aprendizaje.
- *Evaluación:* Existen tres dimensiones relevantes de la evaluación dirigida a metas de aprendizaje: la dimensión *norma-criterio*, la dimensión *proceso-producto* y la dimensión *pública-privada*.

Con respecto a la primera dimensión norma-criterio, se debe favorecer la evaluación del rendimiento con base en criterios específicos de logro, lo anterior facilita la percepción de que el rendimiento consiste en la acumulación de un conjunto de aprendizajes.

En la segunda dimensión, *proceso-producto*, se debe procurar la información sistemática sobre el proceso ya que esto centrará la atención del alumno en el desarrollo de pautas de mejora o control de sus actuación en la línea de la motivación por el aprendizaje.





La tercera dimensión, la evaluación *pública o privada*, es referida al estímulo de evaluaciones privadas, centrándose en la atención en el trabajo personal y en el modo de superar los posibles errores, es decir en el propio proceso de aprendizaje.

Al respecto, Alonso Tapia (2005), recomienda cinco aspectos fundamentales que toda práctica evaluativa debería contemplar si aspira a fomentar en los estudiantes una orientación dirigida hacia metas de aprendizaje:

- Toda evaluación debería cuidar que el nivel de dificultad del conjunto de las actividades que propone como medio para evaluar a los estudiantes sea el óptimo respecto de sus capacidades o posibilidades de concreción.
 - Evitar, en la medida de lo posible, que los resultados obtenidos sean públicos y comparables.
 - Atender a contenidos relevantes respecto de los aprendizajes de los estudiantes.
 - Promover en los alumnos la superación de los errores cometidos.
 - Brindar por anticipado, de manera clara y objetiva, los criterios que serán tomados en cuenta para valorar los desempeños de los alumnos de modo tal que favorezca en ellos el control y la autoevaluación de sus actuaciones.
-
- *Tiempo*: Este último parámetro está asociado con la autorregulación del comportamiento y los recursos de aprendizaje. El manejo del tiempo disponible, para realizar una tarea académica, está relacionado con aspectos motivacionales de los estudiantes como las metas que se hayan planteado lograr, su jerarquización, la planificación y el control de su actuación. Es necesario el respeto por las diferencias en el uso de la variable temporal permitiendo que cada estudiante progrese a su ritmo, asignando tiempos flexibles y encontrando modos de coordinar los tiempos de todos con el fin de



no perder el ritmo de la clase (de aquí surge también la importancia de la multidimensionalidad de las tareas o actividades).

Por su parte, Urdan y Turner (2005) proponen una serie de prácticas promotoras de la motivación por el aprendizaje y derivadas de una profunda revisión de las diferentes tradiciones motivacionales vigentes. Dichas recomendaciones tienen un potente respaldo teórico, y una fuerte evidencia empírica que las avala y que las sugiere como una síntesis práctica de intervención motivacional en el aula.

A continuación se enlistan las recomendaciones generales que de acuerdo a Urdan y Turner (2005) pueden contribuir a aumentar la motivación por el aprendizaje en el aula:

- Desarrollar y asignar tareas académicas y actividades que sean significativas y relevantes para los estudiantes.
- Desarrollar y asignar tareas y materiales moderada y apropiadamente desafiantes.
- Promover percepciones de control y autonomía al permitir que los estudiantes tomen decisiones en el aula.
- Fomentar que los estudiantes se centren en el dominio, en el desarrollo de habilidades y en el proceso de aprendizaje.
- Ayudar a los estudiantes a desarrollar y buscar metas próximas y desafiantes.
- Presentar el plan de estudios con fantasía, novedad y humor.
- Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso.
- Valorar el conocimiento, la autoeficacia y los patrones de atribución de los estudiantes en aras de seleccionar de manera óptima las tareas desafiantes para ellos.

Los autores hacen hincapié en las precauciones que se deben considerar para la aplicación de estas sugerencias motivacionales en el salón de clases. Dichas precauciones cuestionan por un lado la posibilidad de llevarlas a cabo en escenarios

educativos reales, siendo que la mayoría de las sugerencias fueron concluidas de estudios y situaciones experimentales controladas; y por otro lado, describen las complicaciones que pueden surgir a partir de las complejas interacciones que se dan en los espacios áulicos y las derivadas de la estructura escolar tradicional (Urda y Turner, 2005).

Un tercer planteamiento de la influencia del contexto en la motivación por aprender, es el que da Alonso-Tapia (2005), quien a partir del análisis de las variables personales que están implicadas en el proceso motivacional, describe un conjunto de pautas de actuación docente que podrían contribuir más positivamente a despertar el interés y el esfuerzo por aprender. Dichas pautas las organiza en tres momentos del ejercicio de una tarea o curso: el inicio o el *despertar* la intención de aprender; el desarrollo o la creación de condiciones que faciliten el *mantenimiento* del interés y el esfuerzo; y el final o la forma de *evaluación* del trabajo. A continuación se enlistan estas consideraciones cuya descripción específica está más allá de los objetivos del presente trabajo, pero que puede encontrarse en la fuente original de la cual fueron extraídas.

- *Condiciones y estrategias para despertar la intención de aprender.*
 - Suscitar la curiosidad y crear la conciencia del problema.
 - Mostrar para qué puede ser útil aprender lo que se propone.
 - Plantear la tarea como un desafío orientado al desarrollo de capacidades.
- *Condiciones para mantener el interés y el esfuerzo por aprender.*
 - Generar experiencias de autonomía y de autorregulación a través del ofrecimiento de opciones.
 - Generar experiencias de progreso a través de la explicación y la visualización de los conceptos y procedimientos que se van a aprender; del modelado de los procesos que se deben adquirir; y de potenciar la práctica y uso de lo que se ha aprendido.



- *Prácticas de evaluación que estimulan el interés y el esfuerzo por aprender y no sólo por aprobar.*
 - Diseñar tareas que exijan comprender y pensar y no sólo recordar.
 - Explicitar la utilidad de los aprendizajes evaluados.
 - Utilizar la evaluación para dar a los estudiantes ayudas sobre cómo superar sus dificultades.
 - Ofrecer y proporcionar ayudas de modo regular durante el proceso de trabajo.
 - Ayudar al alumno a autoevaluar su trabajo.
 - Ofrecer criterios y condiciones de calificaciones claros, justos y respetuosos.

Además de las pautas anteriores, Alonso-Tapia (2005), considera el hecho de que la actividad escolar se realiza en un entorno social, por esta razón, ofrece también una serie de pautas que favorecen la interacción entre profesor-alumno y entre alumnos, y que contribuyen a estimular el interés y el esfuerzo por aprender:

- Dedicar tiempo y atención a los alumnos, mostrando que se les acepta sin condiciones.
- Salvar la estima del alumno cuando comete errores.
- Mostrar apoyo y orientar el pensamiento hacia la autosuperación y la autorregulación a través de los mensajes y comentarios.
- Ofrecer un modelo de comportamiento frente a los problemas y dificultades y a la posibilidad de aprender.
- Prevenir la aparición de problemas de disciplina y salvar la estima del alumno cuando hay que corregirlo.
- Proponer la realización de trabajos en cooperación e intervenir a través de ellos en los procesos de socialización del grupo.



Los modelos, recomendaciones y pautas de intervención motivacional hasta aquí descritos, resumen principios generales de diseño instruccional. Gran parte de estos principios se solapan y apoyan entre sí, es decir no representan dimensiones ortogonales de una clase. Sin embargo, representan tan sólo puntos de partida muy generales en el desarrollo de las clases que tendrán que ser modificados y adaptados para ajustarse al dominio específico o conocimiento curricular particular, y con otros factores de clase tales como tamaño y tipo de estudiantes, así como a las constricciones de clase y de la escuela o escenario educativo que están siempre operando en las aulas.

En este sentido, para la construcción de la secuencia didáctica específica que se presenta en este trabajo, se consideraron más como un punto de referencia analítico y directriz que como una lista de consideraciones puntuales e inequívocas. En última instancia, los elementos de intervención motivacional fueron parte del diseño, construcción y aplicación de una secuencia que se concreta en un tipo particular de escenario educativo, los laboratorios de ciencias del bachillerato universitario, y específicamente del Colegio de Ciencias y Humanidades.

2.3. Entorno educativo: laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM

Uno de los escenarios en donde es posible llevar a cabo la propuesta didáctica fundamentada en los aspectos cognitivo-epistemológico-didácticos, y en los fundamentos motivacionales descritos arriba, es en el trabajo de laboratorio, al ser *“el referente fenomenológico indispensable para que los estudiantes interaccionen con los procesos o fenómenos naturales y desarrollen los procesos cognitivos complejos que le lleven a conformar sus representaciones y conceptualizaciones con las que el aprendizaje de los conceptos científicos se haga posible”* (Flores y Gallegos, 2009 pp. 8).

Así, tanto la secuencia didáctica específica desarrollada como la propuesta didáctica general en la que se encuadra se concretan en un escenario educativo determinado,

un **entorno educativo** especialmente diseñado para favorecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias, y en el cual se ejecutan y materializan los fundamentos que le dan origen a dichos procesos. Este entorno educativo específico son los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM.

La construcción de representaciones, por parte de los alumnos, se da a partir de la interacción física, mental y social que cada uno de ellos tiene con su entorno. Así, desde este enfoque educativo, surge este proyecto universitario de reestructuración de las aulas que está enfocado en la importancia de la experimentación en la construcción del conocimiento científico (Flores y Gallegos, 2009).

Los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM se configuran como un apoyo en el desarrollo de una cultura científica básica al ofrecer un entorno centrado en el alumno y en dónde se favorezca la creatividad, reflexión y construcción del conocimiento que permitan la inserción de los individuos en la sociedades actuales del conocimiento (Flores y Gallegos, 2009).

De acuerdo a la propuesta educativa de Flores y Gallegos (2009), los nuevos laboratorios cuentan con tres componentes principales:

1. Tecnologías para la Experimentación en el Laboratorio. Cuentan con instalaciones especialmente diseñadas como espacios flexibles de tipo aula-laboratorio pero con la novedad de ser más amplias, contar con más espacio para la interacción, e incluir mobiliario y equipamiento más moderno que permiten mayores posibilidades para el desarrollo de actividades abiertas y semi-abiertas; además de tener mayor iluminación, comodidad y situaciones ergonómicas que generan condiciones óptimas para el aprendizaje.

Con respecto al equipamiento, está orientado para favorecer las mediciones y la exploración de ideas de los alumnos y de profesores. Así, se han elegido instrumentos de medición, dispositivos y otros insumos que potencien la

experimentación y la generación de múltiples situaciones de modificación de variables por encima de la demostración.

2. Tecnologías de la Información y la Comunicación. En estos espacios se ha puesto especial énfasis a las potencialidades de las TIC para el despliegue de múltiples posibilidades de búsqueda, interacción, comunicación y análisis fenomenológico. Con la implementación de las TIC como herramienta didáctica se pretende enfocar la atención en el análisis de los fenómenos y en la construcción de representaciones durante las actividades de laboratorio; pero además, favorecer los procesos de comunicación e interacción social entre alumnos y con el profesor apoyando y fortaleciendo así el trabajo colaborativo dentro y fuera del aula y potenciando sus alcances en el aprendizaje.

3. Procesos Didácticos. Las características de los laboratorios se objetivan a través de las actividades que profesores y alumnos diseñan y ejecutan en estos espacios. Así, los procesos didácticos deben considerar múltiples situaciones de exploración de los fenómenos, favorecer las actividades prácticas abiertas y semi-abiertas, y apoyar la construcción de representaciones de los conocimientos que se están aprendiendo.

Los aspectos teóricos cognitivos y motivacionales hasta aquí descritos fundamentan la propuesta didáctica general, la cual a su vez se particulariza en una secuencia didáctica de biología celular específicamente diseñada para ejecutarse en el escenario educativo de los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM.

La organización del trabajo docente a través de la generación de secuencias didácticas de aprendizaje es una de las alternativas viables que estructuran y articulan las acciones educativas, pero que además permiten concretar las propuestas didácticas generales. En el siguiente capítulo se presenta la secuencia didáctica de biología celular que representa el trabajo de articulación y concreción de la propuesta didáctica hasta aquí fundamentada desde sus aspectos teóricos y desde el escenario educativo para el cual fue desarrollada.

CAPÍTULO 3

SECUENCIA DIDÁCTICA DE BIOLOGÍA CELULAR

Enseñar es aprender dos veces.

Joseph Joubert

CAPÍTULO 3

SECUENCIA DIDÁCTICA DE BIOLOGÍA CELULAR

La *secuencia didáctica de biología celular (SDBC)* se construyó a partir de dos referentes teórico-metodológico básicos. El primer referente, relativo a los aspectos cognitivo-epistemológico-didácticos, se constituyó a partir de los fundamentos educativos de la propuesta didáctica para el trabajo en los laboratorios de ciencias para el bachillerato de la UNAM (Flores y Gallegos, 2009). El segundo referente, relativo a los aspectos motivacionales, tomó en consideración las estrategias de intervención motivacional, derivadas del análisis de los diversos enfoques y teorías motivacionales vigentes, y sintetizadas por Alonso Tapia (2005), Huertas (2006), Huertas y Montero (2002), Pintrich y Schunk (2002); Urdan y Turner (2005), entre otros autores citados, en el marco teórico del presente trabajo. Los detalles y la forma en que se insertaron ambos referentes en la *SDBC* se explicitan más adelante en el apartado de los elementos estructurales.

3.1. Procedimiento

3.1.1. Diseño, construcción y organización de la SDBC

Se diseñó y construyó la *SDBC* que consta de 12 sesiones con una duración aproximada de 21 horas de clase (nueve sesiones de 100 minutos y tres de 50 minutos). La *SDBC* se organizó a partir de los siguientes elementos:

- *Programa de estudios*: Los temas disciplinares que aborda la *SDBC* corresponden a la Unidad I del Programa Oficial de Estudios de Biología I del Colegio de Ciencias y Humanidades (“¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?”). Dicha unidad está conformada por el tema: “La célula como unidad de los sistemas vivos”, y los cuatro subtemas: “Formulación de la teoría celular y sus aportaciones”, “Moléculas presentes en



las células”, “Estructuras celulares y sus funciones”, y “Semejanzas y diferencias entre células procariotas y eucariotas”.

Cada una de las actividades que constituyen la *SDBC*, se diseñaron en virtud del cumplimiento del propósito general de la unidad, y de los objetivos básicos o aprendizajes esperados para cada uno de los subtemas que marca el Programa Oficial de Estudios.

Adicionalmente se integraron a la *SDBC*, dos subtemas iniciales considerados necesarios y pertinentes para la consecución del objetivo general. Los subtemas integrados fueron: “Búsqueda y evaluación de información en internet” y “Niveles de organización de la materia viva”.

El primer tema: “Búsqueda y evaluación de información en internet”, responde a la necesidad de involucrar al alumno en la adecuada selección y evaluación de la información proveniente de las fuentes que comúnmente utiliza para iniciar sus procesos de indagación y aprendizaje. Las exigencias de formación que plantean las sociedades de conocimiento actuales, obligan a que toda persona tenga que decidir y controlar en cada momento cómo se puede situar en su mundo tan cambiante. Las múltiples oportunidades que las TIC ofrecen, exigen un estudiante activo, que sea capaz de marcarse objetivos, seleccionar estrategias e información relevante, para alcanzar los mismos y navegar entre la infinidad de información disponible de forma inmediata a través del internet. Para llevar a cabo lo anterior es preciso que los estudiantes conozcan y comprendan algunos criterios básicos que les permitirán evaluar la información y seleccionar aquella que se adapte a los objetivos de la tarea en cuestión.

En algunas de las actividades de aprendizaje que conforman la *SDBC* se les solicita a los estudiantes que busquen, seleccionen y organicen información proveniente de internet, de tal forma que la optimización y la adecuada



ejecución de dichos procesos dependen de una adecuada instrucción previa e inicial; centrada en criterios prácticos de fácil acceso tales como relevancia, objetividad, exactitud, autoridad, credibilidad y actualidad (ANEXO 2).

Por otra parte, la razón de incluir el segundo subtema: “Niveles de organización de la materia viva”, fue la de ubicar el estudio de la célula en un marco referencial más general y cercano a la experiencia del sujeto. En el apartado: *Estructura conceptual del tema*, se profundizan las razones de su inclusión.

- *Ideas previas de los estudiantes:* Para el diseño de las actividades iniciales en las fases de *introducción al contexto* e *indagación de ideas previas*, se tomaron en cuenta las ideas previas más comunes que presentan los alumnos de bachillerato en torno al tema *la célula*, y que han sido reportadas por Flores *et al.* (2000) y disponibles también en la base de datos de ideas previas.
- *Estructura conceptual del tema:* Las actividades fueron secuenciadas a partir de un razonamiento lógico-deductivo, en virtud de la complejidad y especificidad del tema. Aunque se siguió el orden establecido en el programa oficial para los diferentes subtemas de la unidad, se integró el de “Niveles de organización de la materia viva” como subtema inicial. Lo anterior se justifica por la necesidad de situar el estudio de la célula en un contexto de organización y nivel de complejidad general y más cercano a la experiencia del sujeto. Aun cuando se ha reportado que los alumnos presentan ideas previas sobre las formas en las que se organiza la materia que no son consistentes con el conocimiento científico actual (Barak *et al.*, 1997; Mondelo *et al.*, 1994; Lawson y Weser, 1990) es justo la inclusión de este tema la que permitirá evidenciarlo y actuar en consecuencia.





Como argumentan Flores *et al.* (2000), el cambio conceptual desde la perspectiva de *evolución* conceptual, implica sobre todo la construcción de un marco referencial, sobre el cual los estudiantes establecerán sus elementos analógicos, es decir, los parámetros para la construcción de representaciones. En este sentido, la construcción inicial del subtema “Niveles de organización de la materia viva” tiene la función de servir como marco de referencia general que permitirá la asignación gradual de significado a la entidad *célula*, que es en principio abstracta compleja, ajena a la experiencia del estudiante, y con la cual están asociadas una gran cantidad de ideas previas no consonantes con el conocimiento biológico que se tiene actualmente de ella.

- *Herramientas del laboratorio*: Para el diseño de las actividades que conforman la *SDBC*, se incorporó al máximo el uso de las diversas TIC de las que se disponen en los laboratorios de ciencias.

Las TIC incorporadas en la *SDBC* tuvieron dos importantes funciones:

La primera función fue la de ofrecer diversas formas de representar las estructuras y procesos biológicos implicados en la biología celular. Algunos ejemplos de este tipo de herramientas utilizadas en la *SDBC*, son las imágenes, animaciones y videos seleccionados y/o desarrollados. Así, cada uno de estos medios se configuran como representaciones dinámicas, inmediatas y visualmente atractivas, que además de mantener la atención, favorecen la explicitación, exploración y confrontación de las diversas representaciones entre los alumnos.

La segunda función fue la de facilitar la comunicación interna y externa entre los integrantes del grupo. Así, se utilizaron herramientas tales como Google Drive®, correo electrónico y mensajería instantánea. Estas tecnologías permiten interactuar en línea y posibilitan la comunicación entre los alumnos y



con el profesor para compartir información y sus reflexiones, significados y preguntas alrededor de las actividades específicas de la *SDBC*. En este sentido facilitan los procesos de retroalimentación informativa y de construcción de andamiajes al permitir el apoyo y la asistencia, del profesor a los alumnos, o incluso entre pares, en la solución de problemas y en la ejecución de las actividades con algún grado de dificultad (Flores y Gallegos, 2009).

Estrategias de intervención motivacional: Dentro de las acciones para la práctica escolar que constituyen una de las vías de construcción en el proceso de planificación de las secuencias didácticas (Flores y Gallegos, 2009), se implementó un apartado en el que se incluyen estrategias de intervención docente para promover la motivación por el aprendizaje en el aula. Dichos elementos motivacionales derivaron del análisis de los diversos enfoques sobre motivación en el aula, que son respaldados por una amplia tradición teórica y una fuerte evidencia empírica, y que han sido sintetizados por Alonso Tapia (2005), Huertas (2006), Urdan y Turner (2005), Huertas y Montero (2002), Pintrich y Schunk (2002), entre otros autores citados en el marco teórico del presente trabajo.

Dado que las acciones para la práctica escolar motivante se capitalizan mejor cuando se da en los contextos académicos específicos (Huertas y Montero, 2002), éstas se constituyeron e incorporaron dentro de las diversas fases y actividades que integran la *SDBC*.

3.1.2. Aplicación de la *SDBC*

La aplicación de la *SDBC* se efectuó entre los meses de agosto y septiembre de 2011 (ciclo escolar 2011-2012), en dos grupos mixtos de 25 alumnos del tercer semestre (turno matutino) del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo (CCH Vallejo), y dentro de las actividades académicas de la asignatura obligatoria Biología I.



Lo anterior fue posible al integrar la propuesta metodológica del presente trabajo en las actividades académicas de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS-Biología), y particularmente dentro de la asignatura “Práctica Docente II”.

Los dos grupos en los que se aplicó la *SDBC* son el **grupo piloto** y el **grupo de intervención**:

La *SDBC* aplicada en el **grupo piloto**, tuvo la supervisión y evaluación de la profesora titular de dicho grupo (docente experta en la disciplina, en la didáctica y en los fundamentos educativos de los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM), con lo cual las 12 sesiones que constituyeron la *SDBC* inicial fueron supervisadas, retroalimentadas, evaluadas y videograbadas antes de ser aplicadas nuevamente en el **grupo de intervención**.

Así, con una semana de desfase, y con las reestructuraciones pertinentes derivadas del análisis y aplicación en el **grupo piloto**, la *SDBC* se aplicó al **grupo de intervención**, grupo en donde la profesora titular cedió el tiempo y el lugar para llevar a cabo las actividades.

Finalmente, el **grupo control** lo constituyó otro grupo mixto, de 25 alumnos, del tercer semestre (turno matutino), del mismo plantel, inscrito en la misma asignatura obligatoria (Biología I) pero con diferente profesor, a quienes sólo se les aplicó el cuestionario C-MAZ en las dos oportunidades y en los mismos tiempos que al **grupo de intervención**.

Una de las diferencias importantes entre los grupos participantes fue el espacio áulico en donde se tomaron las clases. Mientras que la *SDBC* se aplicó en los Laboratorios de Ciencias para el Bachillerato de la UNAM (dado su diseño, planificación y organización), tanto para el **grupo piloto** como para el **grupo de intervención**; el **grupo control** tomó sus clases en las aulas-laboratorio tradicionales.

Una característica importante del **grupo control** fue el estilo de enseñanza predominante del docente titular, estilo que pudo ser constatado mediante observaciones directas previas y que se ubica más cercano al estilo de enseñanza tradicional comprendido como aquel en el que el profesor es el centro de atención y el proveedor de conocimientos ya elaborados, y el alumno, en el mejor de los casos, el consumidor de esos conocimientos acabados (Pozo, 2004). En tales observaciones se pudo constatar que las actividades de enseñanza se basaban principalmente en exposiciones llevadas a cabo por el profesor mientras los alumnos escuchaban, tomaban notas, y muy ocasionalmente participaban en la construcción de la clase a través de la emisión de ideas o comentarios que sólo eran retomados de manera circunstancial. Asimismo, también fue posible identificar algunas actitudes conductistas, del tipo estímulo y respuesta, como parte del clima áulico generado (El profesor titular promovía que los alumnos contestaran las preguntas de la clase de forma automática, mecánica y memorística; condicionaba la participación como elementos de la evaluación y comparaba constantemente el rendimiento académico entre los diferentes alumnos).

3.1.3. Reestructuración de la SDBC

El diseño, la planificación y el desarrollo de la SDBC fueron analizados reflexivamente durante la aplicación en el **grupo piloto** y posteriormente también en el **grupo de intervención**. La retroalimentación y evaluación de cada una de las sesiones otorgada por la supervisora experta en el **grupo piloto**, fueron determinantes en el proceso de reestructuración de las actividades, los recursos y las estrategias en general. Sin embargo, los aspectos esenciales para la reestructuración, modificación y obtención de la versión final de la SDBC fueron la influencia, la claridad, la efectividad, el funcionamiento y la respuesta global de los alumnos (tanto en el **grupo piloto** como en el **grupo de intervención**) frente a cada una de las actividades y recursos; así como el análisis de los elementos que integraron el portafolio de cada uno de los estudiantes para ambos grupos.

3.2. Secuencia didáctica de biología celular (SDBC)

3.2.1. Generalidades

SECUENCIA DIDÁCTICA DE BIOLOGÍA CELULAR (SDBC)	
Autor	Angeles Chávez Alejandro
Tema	La célula
Institución Educativa	Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)
Asignatura	Biología I
Semestre	Tercero
Población	Estudiantes de entre 15 y 18 años de edad
Unidad en la que se inserta	Unidad I. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?
Duración aproximada	20 horas en 12 sesiones (9 sesiones de 100 minutos y 3 de 50 minutos)
Contenido Temático Conceptual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Búsqueda, selección y evaluación de la información proveniente de internet. 2. Niveles de organización de la materia. 3. Introducción a la célula 4. Formulación de la teoría celular y sus aportaciones. 5. Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. 6. Estructuras celulares y sus funciones.
Aprendizajes esperados al término de la SDBC	Aprendizajes indicativos del programa de estudios
	El alumno: <ol style="list-style-type: none"> 1. (C) Explicará cómo se construyó la teoría celular considerando y apreciando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló. 2. (A) Valorará la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. 3. (C) Relacionará las estructuras celulares con sus funciones. 4. (C) Aplicará habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades. 5. (C) Aplicará 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.
	Aprendizajes esperados de la SDBC
	El alumno: <ol style="list-style-type: none"> 6. (C, A, P) Reconocerá, valorará y tomará conciencia sobre la pertinencia de evaluar y discriminar la información que encuentra en internet con base en los criterios de relevancia, autoridad, credibilidad, actualidad, objetividad y exactitud.



7. **(C)** Reconocerá la importancia de organizar la materia para su estudio y distinguirá la aparición de propiedades emergentes en cada nivel.
8. **(C, A)** Reconocerá y valorará la importancia de organizar la materia para su estudio y se interesará en construir la relación entre la célula y los sistemas vivos.
9. **(C)** Caracterizará a los sistemas vivos a través de la conformación celular como principio unificador.
10. **(A)** Desarrollará su creatividad para la construcción de una narrativa de estructuras celulares.
11. **(A, P)** Generará gusto por el rigor y la precisión en el trabajo de laboratorio y se sensibilizará por el orden y la limpieza del material de trabajo.
12. **(A)** Valorará la incidencia tecnológica y social en la construcción del conocimiento científico.
13. **(P, A)** Generará actitudes de rigor y precisión en la recogida y el procesamiento de la información.
14. **(A)** Valorará la importancia del trabajo científico en equipo y con tolerancia y respeto hacia los demás.
15. **(A)** Adoptará hábitos de comportamiento informados y saludables.
16. **(A)** Interiorizará la posibilidad de aprender de los errores a través de la toma de conciencia de que no denotan incompetencia y que son parte del proceso de aprendizaje.
17. **(A)** Cooperará y colaborará en las actividades que por equipo se planteen.

C: Aprendizajes conceptuales; P: Aprendizajes procedimentales; A: Aprendizajes actitudinales

3.2.2. Introducción la SDBC

La secuencia didáctica de biología celular (*SDBC*) está constituida por doce sesiones, en cada una de las cuales se desarrollan una serie de actividades cuyo objetivo último de aprendizaje conceptual es que el alumno sea capaz de: *identificar 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*. Paralelamente, la *SDBC* hace especial énfasis en el desarrollo y la promoción de aprendizajes actitudinales siendo el eje principal lograr *motivar al alumno orientando sus actividades hacia metas de aprendizaje*. Para lograr lo anterior la *SDBC* establece una serie de estrategias de intervención motivacional que configuran un contexto áulico favorecedor del interés y el esfuerzo por aprender.



En el siguiente apartado se describen los elementos estructurales de la *SDBC*.

3.2.2.1. Elementos estructurales de la *SDBC*

Los elementos estructurales de la *SDBC* se derivan de dos referentes teórico-metodológicos básicos:

El primer referente, relativo a los aspectos cognitivo-epistemológico-didácticos, se constituye a partir de los fundamentos educativos de la propuesta didáctica para el trabajo en los laboratorios de ciencias para el bachillerato de la UNAM (Flores y Gallegos, 2009). Dicho referente a su vez se constituye de dos elementos: el diseño de las actividades y las acciones de la práctica escolar

Antes de iniciar con la descripción de la primera vía: el diseño de las actividades, es necesario mencionar que la *SDBC* señala en primer lugar los siguientes elementos introductorios: número de la sesión, temática, duración aproximada, aprendizajes esperados y contenidos conceptuales específicos que se abordan.

El diseño de las actividades se estructura en seis fases: *introducción al contexto*, *indagación de ideas previas*, *desarrollo*, *análisis de resultados*, y *reconstrucción del modelo de representación* a partir de las fases *construcción de explicaciones* y *conclusiones* (Flores y Gallegos, 2009). En cada una de estas fases se describen las actividades específicas que se llevarán a cabo para el logro de los objetivos de aprendizaje. Para el caso de la *SDBC* se añaden también los *productos* o evidencias de aprendizaje elaborados en cada sesión, y en algunas sesiones se indican además algunos *recursos bibliográficos* adicionales que pueden servir al docente para el desarrollo de las actividades (figura 1).

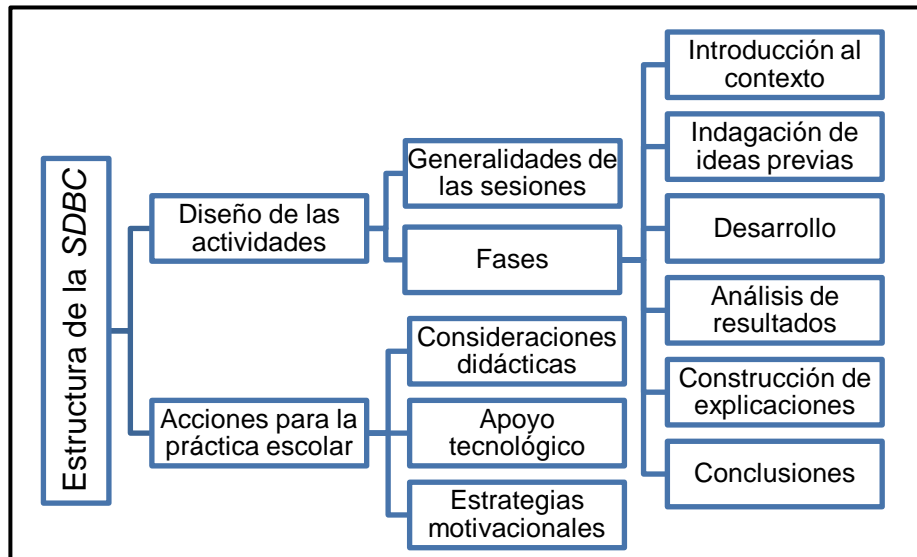


Figura 1. Elementos estructurales de la SDBC

En la segunda gran vía de construcción, referida a las acciones que están presentes en la práctica escolar, se hacen explícitas las herramientas educativas (situaciones didácticas - SD) y tecnológicas (apoyo tecnológico- AT) que pueden servir de apoyo al docente así como aspectos de reflexión sobre los problemas de construcción y reconstrucción de las representaciones de los alumnos (Flores y Gallegos, 2009).

En esta segunda vía de construcción se inserta a su vez el segundo referente teórico-metodológico de la SDBC, relativo a los aspectos motivacionales; y en dónde se hacen explícitos los modelos, recomendaciones y estrategias de intervención motivacional derivadas del análisis de los diversos enfoques y teorías motivacionales vigentes, y sintetizadas por Alonso Tapia (2005), Huertas (2006), Huertas y Montero (2002), Pintrich y Schunk (2002); y Urdan y Turner (2005). Cabe aclarar que cada una de las pautas de intervención motivacional que se explicitan a lo largo de la SDBC resumen principios generales de diseño instruccional que se solapan y apoyan entre sí. Considerando lo anterior y dados los elementos estructurales de la SDBC es posible realizar una categorización muy general sobre el tipo de estrategia motivacional utilizada y la fase de la secuencia en la cual se inserta.

La tabla 3.1 señala de manera muy general las principales estrategias de intervención motivacional, recomendadas por los autores arriba citados e incorporadas en la *SDBC*, de acuerdo a las diferentes fases de las que esta última consta. Esta tabla debe interpretarse más como una guía directriz y un punto de partida muy general, que se adaptó y modificó a partir de las estrategias generales descritas en el capítulo 2, para ajustarse a las fases y a los objetivos específicos de la *SDBC* y a otros factores tales como el tamaño y el tipo de estudiantes con los que se trabajó, así como a las constricciones y la dinámica de clase particulares que son elementos que siempre están operando en el aula.

Tabla 3.1. Principales estrategias de intervención motivacional y las fases en las cuales se insertan.

<i>Fase de la secuencia</i>	<i>Estrategias de intervención motivacional</i>
Introducción al contexto e Indagación de ideas previas	<ul style="list-style-type: none"> • Suscitar la curiosidad y crear la conciencia del problema. • Mostrar para qué puede ser útil aprender lo que se propone. • Plantear la tarea como un desafío orientado al desarrollo de capacidades. • Desarrollar y asignar tareas académicas y actividades que sean significativas y relevantes. • Desarrollar y asignar tareas y materiales moderada y apropiadamente desafiantes. • Presentar el plan de estudios con fantasía, novedad y humor. • Diseñar tareas que exijan comprender y pensar y no sólo recordar.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Generar experiencias de autonomía y de autorregulación a través del ofrecimiento de opciones. • Promover percepciones de control y autonomía al permitir que los estudiantes tomen decisiones. • Fomentar que los estudiantes se centren en el dominio, en el desarrollo de habilidades y en el proceso de aprendizaje. • Ayudar a los estudiantes a desarrollar y buscar metas próximas y desafiantes. • Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso. • Ofrecer y proporcionar ayudas de modo regular durante el proceso de trabajo.



<p>Análisis de resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso. • Valorar el conocimiento, la autoeficacia y los patrones de atribución de los estudiantes en aras de seleccionar de manera óptima las tareas desafiantes para ellos. • Generar experiencias de progreso a través de la explicación y la visualización de los conceptos y procedimientos que se van a aprender; del modelado de los procesos que se deben adquirir; y de potenciar la práctica y uso de lo que se ha aprendido. • Ofrecer y proporcionar ayudas de modo regular durante el proceso de trabajo.
<p>Construcción de explicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso. • Generar experiencias de progreso a través de la explicación y la visualización de los conceptos y procedimientos que se van a aprender; del modelado de los procesos que se deben adquirir; y de potenciar la práctica y uso de lo que se ha aprendido.
<p>Conclusiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso. • Explicitar la utilidad de los aprendizajes evaluados. • Ayudar al alumno a autoevaluar su trabajo. • Generar experiencias de progreso a través de la explicación y la visualización de los conceptos y procedimientos que se van a aprender; del modelado de los procesos que se deben adquirir; y de potenciar la práctica y uso de lo que se ha aprendido. • Utilizar la evaluación para dar a los estudiantes ayudas sobre cómo superar sus dificultades.

Además de las pautas de intervención motivacional anteriores, es importante señalar otra serie de pautas que Alonso-Tapia (2005) sugiere y que pueden insertarse en cualquier momento de la actividad escolar al considerar que ésta se lleva a cabo dentro de un entorno social:

- Dedicar tiempo y atención a los alumnos, mostrando que se les acepta sin condiciones.



- Salvar la estima del alumno cuando comete errores.
- Mostrar apoyo y orientar el pensamiento hacia la autosuperación y la autorregulación a través de los mensajes y comentarios.
- Ofrecer un modelo de comportamiento frente a los problemas y dificultades y a la posibilidad de aprender.
- Prevenir la aparición de problemas de disciplina y salvar la estima del alumno cuando hay que corregirlo.
- Proponer la realización de trabajos en cooperación e intervenir a través de ellos en los procesos de socialización del grupo.

3.2.2.2. *Resumen de las sesiones*

A continuación, se presenta un breve resumen de las actividades desarrolladas en cada sesión de la SDBC:

En la primera sesión o **sesión inicial**, se realiza la presentación del curso, la integración grupal de los alumnos y se esbozan las generalidades de la SDBC tales como la forma de trabajo, el tipo de actividades a desarrollar, los recursos, el espacio y la forma de evaluación. Para llevar a cabo lo anterior, el profesor presenta a los alumnos el documento de elementos de evaluación (ANEXO 1) como un esquema general que servirá de guía para el proceso de trabajo, la autorregulación y la evaluación durante la secuencia. Como actividad extraclase, se les solicita a los alumnos la búsqueda de información en internet sobre el tema “Niveles de organización”, misma que deberán traer para la siguiente clase.

La **sesión I** tiene como objetivos que el alumno reconozca, valore y tome conciencia de la pertinencia de evaluar y discriminar la información que encuentra en internet con base en los criterios de relevancia, autoridad, credibilidad, actualidad, objetividad y exactitud; Así, a partir de la búsqueda previa que los alumnos realizaron en internet sobre el tema “Niveles de organización”, se contestan una serie de preguntas que dan cuenta acerca de sus preferencias y criterios que utilizan normalmente en los procesos de búsqueda y selección de la información. A continuación y a partir de una

lectura individual sobre los criterios para evaluar la información, y una posterior discusión grupal, los alumnos realizan en equipo una evaluación crítica de alguna de las páginas web que consultan de forma común. Los resultados de las evaluaciones se analizan grupalmente y se genera una discusión para destacar la importancia de evaluar la información con base en los criterios señalados. Al final, se retoman los criterios y preferencias que los alumnos expresaron en la fase de indagación de ideas previas y se promueve una toma de conciencia respecto de la importancia y la pertinencia de evaluar la información de internet tomando en cuenta los criterios específicos analizados en clase (ANEXO 2), y sobre las posibilidades en cuanto al desarrollo de capacidades que genera dicha actividad. Como tarea, se les solicita a los alumnos una nueva búsqueda de información sobre el tema “Niveles de organización”, pero en una página de internet que tengan primero que evaluar para asegurar que cumple con los criterios establecidos en clase.

En **la sesión II**, se espera que el alumno reconozca la importancia de organizar la materia para su estudio y sea capaz de distinguir la aparición de las propiedades emergentes en cada nivel de organización; así mismo, que el alumno coopere y colabore en las actividades que por equipo se proponen para el logro del objetivo conceptual. De esta forma, el tema se introduce a partir de una serie de preguntas problematizadoras, planteadas al grupo, sobre el significado y la importancia de organizar la materia. Utilizando una serie de imágenes que representan diferentes niveles de organización, se indagan y explicitan grupalmente las ideas previas respecto del tema. A continuación, con la información que investigaron previamente en internet los alumnos ordenan y esquematizan jerárquicamente los diferentes niveles de organización a partir del mismo ejemplo e imágenes provistas por el profesor desde la fase de indagación de ideas previas. Después los alumnos presentan por equipo sus jerarquías iniciando con los niveles inferiores y explicando las propiedades emergentes que surgen en cada nivel superior. Mientras el tema se construye grupalmente el profesor hace hincapié en el hecho de que “el todo no es igual a la suma de las partes”. Finalmente, se retoman las organizaciones iniciales de los alumnos, para contrarrestarlas con las últimas y generar una discusión grupal que

permita la toma de conciencia sobre las ventajas de identificar adecuadamente los niveles de organización de la materia a partir de su diferente grado de complejidad, su carácter inclusivo, sus relaciones, las propiedades emergentes y su importancia en el estudio de los sistemas vivos.

La **sesión III** es una sesión de introducción al tema de la célula y está diseñada para que el alumno inicie el reconocimiento y la valoración de la importancia de organizar la materia para su estudio y se interese en construir la relación que tiene la célula con los sistemas vivos en ésta y en las siguientes sesiones. Para iniciar, se proyecta uno de los trabajos sobre los niveles de organización que los alumnos realizaron en la sesión II y se genera una discusión grupal para ubicar la unidad mínima de vida y las propiedades emergentes que surgen en dicho nivel. A continuación, los alumnos realizan una representación de célula que será utilizada en las sesiones XI y XII y que servirá como punto de partida y eje de análisis de los aprendizajes obtenidos a lo largo de la secuencia. Para indagar las ideas previas, se proporcionan una serie de imágenes que representan a la célula y que los alumnos deberán identificar y establecer la relación de éstas con los sistemas vivos a los que pertenecen. Finalmente, a partir de una lectura sobre la relación entre los sistemas vivos y la célula y la observación de un video corto sobre la célula y el cuerpo humano, los alumnos dan respuesta a unas interrogantes que buscan la construcción grupal del tema. A partir de dichas respuestas se les solicita un replanteamiento de sus ideas iniciales en función de los elementos analizados en clase y generando una pequeña discusión grupal sobre la relación entre la célula y los sistemas vivos. Como actividad extraclase se les solicita a los alumnos que realicen la lectura del texto: “¿Avanza la ciencia?” (Mayr, 2005), en donde se desarrolla la formulación de la teoría celular como ejemplo de la construcción social e histórica de la ciencia.

En las **sesiones IV y V** se aborda la formulación de la teoría celular, los objetivos de aprendizaje son que el alumno explique cómo se construyó dicha teoría considerando y apreciando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló; que el alumno interiorice la posibilidad de aprender de los errores a través de la toma

de conciencia de que no denotan incompetencia y que son parte del proceso de aprendizaje; y que el alumno valore la incidencia tecnológica y social en la construcción del conocimiento científico. Durante la **sesión IV**, se inicia el tema a partir de las conclusiones generadas en la sesión III en torno a la relación entre la célula y los sistemas vivos, y cuestionando sobre la forma en la que ésta relación habrá sido esclarecida y en qué contexto. A partir de una lectura por equipo sobre la existencia común de errores científicos en el proceso de construcción de una teoría, se introduce a los alumnos en las formas de construcción científica y en la posibilidad de, como ocurre en la ciencia, aprender de los errores. A continuación se proyecta el video documental: “Célula: la química de la vida” de la BBC y con la ayuda de una guía previa de observación de video los alumnos van ubicando cronológicamente los personajes, los hechos, las aportaciones y los detalles del contexto en el que se llevaron a cabo. A lo largo del video el profesor realiza pausas para integrar la información que los alumnos van recuperando en la guía de observación y se van construyendo los rubros del tema. Al final de la sesión IV el profesor solicita la elaboración extraclase de un trabajo que puede ser un comic, una historieta o una línea del tiempo por equipo en la que se reseñe la formulación de la teoría celular incluyendo además los elementos del contexto histórico y social señalados en la guía posterior del video.

En la **sesión V**, se realiza una construcción grupal del tema, solicitando a los alumnos la presentación de su trabajo por equipo. Durante las presentaciones el profesor hace énfasis en la contextualización histórica y social de los hechos, los personajes y sus aportaciones, así como en el papel que juegan los errores para el proceso de construcción de una teoría científica. Al final, se enfatizan los postulados centrales de la teoría celular y a partir de ellos se construye grupalmente una definición de célula que contemple dichos postulados. Por último, se genera una discusión en torno a la forma en la que se construye el conocimiento científico y el papel de los errores en el progreso de la ciencia. Los alumnos elaboran conclusiones del tema por equipo y se les solicita como actividad extraclase la búsqueda de

información sobre las características de los sistemas vivos y el material necesario para el desarrollo de la actividad de observación de células de la siguiente sesión.

La **sesión VI** consiste en una actividad de observación de células al microscopio y tiene como objetivos que el alumno caracterice a los sistemas vivos a través de la conformación celular como principio unificador; genere gusto por el rigor y la precisión en el trabajo de laboratorio y se sensibilice por el orden y la limpieza del material de trabajo. Para llevar a cabo lo anterior, los alumnos contestan inicialmente una serie de preguntas problematizadoras derivadas de una lectura y concernientes a los criterios para considerar algo como “vivo” o “no vivo”. Después, cada equipo realiza una preparación temporal de un material biológico y realiza observaciones en el microscopio óptico que reporta a través de fotografías, esquemas y descripciones. Los equipos continúan las observaciones y el trabajo con las muestras biológicas preparadas por el resto del grupo y las reporta en un documento de Word que se va trabajando a lo largo de la sesión. Posteriormente, se proyectan al grupo algunos reportes realizados y se hacen explícitas las observaciones y las descripciones generadas. El profesor va haciendo hincapié en los diferentes tipos celulares y establece una vía para las múltiples representaciones de la célula. Al final, se solicita una segunda lectura del texto de introducción con el fin de que los alumnos construyan recomendaciones para considerar a la célula como criterio para caracterizar a los sistemas vivos.

La **sesión VII** es una sesión de introducción a las biomoléculas. De esta sesión a la número X, los objetivos de aprendizaje son que el alumno valore la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células; genere una actitud de rigor y precisión en la recogida de información, valore la importancia del trabajo científico en equipo con tolerancia y respeto a los demás, y adopte hábitos de comportamiento informados y saludables. Para iniciar, se retoman algunos de los trabajos de la sesión II sobre el tema “Niveles de organización”, se introduce al contexto a partir de una breve discusión sobre el reconocimiento de los niveles subcelulares. El profesor realiza después una presentación breve sobre biomoléculas y nutrimentos en la cual

se establece la relación entre las biomoléculas y el funcionamiento celular a partir de la nutrición como eje de análisis. A continuación, para indagar las ideas previas sobre el tema se les proporciona a los alumnos una serie de imágenes relacionadas con las biomoléculas que los equipos deben clasificar con base en los criterios que ellos consideren pertinentes y válidos. Se proyectan las clasificaciones ante el grupo y se realiza una breve discusión en torno a los criterios que utilizaron para construirlas. Al final, se explica a los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo en las siguientes sesiones para conseguir el objetivo de aprendizaje y consistentes en la realización de una WebQuest. En términos generales la WebQuest consiste en una serie de actividades en línea en donde los alumnos integran equipos de trabajo asumiendo el rol de diversos especialistas (biólogos, nutriólogos o bioquímicos) y desde el cual abordarán las actividades para la construcción integral del tema “Biomoléculas”. El resultado final será la generación de un cartel explicativo que integre los conocimientos construidos durante el desarrollo de todas las actividades de la WebQuest. Como actividad extraclase para esta sesión se solicita la lectura del texto “Extremos de México”.

Previo a la sesión VIII, y para introducir al alumno en el tema, se realiza una breve discusión de la lectura “Extremos de México”, en donde se pone de manifiesto la importancia de una adecuada educación nutricional y el conocimiento de las biomoléculas y su funcionamiento en los sistemas vivos como una primera aproximación. El profesor establece la relación entre biomoléculas, nutrición y funcionamiento celular de tal manera que ésta se convierte en el hilo conductor de las siguientes actividades durante la WebQuest.

La WebQuest Biomoléculas consta de las siguientes fases:

- **Introducción:** Adentra a los alumnos al tema de las biomoléculas a través de la relación que se establece entre los extremos de México (obesidad y desnutrición), la importancia de una buena educación nutricional y el papel de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos. A partir del planteamiento del problema de la falta de una adecuada educación nutricional



como una de las principales causas de los extremos alimentarios de México, se establece que el conocimiento de las biomoléculas y el papel que desempeñan en el funcionamiento de los sistemas vivos, es una posible vía de atención a tales problemas.

- **Proceso:** Es esta fase, se les indica a los alumnos los pasos que deberán seguir para iniciar las tareas y lograr el objetivo de aprendizaje. El primer paso es que los alumnos elijan por equipo la profesión (nutriólogos, biólogos o bioquímicos) mediante la cual iniciarán la construcción del tema de biomoléculas. Una vez elegida la profesión, los alumnos se enteran cuáles serán los objetivos específicos que deberán perseguir en función de su especialidad. Así, las perspectivas, responsabilidades y actividades que deberán desarrollar estarán diferenciadas y delimitadas por la especialidad que hayan elegido.

En esta fase, los alumnos también se enteran que en la última de las actividades trabajarán con equipos multidisciplinarios conformados por las tres especialidades.

- **Tareas y recursos:** Las tareas y recursos de la WebQuest están diseñadas para la consecución del objetivo de aprendizaje general. Sin embargo, de acuerdo a la especialidad los alumnos se enfrentan a ellas desde diferentes perspectivas y responsabilidades. Todas las tareas requieren la síntesis de múltiples fuentes de información (recursos) y la adopción de una postura activa que permita la construcción del tema.

Para cada tarea, se les proporcionan recursos digitales, en donde podrán encontrar la información para llevarla a cabo. Estos enlaces fueron evaluados de acuerdo a los criterios de evaluación señalados en la sesión I y abarcan desde libros electrónicos, páginas de internet, videos y documentos de Google Drive ®

- **Evaluación.** Los alumnos tienen en todo momento la posibilidad de revisar los criterios de evaluación de cada una de las actividades mediante una rúbrica. Así, saben claramente lo que el profesor evaluará de su aprendizaje.



Las fases de la WebQuest, inician en la **sesión VIII** con una lectura grupal de la introducción en la que los alumnos se enteran de las actividades que llevarán a cabo. A continuación, se sigue con la fase de proceso y los diferentes equipos eligen la especialidad desde la cual abordarán las actividades y que pueden ser biólogos, nutriólogos o bioquímicos. A partir de este momento, los equipos inician las actividades de la fase tareas y recursos de acuerdo a la especialidad que hayan elegido. Conforme los alumnos desarrollan las actividades se van construyendo dos documentos paralelos: uno individual e impreso que corresponde al reporte integral de las actividades y otro digital por equipo de especialistas que el profesor retroalimenta a lo largo del proceso y entre cada actividad.

Una vez realizadas las primeras dos actividades de la WebQuest los alumnos presentan en la **sesión IX** los resultados de sus actividades frente al grupo, mientras el profesor enfatiza la relación entre biomoléculas, nutrición y funcionamiento celular. Posteriormente, el profesor conforma nuevos equipos multidisciplinarios de tres integrantes que incluyan las tres especialidades. Con los nuevos equipos y la asignación de una biomolécula por equipo, los alumnos inician la construcción de un cartel en donde se deberá describir la clasificación, las funciones principales, algunos ejemplos y fuentes de obtención de la biomolécula asignada. Para la **sesión X**, los equipos multidisciplinarios presentan su cartel mientras se orientan discusiones breves que den cuenta de la importancia de cada biomolécula en el funcionamiento celular y en la procuración de una buena e informada nutrición. Finalmente se retoman las clasificaciones de imágenes que hicieron los equipos en la sesión VII con el fin de replantearlas en virtud del conocimiento de biomoléculas como nuevo criterio de clasificación. Como actividad extraclase, se les solicita a los alumnos la elaboración de conclusiones individuales respecto a las actividades que se llevaron a cabo en la WebQuest y una reflexión final que relacione los objetivos de aprendizaje alcanzados con los extremos de México y con la importancia de una adecuada educación nutricional.

Las sesiones **XI** y **XII** abordan el tema de las estructuras celulares y sus funciones, los objetivos de aprendizaje son que el alumno relacione las estructuras celulares con sus funciones, genere una actitud de rigor y precisión en la recogida de información y desarrolle su creatividad para la construcción de una narrativa de estructuras celulares. Para iniciar la **sesión XI**, se proyecta uno de los trabajos de la sesión II sobre niveles de organización y se genera una breve discusión grupal sobre los niveles de organización subcelulares. A partir de la lectura por equipo de un texto sobre organización subcelular se genera una discusión grupal que enfatice la existencia de estructuras celulares con funciones específicas y cooperativas e interdependientes en la célula eucarionte. A continuación, se proyectan a los alumnos, los dibujos de células que realizaron en la sesión III y se promueve el reconocimiento de la forma, el tamaño y las estructuras que dibujaron, con el fin de que tomen en cuenta el punto de partida con el que iniciarán la construcción del tema. Los alumnos entonces realizan una investigación por equipo sobre la estructura y función de los diferentes organelos celulares realizando para ello un documento en Power Point. Una vez terminado lo anterior los alumnos presentan su trabajo al grupo mientras ubican las estructuras celulares en modelos tridimensionales e interactivos que ofrecen la posibilidad de observar representaciones externas con mayor potencia visual e informativa. Durante las presentaciones, el profesor guía a los alumnos en la construcción de analogías y metáforas que representen la función y/o estructura de algunos organelos. Por ejemplo: “si la célula fuera una fábrica, la mitocondria sería el generador energético”. Como actividad extraclase se les solicita la elaboración de una narrativa individual en donde los personajes centrales sean los organelos, las características, personalidades o roles de cada personaje tengan relación directa con su estructura-función; y el escenario sea la célula eucarionte, ya sea animal o vegetal. Se les solicita a los alumnos hacer uso de su imaginación y creatividad para la construcción de analogías y metáforas como centro de la historia.

En la **sesión XII**, los alumnos realizan la lectura en voz alta de su narrativa, mientras el profesor va destacando las analogías y metáforas que se utilizaron para la

representación de las diferentes estructuras celulares y sus funciones. Después se proyectan nuevamente los dibujos de células elaborados por los alumnos y se promueve la reflexión sobre los elementos actuales con los que cuentan los alumnos para construir una nueva representación de célula.

3.2.2.3. Recursos didácticos

Las actividades que constituyen la *SDBC* consideran las herramientas tecnológicas con las que cuentan los Laboratorios de Ciencias del Bachillerato Universitario. De tal forma, se presentan un total de 26 recursos didácticos que incorporan de manera óptima el uso de las diversas TIC disponibles en tales entornos educativos y que responden a los dos referentes generales de construcción de la secuencia: los aspectos cognitivo-epistemológico-didácticos, y los aspectos de intervención motivacional.

Las siguientes tablas (tabla 5.1 y tabla 5.2) muestran los recursos didácticos y materiales necesarios para cada sesión. En la sección de ANEXOS se encuentran las URL a través de las cuales se pueden descargar de manera directa y desde la web cada uno de estos recursos.

TABLA 5.1. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LAS SESIONES I-V

Sesión	I	II	III	IV	V
Recursos didácticos digitales y/o impresos	<p>* Información previa sobre el tema <i>Niveles de organización.</i> (I)</p> <p>* A1 Elementos de evaluación de la Unidad 1. (I).</p> <p>* A2 Lectura impresa: Criterios para evaluar la información (I)</p> <p>* Plantillas de Google Drive ®: - A3 Plantilla.Inf.Act.2.Eval. (E) - A4 Plantilla.Inf.Act.3.Eval.Extra (I)</p>	<p>* A5 Power Point: Niveles de organización. Sec.Célula.Act.1 (E)</p> <p>* A6 Documento en Inspiration : Niveles de organización. Sec.Célula.Act.2 (E)</p>	<p>* A7 Power Point: Introducción a la célula. Sec.Célula.Act.1.5 (E)</p> <p>* A8 Documento de Word: Introducción a la célula Sec.Célula.Act.3 (E)</p> <p>* A9 Lectura: La vida y la célula. (E)</p> <p>* Video: Introducción a la célula. (G)</p>	<p>* A10 Lectura: ¿Avanza la Ciencia? (I)</p> <p>* A11 Lectura: Cuando los científicos se equivocan.(E)</p>	<p>* Video documental: Célula: la química de la vida. (G)</p> <p>* A12 Guía previa de observación de video. (impresa) (E)</p> <p>* A13 Guía posterior de observación de video.(impresa) (E)</p> <p>* A14 Rúbrica de evaluación d teoría celular</p>
Equipo multimedia	PC, proyector y pantalla y cámara web.				

TABLA 5.2. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LAS SESIONES VI-XII

Sesión	VI	VII	VIII, IX y X	XI y XII
Recursos didácticos digitales y/o impresos	<p>* Información previa sobre el tema <i>Características de los sistemas vivos.</i> (I)</p> <p>* A15 Lectura: Organismos ¿vivos? (E)</p> <p>* A16 Formato de reporte de actividad en Word Sec.Célula.Act.5 (E)</p>	<p>* A17 Power Point: Biomoléculas y nutrimentos. (G)</p> <p>* A18 Power Point: Ideas previas biomoléculas (E)</p>	<p>* A19 Lectura: Extremos de México. (E)</p> <p>* A20 WebQuest: Biomoléculas (E)</p> <p>* A21 Reporte de integración y rúbrica de evaluación de la WebQuest. (impresa) (I)</p>	<p>* A22 Lectura: La organización subcelular.(E)</p> <p>* A23 Power Point: Estructuras celulares Sec.Célula.Act.6 (E)</p> <p>* A24 Tabla-resumen de organelos celulares Sec.Célula.Act.7 (I)</p>
Equipo multimedia	PC, proyector, pantalla y cámara web.			
Material biológico	1 cebolla (E) Hojas de musgo o de <i>Elodea</i> sp (E) Agua de florero (protozoarios y algas) (E) Una muestra de tepache, tejuino o alguna otra bebida fermentada (levaduras) (E) Raspado epitelial bucal (E) Preparaciones permanentes de <i>E. coli.</i> (E)			
Reactivos	Azul de metileno, aceite de inmersión. (G)			
Otros	Tierra (E); Agua destilada (E) Abatelenguas y cotonetes (E)			

3.2.3. Descripción de la SDBC

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión Inicial: Presentación del curso y de las generalidades de la secuencia didáctica de biología celular (SDBC)

Duración aproximada: Una sesión de 100 minutos.

Después de la presentación del curso y de haber generado una dinámica de integración de los alumnos al grupo, explique la forma de trabajo y las generalidades de la SDBC.

Entregue a cada uno de los alumnos el documento de *elementos de la evaluación de la SDBC* ([ANEXO 1](#)) y realice una lectura grupal de éste explicando la forma de utilizarlo, enfatizando la importancia de alcanzar los objetivos de aprendizaje y la forma en la que el desarrollo de las actividades para cada sesión lo hará posible.

El documento de *elementos de la evaluación de la SDBC* es una tabla que los alumnos deberán leer e ir llenando a lo largo de las actividades, analizando cada uno de los siguientes rubros: número de clase o sesión, tema abordado y aprendizaje esperado por sesión, elementos del portafolio a realizar para promover el logro de los aprendizajes, forma de trabajo de los elementos del portafolio (individual o por equipo), valor del elemento (T: tarea, C: actividad en clase o valor porcentual sobre la evaluación), una columna para marcar el cumplimiento de los elementos del portafolio (mi control), una columna para que el alumno responda si considera que logró o no el aprendizaje (en dónde deberá contestar afirmativa o negativamente) y una última columna en donde el alumno deberá reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y describir las acciones que llevó o que deberá llevar a cabo para lograr el aprendizaje.

Mencione a los alumnos que el contar con los elementos de evaluación de forma anticipada les permitirá regular su esfuerzo distribuyéndolo de forma regular y sistemática. Centre la atención de los alumnos en los objetivos parciales por tema que se deberán alcanzar para integrar el objetivo de aprendizaje general y solicite el registro periódico y pautado de las actividades que llevarán a cabo para lograr dichos aprendizajes y para situar su evaluación como puntos de regulación del proceso.

El hecho de que los alumnos conozcan de antemano los criterios y las actividades que formarán parte de su evaluación les da también la seguridad de que, si realizan determinadas actividades para el logro de los objetivos de aprendizaje, y si estos aprendizajes los expresan de un modo concreto y de acuerdo a los criterios específicos señalados, podrán tener bajo su control la posibilidad de conseguir la calificación que desean.

Finalmente, haga énfasis en que los *elementos de evaluación de la SDBC* representa un esquema de acción general que además estimula sus capacidades de autorregulación al permitirle llevar a cabo las siguientes funciones básicas:

- Planificar el trabajo considerando los objetivos de aprendizaje parciales que habrá de conseguir a través del desarrollo de una serie de actividades diseñadas especialmente para ello y esclarecidas anticipadamente.
- Supervisar su desarrollo y llevar un control y registro de sus actividades como medios para conseguir los objetivos de aprendizaje. De esta forma, y con la retroalimentación constante, informativa y sistemática del profesor, el alumno sabrá si lo que está haciendo es suficiente o adecuado o si debe cambiar o corregir.
- Evaluar el progreso y los resultados desde criterios previamente establecidos atendiendo el contexto de la actividad (el trabajo en clase o extraclase, en equipo o individual) y los conocimientos que se han de poner en juego y que se explicitan en los objetivos de aprendizaje particulares.

Como actividad extraclase, solicite a los alumnos que de forma individual busquen información en internet acerca del tema: "Niveles de organización". Es importante no recomendar ninguna fuente de consulta específica dado que el objetivo es sondear las que el alumno consulta de manera típica y explicitar los criterios que utiliza para la selección de fuentes.

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión I: Búsqueda y evaluación de información en internet.

Duración aproximada: Una sesión de 100 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECIFICOS	
6. (C, A, P) Reconocerá, valorará y tomará conciencia sobre la pertinencia de evaluar y discriminar la información que encuentra en internet con base en los criterios de relevancia, autoridad, credibilidad, actualidad, objetividad y exactitud.		1. Criterios para la búsqueda, selección y evaluación de la información en internet.	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p align="center">Introducción al contexto</p> <p align="center">e</p> <p align="center">Indagación de ideas previas</p>	<p>A) Para iniciar esta sesión, plantee a los alumnos las siguientes preguntas, que deberán responder de forma individual basándose en la información que buscaron sobre el tema “Niveles de organización”:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿En dónde busqué la información? ¿Cuáles son las páginas de internet que más consulto cuando busco información? ¿Conozco alguna revista de divulgación científica? ¿Cuál (es)? ¿Conozco algún libro de biología en particular? ¿Cuál (es)? Cuando encuentro información sobre un tema en específico ¿Qué criterios tomo en cuenta para saber si esta información les sirve o no? <p>B) Una vez hecho lo anterior retome y explicité las respuestas de algunos alumnos anotándolas en el pizarrón y comentándolas con el grupo para dar cuenta de las preferencias y criterios que utilizan en la búsqueda y selección de la información.</p>	<p>A) (SD) En las respuestas de los alumnos es probable encontrar una falta de criterios para discriminar la información útil y las fuentes confiables. A partir de las respuestas de los alumnos dirija una discusión que resalte la importancia de evaluar críticamente la información y las fuentes de donde ésta proviene.</p> <p>B) (SD) Guíe la discusión grupal en torno a la importancia de consultar libros, revistas y páginas de internet educativas, que refieran la información a diferentes fuentes, y cuya información cumpla ciertos criterios y características, para que esto dé pie a que los alumnos se pregunten: ¿Cuáles son los criterios para seleccionar la información? Con esta interrogante es posible introducir la utilidad del aprendizaje esperado.</p> <p>(SD) Al final de la descripción de esta sesión se incluyen algunas sugerencias de páginas de internet que cumplen los criterios de evaluación descritos. Puede utilizarlas y determinar su funcionamiento para el logro de los objetivos del tema.</p>	<p>A) La búsqueda y selección de la información es una actividad escolar a la que se enfrentan los alumnos de manera cotidiana. A partir de lo anterior, es posible mostrar para qué puede ser útil aprender lo que se propone.</p> <p>B) Al hacerse explícita la ausencia de criterios para discriminar la información y las fuentes de donde ésta proviene, se suscita una situación en la que los propios alumnos se dan cuenta de que poseer los criterios necesarios para evaluar la información supone una diferencia importante y valiosa, lo cual genera curiosidad y deseo de saber.</p> <p>Con lo anterior, se dan las condiciones necesarias para explicitar las razones por las cuales los alumnos deben intentar conseguir el objetivo de aprendizaje; objetivo situado en un contexto cercano y significativo para ellos.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) Proporcione a los alumnos el texto “Criterios para evaluar la información” (ANEXO 2) y solicite una lectura individual recomendándoles subrayar las ideas principales mientras elaboran una lista de los criterios específicos y su significado.</p> <p>C) Haga una revisión grupal de la lectura, discutiendo los criterios para evaluar la información desde un punto de vista práctico.</p> <p>D) Una vez revisada la lectura, pida a los alumnos que realicen por equipo una evaluación crítica de una de las páginas web en donde encontraron previamente la información del tema “Niveles de organización”.</p>	<p>B) (AT) Dado que se solicita una lectura individual del texto es recomendable entregarla por escrito.</p> <p>C) (SD) Es importante que durante la revisión grupal de la lectura se discuta cómo poner en práctica los criterios para evaluar la información haciendo hincapié en los consejos prácticos que se mencionan a lo largo del texto y elaborando un guión que les sirva a los alumnos en la evaluación de la página web.</p> <p>D) (SD) El objetivo de la actividad es que los alumnos evalúen de forma crítica las páginas de internet con las que normalmente se encuentran y consultan la información.</p> <p>(AT) Con el fin de regular la búsqueda de internet, puede utilizar la herramienta de monitoreo del programa HP Digital Classroom en donde podrá conocer el avance de cada uno de los equipos. Para evitar que evalúen las mismas páginas anote en el pizarrón el nombre de la página que evaluará cada uno de los equipos.</p> <p>(AT) Indique a los estudiantes que respondan la evaluación de la página en la plantilla de trabajo de Google Drive®. Plantilla.Inf.Act.2.Eval. (ANEXO 3)</p>	<p>A) Plantee las actividades de la sesión como un desafío orientado al desarrollo de capacidades y al logro del aprendizaje esperado. Señale la importancia de dividir la tarea en pasos que minimizan el costo del aprendizaje, es decir evitar las consecuencias negativas, riesgos, niveles de ansiedad o miedos que conllevan las actividades y que son las responsables de la persistencia o no en éstas.</p> <p>C) Durante la revisión grupal de la lectura es importante promover experiencias de progreso que reflejen las competencias que el alumno va consiguiendo, lo cual favorece su autovaloración, fortalece sus expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender. Para lograr lo anterior es necesario <i>modelar</i> el proceso de comprensión lectora al actuar como un modelo o referente a la hora de hacer inferencias que resumen lo leído y al ayudarles a resumir el texto. Realice pausas entre cada criterio y haga una síntesis de éstos señalando su importancia y la forma de constatarlo en la práctica. Implice a los alumnos en la síntesis de los criterios para que vayan explicitando gradualmente sus procesos de comprensión lectora.</p> <p>D) Para facilitar la experiencia de autonomía, autodeterminación y la posibilidad de autorregulación permita que los equipos elijan la página de internet que quieren evaluar, pero considere abarcar las páginas que normalmente consultan y que se mencionaron al inicio de la sesión. Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna a lo largo de la actividad.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Análisis de resultados	<p>Proyecte las evaluaciones generadas por los equipos y permita la discusión y el análisis de éstas por parte de los alumnos, orientando la atención al análisis de los criterios y la pertinencia de evaluar la información encontrada en internet.</p>	<p>(SD) Esta actividad genera situaciones de colaboración en los alumnos así como desarrollo de procesos de comunicación.</p> <p>(AT) Se puede utilizar el HP Digital Classroom para presentar la evaluación efectuada por cada equipo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p>	<p>La coordinación cooperativa que se genera con esta actividad tiene efectos positivos en la motivación en la medida en que se produce interacción, discusión e intercambio de opiniones. El contraste de puntos de vista obliga a pensar y a elaborar propios.</p> <p>En este momento es importante recordarle al alumno que lo importante no es la evaluación de la página de internet en sí misma, sino el conocimiento de los criterios de evaluación de la información que están adquiriendo al hacer el trabajo y que serán capaces de aplicar en diferentes situaciones nuevas y frecuentes en su vida académica.</p>
Construcción de explicaciones	<p>Retome las respuestas generadas en las fases “Introducción al contexto” e “Indagación de ideas previas” para solicitar a los equipos que las analicen y comparen con lo trabajado en la sesión. Genere una discusión grupal en torno a las siguientes preguntas:</p> <p>¿Por qué es importante evaluar la información que encontramos en internet? ¿Consideras que las páginas de internet que normalmente consultas para buscar información cumplirían los criterios de evaluación aprendidos? ¿Cómo podrías averiguarlo? ¿Qué importancia tiene este tema en tu vida escolar cotidiana? ¿Podrías aplicarlo en otras asignaturas?</p>	<p>(SD) Recuperar las ideas previas de los alumnos permite a los alumnos comparar sus procesos cotidianos de búsqueda de información en internet, con el proceso estructurado y basado en criterios de la evaluación efectuada en la sesión. Lo anterior ofrece una alternativa eficiente que se puede llevar a cabo en la práctica.</p> <p>(SD) Mencione a los alumnos sobre las posibilidades, alcances y ventajas de utilizar sitios con dominios .edu y .gob; así como los motores de búsqueda Google libros, Google académico y Redalyc. En estos últimos, la información proviene de bases de datos (artículos, libros y revistas) que cumplen los criterios para considerarlos confiables y válidos.</p>	<p>Esta fase permite facilitar experiencias de progreso a través de la consolidación de capacidades, la toma de conciencia y la implicación del alumno en la evaluación de las páginas de internet que normalmente consulta.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Conclusiones	<p>A) Apoyándose de la discusión anterior, construya con los alumnos algunas conclusiones y recomendaciones para la búsqueda, selección y discriminación de la información encontrada en internet.</p> <p>B) Solicite como actividad extraclase que los alumnos realicen nuevamente y de forma individual una búsqueda de información del tema “Niveles de organización”, en los motores de búsqueda Google libros y Google académico; y que realicen una evaluación comparativa entre la nueva información y la información que previamente habían encontrado.</p> <p>C) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>A) (SD) Es importante modelar la construcción de conclusiones de tal forma que el alumno cuente con un referente concreto sobre el cual visualizar y aprender a construir dicho proceso. Esto es especialmente importante en las primeras sesiones del curso.</p> <p>B) (AT) Proporcione a los alumnos el formato de evaluación crítica de páginas web a través del HP Digital Classroom y pídale que guarden el archivo en memorias externas o que lo envíen a su cuenta de correo electrónico con el fin de trabajarlo extraclase. Plantilla.Inf.Act.3.Eval.Extra (ANEXO 4)</p> <p>Indique a los alumnos que se apoyen en los materiales generados en la sesión para realizar la evaluación de páginas web extraclase.</p> <p>Los alumnos pueden entregar dicha actividad impresa o enviarla por correo electrónico.</p>	<p>A) La elaboración de conclusiones a través del modelado facilita la experiencia de progreso en los alumnos al centrar su atención en lo que sus actividades tienen de generalizable a otros contextos.</p> <p>B) Haga énfasis en la utilidad de realizar la actividad extraclase para el logro del aprendizaje esperado. Dé mayor importancia a la evaluación integral que hacen los alumnos al final del formato y que obliga a pensar y a tomar decisiones basadas en los criterios individuales que previamente evaluaron.</p> <p>Ofrezca los materiales generados en la sesión como ayudas para el proceso de trabajo</p> <p>C) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	Plantilla.Inf.Act.2: Evaluación de página web en clase (E) Plantilla.Inf.Act.3: Evaluación de página web extraclase (I)		
Recursos bibliográficos	Búsqueda, selección y evaluación de la información en internet: <ul style="list-style-type: none"> • Díaz-Alersi, R. y Palencia, H. (2003). Estrategias de búsqueda de información en internet. <i>Revista Electrónica de Biomedicina</i> 1(3):179-186 • Merlo, V. J. (2003). La evaluación de la calidad de la información web: aportaciones teóricas y experiencias prácticas. Recursos informativos: creación, descripción y evaluación. <i>Sociedad de la información</i> 8:101-110 Niveles de organización de la materia: <ul style="list-style-type: none"> • Descripciones y generalidades: http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/niveles/index.htm • Tutorial interactivo: http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powerof10/ • Escalas y ejemplos: http://www.geo.arizona.edu/Antevs/nats104/00lect04b_scale.html • Google books: teclear “niveles de organización de la materia” y seleccionar la opción vista previa y vista completa. • 		

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión II: Niveles de organización de la materia viva

Duración aproximada: Una sesión de 100 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECÍFICOS	
7. (C) Reconocerá la importancia de organizar la materia para su estudio y distinguirá la aparición de propiedades emergentes en cada nivel. 17. (A) Cooperará y colaborará en las actividades que por equipo se plantean.		1. Niveles de organización de la materia a) Propiedades emergentes	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto	<p>A) Al iniciar la sesión, genere una breve discusión de la actividad extraclase sobre la evaluación de las páginas de internet.</p> <p>B) Para introducir al contexto de la sesión y a partir de la información que los alumnos buscaron, seleccionaron y evaluaron formule al grupo las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es organizar? 2. ¿Qué es un nivel de organización? 3. ¿Por qué es importante organizar la materia? <p>C) Discuta con el grupo las respuestas en torno a la necesidad de organizar la materia para su estudio y a continuación explicita el aprendizaje esperado.</p>	<p>A) (SD) (AT) Es importante dirigir la discusión inicial hacia la preferencia de páginas con dominio .edu o .org, y a motores de búsqueda de tipo Google libros y Google académico. En estos últimos, la información proviene de bases de datos (artículos, libros y revistas) que cumplen los criterios para considerarlos confiables y válidos.</p> <p>B) (SD) Promueva la generación de ideas y la participación de los alumnos, orientándolas hacia la importancia de organizar la materia dada su complejidad.</p>	<p>B) Plantear interrogantes antes del inicio de las actividades de aprendizaje genera la creación de un contexto de incertidumbre que despierta la curiosidad y atrae la atención.</p>
Indagación de ideas previas	<p>Presente a los alumnos una serie de imágenes que representen los niveles de organización de la materia y formule las siguientes preguntas que cada equipo deberá discutir y contestar en su cuaderno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál de las imágenes representa algo organizado? 2. ¿Cuál de las imágenes representa algo vivo? 3. ¿Cuál de las imágenes consideras que tiene la menor complejidad? ¿Por qué? 4. ¿Cuál de las imágenes consideras que tiene la mayor complejidad? ¿Por qué? 	<p>(SD) Es probable que los alumnos en el equipo tengan diferentes opiniones y respuestas frente a las preguntas planteadas. Permita la retroalimentación entre pares y guíe la discusión grupal en torno a la necesidad de estudiar a los sistemas vivos a diferentes niveles de organización dada su complejidad.</p> <p>(AT) Puede presentar las imágenes a los alumnos con ayuda del proyector. Sec.Célula.Act.1 (ANEXO 5)</p>	<p>El hecho de que los alumnos vean que tienen puntos de vista diferentes sobre un mismo tema y que el profesor inicialmente no dé la razón a nadie, despierta la curiosidad por responder las interrogantes planteadas.</p> <p>El uso de imágenes y ejemplos adecuados enriquece la explicación y facilita la comprensión manteniendo el interés en el tema.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Indagación de ideas previas	<p>Genere una discusión grupal en torno a las respuestas de los diferentes equipos.</p>		<p>Al hacerse explícita la diversidad de respuestas generadas entre los equipos, y sabiendo además que sólo hay una respuesta acertada para cada interrogante, se suscita una situación en la que los propios alumnos se dan cuenta de que poseer los conocimientos necesarios para organizar la materia en función de su complejidad supone una diferencia importante y valiosa, lo cual genera curiosidad y deseo de saber.</p> <p>Con lo anterior, se dan las condiciones necesarias para explicitar las razones por las cuales los alumnos deben intentar conseguir el objetivo de aprendizaje.</p>
Desarrollo	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) Solicite a los estudiantes que por equipo ordenen jerárquicamente los niveles de organización de la materia, y que a través del ejemplo propuesto, representen cada nivel.</p> <p>Para lograr lo anterior, pida a los alumnos que se apoyen con la información que previamente investigaron y evaluaron.</p>	<p>B) (AT) Utilice el programa “<i>Inspiration</i>” para proporcionar el archivo de trabajo de los niveles de organización de la materia. Sec.Célula.Act.2 (ANEXO 6)</p> <p>(SD) Permita que los equipos trabajen en la actividad y retroalimente oportunamente en todo momento, ofreciendo las ayudas pertinentes.</p>	<p>B) El planteamiento de una tarea que implica la organización de los diferentes niveles de organización de la materia a partir de información que previamente investigaron supone una dificultad intermedia, que además estimula el trabajo orientado a satisfacer la curiosidad personal.</p> <p>Esta fase es una oportunidad única para comentar a los alumnos que lo importante de la tarea es aprender a hacerla, no mostrar que ya se posee esa capacidad; para ello, es esencial que se haga énfasis en la importancia del esfuerzo en la construcción del conocimiento.</p> <p>La coordinación cooperativa que se genera con esta actividad tiene efectos positivos en la motivación en la medida en que se produce interacción, discusión e intercambio de opiniones.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Análisis de resultados	<p>Solicite que los equipos presenten su trabajo al grupo iniciando con un equipo que defina y esquematice los dos primeros niveles de organización y que el equipo siguiente continúe con los dos superiores y así sucesivamente para que todos los equipos pasen.</p> <p>Promueva la participación y retroalimentación entre pares y guíe la discusión en torno al surgimiento de propiedades emergentes en cada nivel de organización. Enfaticé en el hecho de que “El todo no es igual a la suma de sus partes”.</p> <p>Pida a los alumnos que ejemplifiquen en cada caso las propiedades emergentes que surgen conforme se avanza de nivel.</p>	<p>(AT) Se puede utilizar el HP Digital Classroom (estudiante modelo) para presentar el trabajo de cada equipo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>(SD) Es importante que cada equipo ubique, caracterice y represente los niveles de organización para lograr la construcción grupal del tema al contrastar los conocimientos previos y los nuevos entre todos.</p>	<p>Es probable que durante esta fase se evidencien algunos errores en la construcción de los niveles de organización. Ante tal situación es necesario salvar la estima de los alumnos, preguntando la razón de su respuesta y valorando positivamente sus esfuerzos, corrigiendo sin dañar la autoestima. Haga énfasis en que los errores no significan incompetencia, y que son parte del aprendizaje.</p> <p>Dado que el tema se construye de manera grupal y cooperativa, se contribuye a los procesos de socialización del grupo lo cual facilita el interés y el esfuerzo por aprender.</p>
Construcción de explicaciones	<p>Retomando el ejercicio de ideas previas que realizaron los alumnos al inicio de la sesión y considerando las siguientes preguntas, guíe una discusión grupal que conduzca a la identificación de los niveles de organización de la materia, su carácter inclusivo, sus relaciones, las propiedades emergentes y su importancia en el estudio de los sistemas vivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es un nivel de organización? 2. ¿Cuál es la unidad mínima de vida? 3. En este contexto ¿Qué significa la frase “el todo no es igual a la suma de sus partes”? 4. ¿Cuál es el nivel más complejo y cuál el menos complejo? 5. ¿Por qué es importante el estudio de la materia a partir de sus diferentes niveles de organización? 	<p>(SD) Es importante retomar el ejercicio de ideas previas, para que los alumnos tomen conciencia del punto sobre el cual parten para la construcción del tema.</p> <p>(SD) Esté atento a las diferentes respuestas, para que a partir de ellas, pueda generar una línea de discusión que permita reflexionar de manera grupal sobre lo que piensan los estudiantes y la información que han revisado.</p>	<p>En esta fase los alumnos pueden experimentar experiencias de progreso que reflejen el grado en el que se acercan al objetivo de aprendizaje. Lo anterior favorece su autovaloración, fortalece sus expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender.</p> <p>Una de las formas para lograr lo anterior es a través del moldeamiento, práctica que posibilita, mediante retroalimentación y refuerzo la adquisición y la construcción progresiva de los conocimientos.</p> <p>En el moldeamiento, la actividad y las respuestas de los alumnos van por delante de modo que el profesor debe responder a las mismas para reforzar o corregir lo que observa y escucha.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Conclusiones	<p>A) Apoyándose en las preguntas de la fase anterior, construya con los alumnos conclusiones globales sobre los niveles de organización de la materia, resaltando el concepto de propiedades emergentes, la unidad mínima de la vida, el aumento de complejidad en los niveles superiores y la importancia de organizar la materia para su estudio.</p> <p>B) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>A) (AT) Solicite a los alumnos que guarden su trabajo en memorias externas o lo envíen a su correo electrónico.</p> <p>(SD) Ayudar a los alumnos a la construcción de las conclusiones permitirá que identifiquen sus elementos, su redacción y se familiaricen con ellas como el cierre de un tema.</p>	<p>A) La elaboración de conclusiones a través del modelado facilita la experiencia de progreso en los alumnos al centrar su atención en lo que sus actividades tienen de generalizable a otros contextos. Esto es especialmente importante en las primeras sesiones del curso.</p> <p>Es importante recordar que mientras en el modelado la actividad del docente va por delante, de tal modo que el alumno cuenta de antemano con un referente concreto sobre el cual visualizar y aprender a construir los procesos; en el moldeamiento la actividad y las respuestas de los alumnos van por delante de modo que el profesor debe responder a las mismas para reforzar o corregir lo que observa y escucha.</p> <p>B) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	Sec.Célula.Act.2: <i>Inspiration</i> : Niveles de organización (E)		

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión III: Introducción a la célula

Duración aproximada: Una sesión de 50 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECÍFICOS	
8. (C, A) Reconocerá y valorará la importancia de organizar la materia para su estudio y se interesará en construir la relación entre la célula y los sistemas vivos.		2. Introducción a la célula a) Relación célula-organismo vivo.	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto	<p>Para iniciar, proyecte uno de los trabajos que realizaron los alumnos en la sesión anterior sobre los niveles de organización de la materia y genere una discusión grupal en torno a la siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es la unidad mínima de vida? 2. ¿Qué propiedades emergentes surgen en este nivel de organización que no se encuentran en los anteriores? 	<p>(SD) Promueva la generación de ideas y la participación de los alumnos orientándolas hacia la distinción de las propiedades emergentes de la célula como unidad mínima de vida.</p> <p>(SD) Es importante iniciar con esta actividad para permitir al alumno que ubique el estudio de la célula dentro de los niveles de organización abordados en la sesión anterior, y recuperar el concepto de propiedades emergentes que permita construir la relación célula-sistemas vivos.</p>	<p>Es posible aprovechar las respuestas acertadas de los alumnos para ofrecer experiencias de progreso que reflejan los conocimientos que los alumnos van construyendo, favorece su autovaloración, fortalece sus expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender.</p> <p>En caso de que los alumnos cometan errores, preguntar por la razón de las respuestas erróneas y valorar positivamente sus esfuerzos corrigiendo sin dañar la autoestima. Hacer énfasis en que los errores no significan incompetencia, sino que son parte del proceso de aprender.</p>
Indagación de ideas previas	<p>A) Comente a los alumnos la importancia de conocer el punto de partida para construir el aprendizaje. Para lo cual solicite que de forma individual dibujen en un cuarto de hoja una célula con la mayor cantidad de estructuras posibles. Cuando los alumnos hayan terminado de dibujar, solicite que unan sus dibujos en un collage por equipo sobre una hoja tamaño carta y le saquen una fotografía con la cámara web. Pida que le envíen el collage a su correo electrónico y mencione que serán retomados en sesiones posteriores como puntos de partida y ejes de análisis del aprendizaje obtenido.</p>	<p>A) (SD) Cuando solicite la elaboración del dibujo de una célula es importante que no de ninguna ayuda a los alumnos de tal manera que se pueda indagar el conocimiento previo y la representación gráfica que tienen de ésta.</p> <p>Esta representación será retomada en sesiones posteriores (sesiones XI y XII).</p> <p>B) (AT) Presente el documento de Power point: "Introducción a la célula" a los alumnos con ayuda del proyector. Sec.Célula.Act.1.5 (ANEXO 7).</p>	<p>B) Es probable que existan diferencias de opinión entre los equipos frente a las interrogantes que se plantean derivadas de las imágenes proyectadas. El hecho de que los alumnos vean que tienen puntos de vista diferentes sobre un mismo tema y de que el profesor inicialmente no de la razón a nadie, despierta la curiosidad por responder las interrogantes planteadas.</p> <p>El uso de imágenes y ejemplos adecuados enriquece la explicación y facilita la comprensión manteniendo el interés en el tema.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Indagación de ideas previas	<p>B) A continuación proyecte a los alumnos el documento de Power point: “Introducción a la célula” en dónde se encuentran diversas imágenes y representaciones de células y solicite que en equipo contesten las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes imágenes representan células? 2. ¿Cuáles de esas imágenes representan sistemas vivos? 3. ¿Cómo podríamos distinguir a una célula? 4. ¿Qué relación hay entre una célula y un sistema vivo? <p>C) Explícite las respuestas de los alumnos en una discusión grupal y remarqué el objetivo de aprendizaje de la sesión.</p>	<p>Solicite a los alumnos que generen un documento en Word para concentrar sus respuestas. Sec.Célula.Act.3 (ANEXO 8)</p> <p>C) (SD) Oriente la discusión grupal en torno a las características que distinguen a una célula viva de otros sistemas químicos. Permita la generación de ideas en torno a la relación que existe entre las células y los sistemas vivos. Haga hincapié en la diferencia entre un organismo unicelular autónomo y una célula perteneciente a un organismo pluricelular.</p>	<p>C) Al hacerse explícita la diversidad de respuestas generadas entre los equipos, se suscita una situación en la que los propios alumnos se dan cuenta de que poseer los conocimientos necesarios para determinar la relación que existe entre las células y los sistemas vivos supone una diferencia importante y valiosa, lo cual genera curiosidad y deseo de saber.</p> <p>Con lo anterior, se dan las condiciones necesarias para explicitar las razones por las cuales los alumnos deben intentar conseguir el objetivo de aprendizaje.</p>
Desarrollo	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) A continuación proporcione a los alumnos el texto “La vida y la célula” (ANEXO 9) y solicite una lectura comentada por equipo.</p> <p>Una vez revisada la lectura, observe junto con los alumnos el video “Introducción a la célula”.</p> <p>C) En función de la lectura y del video solicite dar respuesta en equipo a las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué relación hay entre las células y los sistemas vivos? 2. En el contexto de la lectura, ¿A qué se refiere la frase “el todo no es igual a la suma de las partes”? 	<p>B) (AT) Proporcione la lectura a los alumnos a través del HP Digital Classroom.</p> <p>(AT) Los alumnos pueden observar el video desde cada computadora o bien, desde una proyección grupal con el proyector. Otra opción es proporcionándoles la dirección URL de internet. http://bit.ly/KFKpzh</p> <p>C) (SD) La resolución de las preguntas en equipo a partir de la lectura y el video promueve un entorno de colaboración, que facilita los procesos de construcción y explicitación del conocimiento. En esta fase es importante que el profesor retroalimente, refuerce y de las ayudas necesarias para lograr el objetivo.</p>	<p>C) El planteamiento de la tarea, referida a la resolución de las interrogantes por equipo, debe hacerse anticipando a los alumnos los pasos que deben seguir para su ejecución, que en este caso, son la realización de una lectura y la observación de un video. Dividir la tarea en pasos minimiza los costos que supone la actividad y favorece las expectativas de eficacia e implicación.</p> <p>Es importante también comentar a los alumnos que las interrogantes exigen comprender y pensar, no sólo recordar la información de la lectura o del video. En este sentido, el profesor debe ofrecer las ayudas necesarias sobre cómo superar las dificultades de la tarea, lo cual favorece el mantenimiento del interés por aprender.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>3. ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones están de acuerdo?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todas las células son sistemas vivos autónomos ya que la célula es la unidad mínima de vida. ¿Por qué? • Todos los sistemas vivos están conformados por una o más células. ¿Por qué? 	<p>(AT) Solicite a los equipos escribir sus respuestas en el archivo de Word previamente generado.</p>	<p>La coordinación cooperativa que se genera con esta actividad tiene efectos positivos en la motivación en la medida en que se produce interacción, discusión e intercambio de opiniones.</p>
Análisis de resultados y Construcción de explicaciones	<p>Genere una discusión en torno a las respuestas de cada equipo para llegar a la construcción de la relación entre la célula y los sistemas vivos, así como las propiedades emergentes de cada uno de estos conceptos.</p> <p>Solicite a los alumnos un replanteamiento de sus respuestas en función de la construcción grupal, que se ha hecho de ellas a través de la discusión.</p>	<p>(SD) Esté atento a las diferentes respuestas, para que a partir de ellas, pueda generar una línea de discusión, que permita reflexionar a todo el grupo sobre lo que piensan y la información que han revisado.</p> <p>(SD) Haga énfasis en la diferencia entre un organismo unicelular autónomo y una célula perteneciente a un organismo pluricelular.</p> <p>(AT) Recuerde a los alumnos seguir trabajando en el documento de Word generado a lo largo de la sesión.</p>	<p>Es probable que durante esta fase se evidencien algunos errores en la construcción de la relación célula-sistema vivo. Ante tal situación, es necesario salvar la estima de los alumnos preguntando la razón de su respuesta y valorando positivamente sus esfuerzos corrigiendo sin dañar la autoestima. Haga énfasis en que los errores no significan incompetencia, y que son parte del aprendizaje.</p> <p>Dado que el tema se construye de manera grupal y cooperativa, se contribuye a los procesos de socialización del grupo lo cual facilita el interés y el esfuerzo por aprender.</p>
Conclusiones	<p>A) Construya junto con los alumnos conclusiones grupales sobre la relación entre los sistemas vivos y la célula.</p> <p>B) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>A) (SD) Ayudar a los alumnos a la construcción de las conclusiones permitirá que identifiquen sus elementos, su redacción y se familiaricen con ellas como el cierre de un tema.</p> <p>(AT) Solicite a los alumnos que guarden sus trabajos generados en memorias externas o lo envíen a su correo electrónico.</p>	<p>A) La elaboración de conclusiones a través del modelado facilita la experiencia de progreso en los alumnos, al centrar su atención en lo que sus actividades tienen de generalizable a otros contextos. Sin embargo, es importante iniciar con la cesión de control a los alumnos de tal forma que en sucesivas sesiones ellos sean capaces de elaborar conclusiones tomando conciencia del proceso de construcción. Lo anterior posibilita experiencias de progreso, estimula el interés y facilita la autorregulación y la disposición al esfuerzo.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Conclusiones		(SD) (AT) Proporcione a los alumnos el texto: “¿Avanza la Ciencia?” (ANEXO 10) y solicite una lectura extraclase en la cual subrayen y recuperen las ideas y los datos principales sobre el desarrollo de la teoría celular.	B) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.
Productos	Sec.Célula.Act.3: Documento Word de Introducción a la célula (E)		
Recursos bibliográficos	Microfotografías electrónicas de células: http://www.denniskunkel.com/ Video: “Introducción a la célula”. Disponible en http://www.youtube.com/watch?v=gFuEo2ccTPA Lectura: “La vida y la célula” en Curtis, H., N.S. Barnes., A. Schnek y A. Massarini. (2008). <i>Biología 7ª</i> . Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.		

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión IV y V: Formulación de la Teoría Celular

Duración aproximada: Dos sesiones de 100 minutos cada una.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECÍFICOS	
1. (C) Explicará cómo se construyó la teoría celular considerando y apreciando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló. 12. (A) Valorará la incidencia tecnológica y social en la construcción del conocimiento científico. 16. (A) Interiorizará la posibilidad de aprender de los errores a través de la toma de conciencia de que no denotan incompetencia y que son parte del proceso de aprendizaje.		4. Formulación de la Teoría Celular y sus aportaciones.	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto e Indagación de ideas previas	<p>A) Para iniciar la sesión recupere algunas conclusiones de la sesión anterior referentes a la relación entre los sistemas vivos y la célula.</p> <p>B) A partir de las conclusiones genere una breve discusión grupal en torno a la siguientes preguntas problematizadoras:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ya conocemos la relación entre la célula y los sistemas vivos. Pero, ¿cómo se habrá esclarecido esta relación? ¿Cómo se habrán descubierto las células? <p>C) Proporcione a los alumnos el texto “Cuando los científicos se equivocan” (ANEXO 11) y realice una lectura comentada grupal.</p> <p>D) A partir de la lectura anterior y de las preguntas problematizadoras planteadas explicita el objetivo de aprendizaje haciendo énfasis en la importancia de ubicar el desarrollo de una teoría científica en su contexto histórico y social; y en la forma en la que la formulación de la teoría celular es un ejemplo de la posibilidad de aprender de los errores.</p>	<p>A) (SD) Es importante retomar las conclusiones de la sesión anterior con la finalidad de relacionar los diferentes temas de las sesiones y contar con un punto de partida para comenzar el estudio de la teoría celular.</p> <p>B) (SD) Permita la generación de ideas y la participación de los alumnos, orientándolas hacia el cuestionamiento del cómo y cuándo se supo que las células eran la unidad mínima de vida. Haga énfasis en la importancia del conocimiento científico para la comprensión del mundo.</p> <p>C) (SD) Realice una lectura grupal comentada para promover el entendimiento e integración del significado de las distintas proposiciones que lo forman y que los alumnos puedan representarse la situación a la que se hace referencia. Haga énfasis en las preguntas que al final del texto se plantean y permita la generación de ideas por parte de los alumnos.</p>	<p>B) Plantear interrogantes antes del inicio de las actividades de aprendizaje genera la creación de un contexto de incertidumbre que despierta la curiosidad y atrae la atención.</p> <p>C) Realice una lectura grupal, modelando el proceso de comprensión que permita visualizar a los alumnos la forma de abordar un texto expositivo y la toma de conciencia sobre como se lee. Lo anterior posibilita la experiencia de progreso, estimula el interés y facilita la autorregulación y con ello la disposición a esforzarse.</p> <p>Implique a los alumnos en la lectura, a través de preguntas que expliciten la comprensión del texto señalándoles que lo importante no es hacerlo bien a la primera, sino atender las dificultades para ver como superarlas. Lo anterior es una oportunidad para mostrar que los errores son parte del proceso de aprendizaje y guardan estrecha relación con los errores que cometen los científicos en el proceso de construcción del conocimiento. Se contribuye así a dar el mensaje de que lo importante no son los errores sino la forma en la que los enfrentamos y solucionamos.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p>Introducción al contexto</p> <p>e</p> <p>Indagación de ideas previas</p>			<p>D) A partir de la premisa de que de los errores se puede aprender, se genera un contexto en el cual se puede explicitar las razones por las cuales los alumnos deben intentar conseguir el objetivo de aprendizaje; por un lado, el averiguar la forma “atropellada” en la que se construyó la teoría celular y se comprendió la relación entre la célula y los sistemas vivos; y por otro lado, conocer los errores que se cometieron en la formulación de dicha teoría, las consecuencias que derivaron y la forma cómo se solucionaron. Así, se puede dotar el objetivo de aprendizaje de una utilidad adicional a la intrínseca a través de la oportunidad que representa el conocer la forma en la que se pueden superar los errores que se comenten en las situaciones de aprendizaje. Proporcionar a los alumnos más de una razón para tratar de aprender favorece la motivación grupal al atender las diferentes metas y motivos que los alumnos pueden tener.</p>
<p>Desarrollo</p>	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) A continuación, proporcione a los alumnos la “Guía previa de observación del video” (ANEXO 12) y haga una lectura grupal de las instrucciones para su llenado. En la guía de observación los alumnos deben ubicar cronológicamente a los personajes que se mencionan en la película, y tomar notas de las aportaciones y los detalles del contexto de cada uno de ellos.</p>	<p>B) (SD) La guía previa de observación proporciona a los alumnos un marco de trabajo sobre el cual centrar la atención durante la actividad de observación del video.</p> <p>C) (AT) Los alumnos podrán visualizar el video desde cada computadora con el HP Digital Classroom o bien, desde una proyección grupal con el proyector.</p>	<p>B) Al representar un guion o marco de trabajo, la guía previa de observación del video facilita el establecimiento de desafíos parciales para lograr el objetivo de aprendizaje.</p> <p>C) Para estimular las experiencias de progreso en los alumnos, moldee el proceso de integración de la información recuperada del video al retroalimentar y reforzar la adquisición y construcción progresiva del tema. Permita que los alumnos participen en la síntesis grupal de cada personaje y sus aportaciones resolviendo dudas y ofreciendo las ayudas necesarias para facilitar la reflexión.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p>Desarrollo</p>	<p>C) Una vez aclaradas las instrucciones de la guía previa de observación, proyecte a los alumnos el video “Célula: la química de la vida”, el cual tiene una duración de 50 minutos.</p> <p>D) Al final del video solicite como actividad extraclase la generación de un comic, una historieta o una línea del tiempo por equipo en dónde se incluyan los personajes, las aportaciones y los detalles del contexto involucrados en la formulación de la teoría celular y que fueron integrados en la guía previa.</p> <p>Proporcione a los estudiantes la “Guía posterior de observación del video” (ANEXO 13) y comente la obligatoria inclusión y contextualización de los elementos que aparecen en ella. De libertad de elección a los equipos respecto de la forma en la que desean presentar el trabajo sugiriendo creatividad y originalidad.</p> <p>E) Proporcione la rúbrica de evaluación del trabajo y haga una lectura general de la misma (ANEXO 14).</p>	<p>C) (SD) Haga pausas en el desarrollo del video entre cada personaje e integre la información recuperada por los alumnos en los rubros que abarca la guía previa de observación. Solicite a los alumnos que de forma individual y conforme avanza el video, vayan llenando el cuadro de tal forma que su participación ayude a la construcción grupal del tema.</p> <p>D) (AT) (SD) Permita y sugiera a los alumnos la búsqueda de información complementaria en internet, imágenes y otros recursos que enriquezcan su trabajo.</p> <p>(SD) La guía posterior de observación del video tiene la finalidad de incorporar elementos del contexto social e histórico a través de los detalles anecdóticos que se señalan en la película y en la lectura “¿Avanza la ciencia?”. De tal forma, al solicitar a los alumnos la integración de éstos al trabajo se asegura la consideración del contexto en la formulación de la teoría celular.</p>	<p>D) Permita que los alumnos elijan y tomen decisiones sobre como presentarán su trabajo. Acepte en la medida de lo posible las propuestas de los alumnos en cuanto al procedimiento que seguirán para realizar el trabajo. Lo anterior facilita la experiencia de autonomía y la posibilidad de autorregulación. Indique que los materiales generados en la sesión son ayudas para el proceso de trabajo.</p> <p>Haga énfasis en lo importante no es el trabajo en sí mismo, sino los conocimientos y capacidades que se adquieren haciéndolo. Derive de lo anterior la importancia del trabajo colaborativo en la consecución de los objetivos.</p> <p>La guía posterior de observación del video tiene algunos elementos novedosos y de humor que promueven el interés por la actividad.</p> <p>E) Proporcionar por anticipado la rúbrica de evaluación del trabajo solicitado le permite al alumno interiorizar los criterios de dicha evaluación y utilizarlos como un esquema de autorregulación del proceso de aprendizaje. Además, da la experiencia de autocontrol que es la base de la motivación intrínseca, y le permite tomar conciencia del logro de los aprendizajes que se esperan de él y de la forma en la cual puede alcanzarlos.</p> <p>La rúbrica además objetiva los criterios para calificar y le permite al alumno tener la seguridad de que si cumple con ellos podrá tener bajo su control la posibilidad de conseguir la calificación que desea.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p>Análisis de resultados</p>	<p>SESIÓN V</p> <p>A) Al inicio de la sesión solicite la explicitación del aprendizaje esperado por parte de los alumnos y resuma las actividades que son necesarias para alcanzarlo.</p> <p>B) A continuación, pida a los equipos que presenten su trabajo desarrollado al grupo iniciando con un equipo que explique y contextualice el primero de los eventos, y que el equipo siguiente continúe con el siguiente en orden cronológico, y así sucesivamente de tal forma que todos los equipos pasen. Recuerde a los alumnos que deben contextualizar y ubicar cronológicamente los hechos, los personajes y sus aportaciones en el desarrollo de la teoría celular.</p> <p>Permita la participación y retroalimentación entre pares y guíe la discusión en torno a la forma en que se construye el conocimiento científico y particularmente de la teoría celular.</p>	<p>B) (AT) En caso de que el trabajo desarrollado por los alumnos esté en formato digital, se puede utilizar el HP Digital Classroom para presentarlo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>(SD) Conforme los equipos van explicando y contextualizando el desarrollo de la teoría celular es importante ir señalando y destacando los postulados centrales y la forma en cómo se integran en el conocimiento actual de la célula.</p> <p>(SD) Haga énfasis tanto en la forma en que se construye el conocimiento científico a través del ejemplo de la formulación de la teoría celular; así como también en las conclusiones particulares de dicha teoría.</p>	<p>B) Es probable que durante esta fase se evidencien algunos errores en la construcción del tema “Formulación de la teoría celular”. Ante tal situación es necesario salvar la estima de los alumnos preguntando la razón de su participación y valorando positivamente sus esfuerzos corrigiendo sin dañar la autoestima. Haga énfasis en que los errores no significan incompetencia, y que son parte del aprendizaje. Más aún, que son parte natural de la construcción del conocimiento.</p> <p>Conforme los equipos van presentando su trabajo solicite a los alumnos la autoevaluación del suyo tomando en consideración los criterios que anticipadamente les proporcionó a través de la rúbrica. Lo anterior favorece los procesos de autorregulación del aprendizaje y estimula la sensación de autocontrol en los alumnos.</p> <p>Dado que el tema se construye de manera grupal y cooperativa, se contribuye a los procesos de socialización del grupo lo cual facilita el interés y el esfuerzo por aprender.</p>
<p>Construcción de explicaciones</p>	<p>A) Una vez presentados los trabajos, enfatice los postulados de la teoría celular. Construya junto con los alumnos una definición de célula que contemple tales postulados. Por ejemplo: “La célula es la unidad anatómica, fisiológica y de origen de todos los sistemas vivos”.</p> <p>B) Recupere las preguntas de la lectura: “Cuando los científicos se equivocan” para generar una discusión en torno a la forma en que se construye el conocimiento científico y el papel de los errores en el progreso de la ciencia; el contexto histórico, político y social; así como a la implicación recíproca entre ciencia y tecnología.</p>	<p>A) (SD) Es importante implicar a los alumnos en la construcción de una definición global de célula que abarque los postulados de la teoría celular y que sirva como representación conceptual.</p> <p>B) (SD) El profesor deberá estar atento a las diferentes respuestas, para que a partir de ellas, pueda generar una línea de discusión que permita reflexionar a todo el grupo sobre la naturaleza de la ciencia, el progreso científico y los postulados de la teoría celular.</p>	<p>B) En esta fase los alumnos pueden experimentar experiencias de progreso que refleja el grado en el que se acercan al objetivo de aprendizaje. Lo anterior favorece su autovaloración, fortalece sus expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender.</p> <p>Solicite a los alumnos explicar la forma en la que se puede aprender de los errores a partir del ejemplo de la formulación de la teoría celular; pida que lo extrapolen a su actividad académica y remarque la utilidad y relevancia del aprendizaje alcanzado.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Conclusiones	<p>A) Pida a los estudiantes que elaboren conclusiones por equipo considerando los siguientes rubros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los postulados de la teoría celular. • La forma en la que se construye el conocimiento científico y el papel que tiene el contexto histórico y social. • El forma de afrontar los errores en el desarrollo de una teoría y en el aprendizaje individual. <p>B) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>A) Solicite a los equipos la entrega de sus conclusiones por escrito.</p> <p>Plantee a los alumnos, como actividad extraclase, una investigación bibliográfica individual sobre las características de los sistemas vivos; solicite el material necesario para el desarrollo de la actividad de observación de células.</p>	<p>A) Permita que los alumnos elaboren sus conclusiones cediendo el control al equipo para la toma de conciencia del proceso de construcción de éstas. Lo anterior posibilita experiencias de progreso, estimula el interés y facilita la autorregulación y la disposición al esfuerzo.</p> <p>Recoja los trabajos y las autoevaluaciones de éstos generadas por cada uno de los equipos.</p> <p>B) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	<p>Comic, línea del tiempo o historieta de la teoría celular (E) Conclusiones por equipo de teoría celular y conocimiento científico (E) Autoevaluación del trabajo por equipo (E)</p>		
Recursos bibliográficos	<p>Lectura: “¿Avanza la ciencia?” en Mayr, E. (2005). <i>Así es la biología</i> México Debate Video documental: “Célula: la química de la vida”. Disponible en; https://docs.google.com/file/d/0B7Jlh3DX5GpLNjl5ZmFIN2ltNDg5NC00NzQzLTmYtAtNTUxNzZhZjJkYWVm/edit?pli=1</p>		

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión VI: Actividad de observación de células
Duración aproximada: Una sesión de 100 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECÍFICOS	
9. (C) Caracterizará a los sistemas vivos a través de la conformación celular como principio unificador. 11. (A, P) Generará gusto por el rigor y la precisión en el trabajo de laboratorio y se sensibilizará por el orden y la limpieza del material de trabajo.		3. Introducción a la célula a) Relación célula-organismo vivo.	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto	Para iniciar la sesión plantee las siguientes preguntas al grupo: ¿Cuáles son los supuestos de la teoría celular? ¿Qué significa la frase: “Donde hay vida hay células”?	(SD) Permita la generación de ideas y la participación de los alumnos orientándolas hacia el hecho de que todos los sistemas vivos están conformados por células.	Plantear interrogantes antes del inicio de las actividades de aprendizaje genera la creación de un contexto de incertidumbre que despierta la curiosidad y atrae la atención.
Indagación de ideas previas	A) Proporcione a los alumnos el texto “¿Organismos vivos?” (ANEXO 15) y solicite una lectura por equipo. B) Una vez hecho lo anterior pida a los alumnos que contesten las siguientes preguntas en el formato de reporte de observación: 1 ¿Qué opinas de la información que Mario y Fabiola encontraron? 2 ¿Consideras que sus criterios de búsqueda, selección y organización de la información fueron adecuados? ¿Por qué? 3 Es común encontrar frases como “el agua es vida” y “el suelo está vivo”. ¿Estás de acuerdo con estas afirmaciones? ¿A qué se refieren? 4 ¿Qué criterios considerarías para determinar que algo está vivo? C) Con base en las respuestas arrojadas por cada equipo, oriente la discusión grupal hacia las características de los sistemas vivos. Explícite el objetivo de aprendizaje haciendo énfasis en la célula como principio unificador de los sistemas vivos.	A) (AT) Proporcione la lectura a los alumnos a través del HP Digital Classroom. (SD) Ceda el control de la lectura a los equipos y ofrezca las ayudas que sean necesarias para su comprensión. B) (AT) (SD) Proporcione a los alumnos el formato de reporte de la actividad de observación de células en Word sobre el cual deberán trabajar en equipo. Sec.Célula.Act.5 (ANEXO 16) C) (SD) Es importante relacionar los diferentes temas de las sesiones anteriores como elementos que permitan la integración y la construcción de la relación entre célula y sistemas vivos por parte de los alumnos. (SD) Haga énfasis en la célula como principio unificador de los sistemas vivos.	B) La lectura “Organismos ¿vivos?” recupera información de páginas de internet reales. Lo anterior es una oportunidad para mostrar a los alumnos la pertinencia de evaluar la información encontrada en internet y permite experimentar la utilidad del aprendizaje adquirido en sesiones anteriores, lo cual favorece el interés y el esfuerzo por aprender. El hecho de que los alumnos vean que tienen puntos de vista diferentes sobre un mismo tema y de que el profesor inicialmente no de la razón a nadie, despierta la curiosidad por responder las interrogantes planteadas. C) Al hacerse explícita la diversidad de respuestas generadas entre los equipos, se suscita una situación en la que los propios alumnos se dan cuenta de que poseer los conocimientos necesarios para caracterizar a los sistemas vivos a través de su conformación celular supone una diferencia importante y valiosa, lo cual genera curiosidad y deseo de saber.

Material

Material biológico:

1 cebolla

Hojas de musgo o de *Elodea* sp.

Agua de florero (protozoarios y algas).

Una muestra de tepache, tejuino o alguna otra bebida fermentada (levaduras).

Raspado epitelial bucal.

Preparaciones permanentes de *E. coli*.

Otros:

Tierra

Agua destilada

Reactivos:

Azul de metileno

Aceite de inmersión

(AT) Técnica de tinción con azul de metileno:

Después de colocar una gota de agua sobre el portaobjetos y extender en ella la muestra, se cubre con el cubreobjetos y por uno de sus bordes se añaden 2 o 3 gotas del colorante y se dejan actuar durante 5 minutos. Posteriormente, se extrae el sobrante con un papel absorbente y se observa al microscopio.

Instrumental de laboratorio:

Microscopio óptico

Agujas de disección

Pipetas Pasteur

Porta y cubreobjetos

Navajas

Abatelenguas

Cotonetes

Equipo multimedia:

Proyector y pantalla para proyección

Cámara web

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) A continuación, solicite a los alumnos que realicen una preparación temporal por equipo, procurando que cada uno de ellos tenga una muestra diferente. Las preparaciones temporales se pueden obtener como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Cebolla. Corte por la mitad una cebolla y aísle una parte de la epidermis correspondiente a la zona cóncava de la cuarta o quinta capa más interna. Coloque la epidermis extendida en un portaobjetos, cubra con el cubreobjetos y observe al microscopio. Haga una segunda preparación con tinción de azul de metileno. b) Musgo. Tome con unas pinzas una hoja de musgo o de <i>Elodea</i> sp. y colóquela sobre una gota de agua en el portaobjetos. Cubra y observe al microscopio. c) Agua de florero. Coloque una gota de agua de florero sobre el portaobjetos, cubra y observe al microscopio. d) Tepache. Coloque una gota de tepache sobre el portaobjetos, cubra y observe al microscopio. e) Raspado epitelial. Raspe el interior del carrillo con un palillo sin punta o con un hisopo y deposite dicho raspado en una gota de agua sobre el portaobjetos. Tiña y observe al microscopio. 	<p>B) (SD) (AT) Muestre a los alumnos la forma en la que deben realizar las preparaciones temporales y el manejo adecuado del microscopio.</p> <p>(SD) Por cuestiones de tiempo y optimización en el uso de los materiales es necesario que los equipos seleccionen sólo una de las muestras para realizar la preparación temporal y la búsqueda de células en ésta a través del microscopio.</p> <p>C) (AT) Indique a los alumnos la posibilidad de tomar fotografías de sus observaciones con la cámara web. Permita el intercambio de imágenes entre los equipos y solicite su integración y descripción en el reporte.</p> <p>(SD) Verifique que los alumnos estén realmente observando células y sean capaces de delimitarlas y diferenciarlas de otras estructuras en la muestra. Lo anterior es importante en la medida en que se está construyendo una representación gráfica de la célula que el alumno integrará en su estructura cognitiva.</p> <p>D) Recuerde a los alumnos seguir trabajando con el documento de Word que generaron al inicio de la sesión.</p>	<p>B) Modele el proceso que deben seguir los alumnos para realizar preparaciones temporales y manejar adecuadamente el microscopio. Prepare una muestra explicitando todos y cada uno de los pasos en voz alta y permitiendo que los alumnos visualicen el método y manifiesten sus dudas.</p> <p>Al tiempo en el que va modelando la forma de realizar preparaciones temporales y como observarlas al microscopio, implique al máximo a los alumnos asegurando que la atención se centre en lo que la actividad tiene de generalizable en el desarrollo de la sesión.</p> <p>Al término del modelado ayude a resumir lo que los alumnos han observado para que ellos mismos construyan un guion que sirva en su trabajo individual y por equipo. Lo anterior ayuda al alumno a que no se pierda y contribuye al mantenimiento de su interés y su esfuerzo por aprender.</p> <p>Conforme los equipos inicien su preparación temporal moldee el proceso retroalimentando, reforzando y corrigiendo los procedimientos que llevan a cabo.</p> <p>Enfoque la atención del alumno hacia la posibilidad de ir por pasos e indique lo que van haciendo bien ayudándoles a superar sus dudas sin tomar la decisión por ellos.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>C) Una vez realizada la preparación temporal, pida a los equipos la observación de ésta a diferentes aumentos en el microscopio. Solicite el registro de sus observaciones a través de fotografías, esquemas y descripciones breves. Indique que una vez efectuada la observación en su muestra, deberán observar y registrar la del resto de los equipos de tal forma que al final tengan el registro de todas las muestras del grupo.</p> <p>D) Pida el registro de las observaciones, las imágenes y la información de cada muestra en el formato de reporte de la actividad.</p>		<p>En la medida de lo posible permita que los alumnos cometan errores para después cuestionar su proceder e invitarlos a pensar; pero teniendo siempre cuidado de salvar su autoestima valorando sus esfuerzos positivos y enfatizando que los errores no significan incompetencia y son parte del proceso de aprendizaje.</p> <p>Esta fase es una oportunidad única para comentar a los alumnos que lo importante de la tarea es aprender a hacerla, no mostrar que ya se posee esa capacidad; para ello, es esencial que se haga énfasis en la importancia del esfuerzo en la adquisición de procedimientos.</p> <p>La coordinación cooperativa que se genera con esta actividad tiene efectos positivos en la motivación en la medida en que se produce interacción, discusión e intercambio de opiniones.</p>
Análisis de resultados	<p>A) Una vez registradas las observaciones de cada una de las muestras por los equipos (a través de fotografías, descripciones y notas en el archivo de Word), proyecte para todo el grupo el reporte de algunos equipos y solicite la explicación verbal de sus observaciones.</p> <p>B) Permita la participación y retroalimentación entre pares y guíe la discusión hacia la célula como principio unificador de la vida.</p>	<p>A) (AT) Se puede utilizar el HP Digital Classroom para presentar el trabajo de cada equipo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>(SD) Promueva que los alumnos describan sus observaciones y señalen lo que tienen en común las diferentes muestras. Haga énfasis en los diferentes tipos celulares y establezca así una vía para las múltiples representaciones de la célula.</p>	<p>A) Es probable que durante esta fase se evidencien algunos errores en la construcción de la célula como principio unificador de los sistemas vivos. Ante tal situación es necesario salvar la estima de los alumnos preguntando la razón de su idea y valorando positivamente sus esfuerzos corrigiendo sin dañar la autoestima. Haga énfasis en que los errores no significan incompetencia, y que son parte del aprendizaje.</p> <p>Dado que el tema se construye de manera grupal y cooperativa, se contribuye a los procesos de socialización del grupo lo cual facilita el interés y el esfuerzo por aprender.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Construcción de explicaciones	<p>A) Pida a los alumnos una segunda lectura del texto: “Organismos ¿vivos?” y solicite la redacción de recomendaciones para Mario y Fabiola respecto de la célula como criterio para caracterizar a todos los sistemas vivos.</p> <p>B) Permita la explicitación grupal de algunas recomendaciones.</p>	<p>A) Solicite a los alumnos incluir las recomendaciones en el reporte de la actividad en el que han estado trabajando.</p> <p>(SD) Retomar la lectura inicial permite al alumno el reconocimiento de su aprendizaje y de la forma en la que puede ahora construir una explicación basada en criterios.</p>	<p>En esta fase los alumnos pueden experimentar experiencias de progreso que refleja el grado en el que se acercan al objetivo de aprendizaje. Lo anterior favorece su autovaloración, fortalece sus expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender.</p>
Conclusiones	<p>A) Solicite la elaboración de conclusiones por equipo respecto de las propiedades de los sistemas vivos, la célula como principio unificador de la vida y la importancia del microscopio y los colorantes en el estudio de la célula.</p> <p>B) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la SDBC (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>A) Indique a los alumnos que el reporte final deberá incluir las conclusiones y la bibliografía consultada. Solicítelo por escrito para la siguiente sesión.</p>	<p>A) Permita que los alumnos elaboren sus conclusiones cediendo el control al equipo para la toma de conciencia del proceso de construcción de éstas. Lo anterior posibilita experiencias de progreso, estimula el interés y facilita la autorregulación y la disposición al esfuerzo.</p> <p>B) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	Reporte de actividad de observación de células (E)		
Recursos bibliográficos	Presentación en Power Point. <i>Características de los sistemas vivos.</i> (ANEXO 25)		

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión VII: Introducción a las biomoléculas
Duración aproximada: Una sesión de 50 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECIFICOS	
2. (A) Valorará la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. 13. (P, A) Generará actitudes de rigor y precisión en la recogida y el procesamiento de la información. 14. (A) Valorará la importancia del trabajo científico en equipo y con tolerancia y respeto hacia los demás. 15. (A) Adoptará hábitos de comportamiento informados y saludables.		5. Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto	<p>A) Para iniciar la sesión solicite la explicitación de algunas conclusiones sobre la actividad de observación de células de la sesión anterior.</p> <p>B) A continuación, proyecte uno de los trabajos de la sesión II: "Niveles de organización de la materia", y genere una breve discusión sobre los niveles de organización subcelulares entorno a las siguientes preguntas:</p> <p>Ya sabemos que los sistemas vivos estamos constituidos de una o más células, pero:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿De qué están hechas las células? 2. ¿Qué moléculas forman parte de su estructura? 3. ¿De dónde provienen y se obtienen estas moléculas? <p>C) Realice la presentación del Power Point "Biomoléculas y nutrientes" (ANEXO 17) con el fin de iniciar el establecimiento de la relación entre las biomoléculas y el funcionamiento celular a partir de la nutrición como eje conector.</p>	<p>B) (SD) Permita la generación de ideas y la participación de los alumnos orientándolas hacia el cuestionamiento del origen de los constituyentes bioquímicos de la célula.</p> <p>C) (SD) Durante la presentación del Power Point permita la participación de los alumnos, fomentando la retroalimentación, los ejemplos y la generación de preguntas.</p> <p>(SD) Haga énfasis en el papel que tienen las biomoléculas en la estructura y el funcionamiento de la célula y por extensión en los sistemas vivos. Sitúe el estudio de las biomoléculas en el contexto de la nutrición para favorecer su construcción a partir de un nivel de complejidad más general y cercano a la experiencia de los alumnos.</p>	<p>B) Plantear interrogantes antes del inicio de las actividades de aprendizaje genera la creación de un contexto de incertidumbre que despierta la curiosidad y atrae la atención.</p> <p>C) Contextualizar el estudio de las biomoléculas a partir de una experiencia cotidiana y cercana para los alumnos como lo es la nutrición les ofrece la oportunidad de dar significado a lo que se aprende y estimula el interés y el esfuerzo.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Indagación de ideas previas	A) Indique a los alumnos que para iniciar el estudio de las biomoléculas es necesario tener conciencia del conocimiento general que tienen acerca de ellas, para lo cual proporcione a los equipos el Power Point “Ideas previas de biomoléculas” (ANEXO 18).	A) (AT) Proporcione el Power Point a los alumnos a través del HP Digital Classroom.	El hecho de que los alumnos vean que tienen puntos de vista diferentes sobre un mismo tema y que el profesor inicialmente no dé la razón a nadie, despierta la curiosidad por responder las interrogantes planteadas.
Indagación de ideas previas	<p>A continuación solicite una clasificación por equipo de las imágenes que se presentan en el Power Point y pida que las organicen en función de los criterios que ellos consideren válidos.</p> <p>B) Una vez hecho lo anterior proyecte al grupo algunas clasificaciones de los equipos y solicite la explicitación de los criterios que consideraron para llevarla a cabo.</p> <p>C) Propicie una discusión hacia la posibilidad de clasificar los alimentos con base en las biomoléculas que aportan y la importancia de este conocimiento en la procuración de una buena alimentación y salud.</p> <p>D) A partir de la discusión anterior explicita el objetivo de aprendizaje.</p>	<p>(SD) Permita que los alumnos decidan bajo que criterios clasificarán las imágenes y haga énfasis en que lo importante son los criterios utilizados para elaborar la clasificación.</p> <p>(SD) Es probable que los alumnos agrupen las imágenes no en función de la biomolécula que éstas principalmente contienen, si no en función de otros criterios que será importante que expliciten con la finalidad de hacerlos conscientes y se puedan después retomar</p> <p>B) (AT) Proyecte a todo el grupo la clasificación generada por cada equipo con la herramienta de HP Digital Classroom. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>(SD) Promueva la retroalimentación entre pares y la discusión sobre los diversos criterios utilizados orientando la atención a la posibilidad de unificar criterios en virtud del conocimiento de las biomoléculas.</p>	<p>El uso de imágenes y ejemplos adecuados enriquece la explicación y facilita la comprensión manteniendo el interés en el tema. A su vez, la presentación de las imágenes es una forma novedosa de indagar las ideas previas; además de resultar una tarea moderada y apropiadamente desafiante desde el hecho de ponerse de acuerdo entre los equipos para lograr una clasificación.</p> <p>Al hacerse explícita la diversidad de clasificaciones generadas entre los equipos, y sabiendo además que existe la posibilidad de consensar una clasificación general a partir del conocimiento de las biomoléculas se suscita una situación en la que los propios alumnos se dan cuenta de que poseer los conocimientos necesarios sobre las biomoléculas supone una diferencia importante y valiosa, lo cual genera curiosidad y deseo de saber.</p> <p>Con lo anterior, se dan las condiciones necesarias para explicitar las razones por las cuales los alumnos deben intentar conseguir el objetivo de aprendizaje.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) Explique a los alumnos que para lograr el objetivo de aprendizaje será necesario desarrollar una WebQuest en dónde a través de una serie de actividades en línea, los alumnos asumirán el rol</p>	<p>B) Comente a los alumnos que para desarrollar la WebQuest será necesario primero realizar una lectura extraclase del texto “Extremos de México”. (ANEXO 19)</p>	<p>B) Plantee el desarrollo de la WebQuest “Biomoléculas” (ANEXO 20) como una tarea en dónde lo importante es construir el conocimiento sobre las biomoléculas haciendo énfasis en la importancia del esfuerzo, el trabajo colaborativo y el desarrollo de capacidades.</p>
Desarrollo	<p>de diversos especialistas para la construcción del tema “Biomoléculas”. El resultado final será la generación de un cartel explicativo que integre los conocimientos construidos durante las actividades.</p> <p>C) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>		<p>La coordinación cooperativa que se generará con esta actividad puede tener efectos positivos en la motivación en la medida en que se produzca interacción, discusión e intercambio de opiniones.</p> <p>C) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	Clasificación de las imágenes del PowerPoint “Ideas previas de biomoléculas” (E)		

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión VIII, IX y X: Biomoléculas: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos

Duración aproximada: Dos sesiones de 100 minutos y una de 50 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECÍFICOS	
2. (A) Valorará la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. 13. (P, A) Generará actitudes de rigor y precisión en la recogida y el procesamiento de la información. 14. (A) Valorará la importancia del trabajo científico en equipo y con tolerancia y respeto hacia los demás. 15. (A) Adoptará hábitos de comportamiento informados y saludables.		5. Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto e Indagación de ideas previas	<p>A) Para iniciar la sesión, propicie una discusión grupal de la lectura “Extremos de México” (ANEXO 19), tomando como base las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son los “extremos de México” a los que se refiere el texto? ¿Cuál de estos extremos está relacionado a una mala nutrición? ¿Qué causa en común tienen ambos extremos? ¿Qué diferencia existe entre alimentación y nutrición? ¿Qué relación tienen la biomoléculas, la nutrición y los extremos de los que habla la lectura? <p>B) A partir de la discusión anterior explicita el objetivo de aprendizaje señalando la importancia de su consecución como una primera forma de entender los extremos de los que habla la lectura.</p>	<p>A) (SD) Promueva la generación de ideas y la participación de los alumnos orientándolas hacia la pertinencia de una buena educación nutricional que involucra en primera instancia el conocimiento de las biomoléculas y su papel en el funcionamiento de la célula.</p> <p>B) (SD) Conduzca a los alumnos para el establecimiento de la relación entre biomoléculas, nutrición y funcionamiento celular de tal manera que se haga evidente la importancia del objetivo de aprendizaje.</p>	<p>A) Plantear interrogantes antes del inicio de las actividades de aprendizaje genera la creación de un contexto de incertidumbre que despierta la curiosidad y atrae la atención.</p> <p>Las preguntas generadoras pueden suscitar la curiosidad y la conciencia del problema a través del planteamiento de la utilidad y relevancia de aprender el tema de biomoléculas como una forma de abordar estos problemas a través de una educación nutricional. Lo anterior es una oportunidad para explicitar el aprendizaje esperado para el final de las actividades.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, comente con los alumnos las generalidades de las actividades que se llevarán a cabo para lograrlo.</p> <p>B) Explique a los alumnos que para lograr el aprendizaje esperado, será necesario realizar las actividades de la WebQuest “Biomoléculas”. Describa brevemente las diferentes fases de las que consta y empiece con una lectura grupal de la introducción.</p> <p>De manera general, la WebQuest consta de las siguiente fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Introducción:</i> Adentra a los alumnos al tema de las biomoléculas a través de la relación que se establece entre los extremos de México (obesidad y desnutrición), la importancia de una buena educación nutricional y el papel de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos. A partir del planteamiento del problema de la falta de una adecuada educación nutricional como una de las principales causas de los extremos alimentarios de México, se establece que el conocimiento de las biomoléculas y el papel que desempeñan en el funcionamiento de los sistemas vivos, es una posible vía de atención a tales problemas. • <i>Proceso:</i> Es esta fase, se les indica a los alumnos los pasos que deberán seguir para iniciar las tareas y lograr el objetivo de aprendizaje. El primer paso es que los alumnos elijan por equipo la profesión (nutriólogos, biólogos o bioquímicos) mediante la cual iniciarán la construcción. 	<p>B) (AT) Envíe la WebQuest “Biomoléculas” a los equipos a través del programa HP Digital Classroom.</p> <p>(SD) Implice a los alumnos en la lectura grupal de la introducción. Permita la explicitación de sus dudas y preguntas respecto del desarrollo de la WebQuest.</p> <p>(SD) La introducción retoma el tema central de la lectura “Extremos de México” para plantear el conocimiento de las biomoléculas como una vía de atención a los problemas alimentarios de México.</p>	<p>B) La introducción de la WebQuest proporciona elementos de análisis que permiten despertar el interés por el tema al mostrar la utilidad de aprenderlo y al reforzar la curiosidad y conciencia del problema que se iniciaron en la fase de <i>introducción al contexto</i>.</p> <p>El planteamiento de los problemas alimentarios de México y la necesidad de una adecuada educación nutricional en donde el primer paso es el conocimiento de las biomoléculas y su funcionamiento en los sistemas vivos, representa una oportunidad para mostrar a los alumnos que el desafío es desarrollar capacidades y construir conocimientos que puedan ser aplicados en contextos reales, cotidianos y cercanos a ellos.</p> <p>Describir al inicio y de manera general las fases de las que consta la WebQuest y las actividades que habrán de desarrollar le permite al alumno conocer de antemano la manera de trabajar y el modo en el que su trabajo posibilitará la consecución de los objetivos de aprendizaje. Con lo anterior se promueve el interés y se facilita la autorregulación y la implicación.</p> <p>Las actividades de la WebQuest, son tareas y materiales moderada y apropiadamente desafiantes cuyo objetivo es el conocimiento de las biomoléculas como una vía para comprender la importancia de una adecuada educación nutricional.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p style="text-align: center;">Desarrollo</p>	<p>del tema de biomoléculas. Una vez elegida la profesión, los alumnos se enteran cuáles serán los objetivos específicos que deberán perseguir en función de su especialidad. Así, las perspectivas, responsabilidades y actividades que deberán desarrollar estarán diferenciadas y delimitadas por la especialidad que hayan elegido.</p> <p>En esta fase, los alumnos también se enteran que en la última de las actividades trabajaran con equipos multidisciplinarios conformados por las tres especialidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Tareas y recursos:</i> Las tareas y recursos de la WebQuest están diseñadas para la consecución del objetivo de aprendizaje general. Sin embargo, de acuerdo a la especialidad los alumnos se enfrentan a ellas desde diferentes perspectivas y responsabilidades. Todas las tareas requieren la síntesis de múltiples fuentes de información (recursos) y la adopción de una postura activa que permita la construcción del tema. <p>Para cada tarea, se les proporciona a los alumnos recursos digitales en dónde podrán encontrar la información para llevarla a cabo. Estos enlaces fueron evaluados de acuerdo a los criterios de evaluación señalados en la sesión I (ANEXO 2) y abarcan desde libros electrónicos, páginas de internet, videos y documentos de Google Drive®.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evaluación.</i> Los alumnos tienen en todo momento la posibilidad de revisar los criterios de evaluación de cada una de las actividades mediante una rúbrica. Así, saben claramente lo que el profesor evaluará de su aprendizaje. 		

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p>Desarrollo</p>	<p>C) Una vez hecho lo anterior, continúe con los alumnos en la fase de <i>proceso</i>. En ésta fase, los equipos deberán elegir la especialidad desde la cual abordaran las actividades: biólogos, bioquímicos o nutriólogos.</p> <p>D) A partir de este momento, los equipos inician las actividades de la fase <i>tareas y recursos</i> en función de la especialidad que hayan elegido. Proporcione de forma impresa el reporte integral de la WebQuest “Biomoléculas” (ANEXO 21) y solicite a los alumnos que trabajen en él cada una de las tareas de acuerdo a su especialidad. Indique que aunque las actividades son en equipo cada alumno deberá construir su propio reporte integral.</p> <p>E) Paralelamente, comente a los alumnos que deberán generar un documento en Word o Power Point por equipo en donde irán reportando los resultados de sus actividades. Al concluir cada una de ellas deberán enviarlas a su correo electrónico con el fin de que pueda realizar la revisión y retroalimentación de los resultados.</p> <p>F) Solicite la periódica revisión de la rúbrica de evaluación de las actividades de tal manera que los alumnos tengan claro lo que se evaluará en cada tarea.</p> <p>G) Revise las actividades y haga la retroalimentación pertinente regresando los trabajos para su eventual reestructuración.</p>	<p>C) (SD) Permita que los equipos elijan la especialidad con la que desean trabajar a lo largo de la WebQuest con el cuidado de cubrir todas las especialidades por duplicado, es decir que haya dos equipos por especialidad (dos equipos de biólogos, dos equipos de nutriólogos y dos equipos de bioquímicos).</p> <p>D) (SD) De espacio a los alumnos para que resuelvan cada una de las actividades que solicita la WebQuest; sin embargo, esté siempre pendiente de las dudas, comentarios e inquietudes de los equipos.</p> <p>(SD) Sugiera trabajar inicialmente en el reporte integral impreso y posteriormente reportar sus resultados en un documento de Word o Power Point por equipo.</p> <p>(SD) Propicie el trabajo colaborativo y la participación de todos los integrantes del equipo en las actividades de la WebQuest.</p> <p>(AT) Apóyese de la herramienta de monitoreo del programa HP Digital Classroom para conocer el avance de cada uno de los equipos.</p> <p>E) (SD) Cada una de las actividades desarrolladas por los alumnos deberá ser evaluada y retroalimentada a lo largo del proceso de tal forma que los alumnos reciban periódicamente ayudas sobre como superar sus dificultades.</p>	<p>C) Permita a los alumnos que elijan la especialidad desde la cual desean trabajar ya que esto promueve las percepciones de autonomía y control a través de la toma de decisiones ante diferentes opciones.</p> <p>La elección de la especialidad por parte de los equipos y el hecho de que los objetivos y las actividades específicas dependen de dicha elección son oportunidades para fortalecer la estructura de metas de dominio en los alumnos. Lo anterior se puede llevar a cabo al subrayarles a los alumnos la oportunidad que tienen de elegir libremente sus acciones (en función de su especialidad), y que tales acciones persiguen un objetivo o meta de aprendizaje específico. Al tener la sensación de haber sido elegida libremente se estimula su internalización y agencia.</p> <p>D) El reporte integral de la WebQuest representa un guion de las actividades específicas que serán necesarias para conseguir el objetivo. Haga énfasis en que las actividades que se les piden no son un fin en sí mismas, sino que lo importante es lo que se aprende haciéndolas.</p> <p>Ofrecer un guion o marco de trabajo a los alumnos facilita el establecimiento de desafíos parciales de diferente grado de concreción y dificultad. Lo anterior distribuye el esfuerzo y minimiza el costo del aprendizaje al centrar la atención en el trabajo que hay que hacer en cada situación particular.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p style="text-align: center;">Desarrollo</p>			<p>La coordinación cooperativa que se genera con esta actividad tiene efectos positivos en la motivación en la medida en que se produce interacción, discusión e intercambio de opiniones.</p> <p>Ofrezca en todo momento ayudas sobre como superar las dificultades a las que se van enfrentando en el desarrollo de las actividades. Dediqué tiempo y atención a los diferentes equipos tomando en cuenta la naturaleza de las necesidades y los problemas que van presentando.</p> <p>E) Para estimular la autonomía, de posibilidades de opción en la forma en la que los alumnos presentarán su trabajo.</p> <p>F) Promueva el uso de la rúbrica de evaluación y el conocimiento de los criterios de evaluación durante el desarrollo de las actividades. Lo anterior le permite a los alumnos tener experiencias de autocontrol en su aprendizaje y favorece la autorregulación.</p> <p>G) Ofrezca retroalimentación informativa y oportuna a lo largo del proceso. Enfatique en el progreso alcanzado y en el uso de estrategias para superar los errores. Permita la reestructuración de las actividades en caso de error. La retroalimentación regular y periódica sobre los progresos y las formas de superar las dificultades contribuye a modificar la experiencia subjetiva relativa al balance costo-beneficio, de modo que se estimula la implicación de los alumnos en el trabajo.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p>Análisis de resultados</p>	<p>A) El análisis de resultados está representado por la actividad 3 de la WebQuest “Biomoléculas”. En esta fase, cada equipo de especialistas deberá presentar los resultados de sus actividades al grupo de tal manera que todos los alumnos estén enterados de lo que cada especialidad trabajó.</p> <p>B) Indique a los alumnos que conforme los equipos disciplinares van presentando su trabajo continúen trabajando de forma individual con el reporte integral de la WebQuest.</p> <p>C) Durante las presentaciones permita la interacción entre pares y retroalimente en los diferentes rubros de las especialidades.</p>	<p>A) (AT) Se puede utilizar el HP Digital Classroom para presentar el trabajo de cada equipo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>B) (SD) Para esta etapa los alumnos ya han construido la parte del reporte integral que corresponde a la especialidad con la cual trabajaron. El resto del reporte corresponde a las otras especialidades y los alumnos deberán construirlo mientras los trabajos se presentan.</p> <p>C) (SD) Permita la retroalimentación entre pares y la interacción entre los equipos para la construcción grupal del tema.</p> <p>Haga énfasis en la distinción entre biomoléculas y nutrimentos señalando que no todas las biomoléculas son nutrimentos (por ejemplo los ácidos nucleicos); y que no todos los nutrimentos son biomoléculas (por ejemplo las sales minerales).</p> <p>Destaque la importancia de la función de cada biomolécula, su localización en los sistemas vivos y las fuentes alimenticias de donde se pueden obtener.</p> <p>A través de los diversos ejemplos que se manejan en las actividades esquematice la variedad de funciones que desempeñan las biomoléculas.</p>	<p>A) Es probable que durante esta fase se evidencien algunos errores en la construcción del tema biomoléculas. Ante tal situación es necesario salvar la estima de los alumnos preguntando la razón de su idea y valorando positivamente sus esfuerzos corrigiendo sin dañar la autoestima. Haga énfasis en que los errores no significan incompetencia, y que son parte del aprendizaje.</p> <p>C) Dado que el tema se construye de manera grupal y cooperativa, se contribuye a los procesos de socialización del grupo lo cual facilita el interés y el esfuerzo por aprender.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
<p>Construcción de explicaciones</p>	<p>A) Esta fase corresponde a la actividad 4 de la WebQuest “Biomoléculas”, que es la reunión multidisciplinaria entre especialistas.</p> <p>B) Integre 8 equipos multidisciplinarios de 3 alumnos en donde haya al menos un miembro de cada especialidad (un nutriólogo, un biólogo y un bioquímico).</p> <p>C) Asigne o sortee una biomolécula por equipo y solicite la elaboración de un cartel en donde se describa su clasificación, sus funciones principales, ejemplos principales y fuentes de donde se obtiene. De tiempo extraclase para la construcción del cartel.</p> <p>D) Solicite la periódica revisión de la rúbrica de evaluación de las actividades de tal manera que los alumnos tengan claro lo que se evaluará en el cartel.</p> <p>E) A la siguiente sesión, proyecte para todo el grupo los carteles de cada equipo y solicite su explicación verbal.</p> <p>F) Mientras los equipos multidisciplinarios presentan sus carteles oriente discusiones breves que den cuenta de la importancia de cada biomolécula en el funcionamiento celular y en la procuración de una buena e informada nutrición.</p> <p>G) Indique a los alumnos que conforme los equipos disciplinarios van presentando su cartel continúen trabajando de forma individual con el reporte integral de la WebQuest.</p> <p>H) Al finalizar las presentaciones proporcione nuevamente a los equipos la clasificación de imágenes que hicieron al inicio de las sesiones y solicite una revisión y reorganización de ésta.</p>	<p>B) (SD) Es importante que en la conformación de los equipos multidisciplinarios se incluyan integrantes de las tres especialidades con el fin de asegurar que el trabajo final (cartel) se construya con todas las aproximaciones disciplinares trabajadas en la WebQuest.</p> <p>C) (SD) Decida si usted asignará la biomolécula que cada equipo multidisciplinario trabajará en el cartel, o si permitirá la libre elección por parte de los alumnos. Sin embargo, es necesario abarcar los cuatro grandes grupos de biomoléculas por duplicado (2 equipos por biomolécula) con el fin de contrastar y complementar cada uno de los trabajos.</p> <p>Informe a los alumnos sobre la disponibilidad de los formatos de cartel que se incluyen en la WebQuest. Sin embargo, dé libertad para que modifiquen el fondo, los colores, el tipo de letra y el diseño en general.</p> <p>Dé tiempo extraclase para la terminación del cartel.</p> <p>E) (AT) Se puede utilizar el HP Digital Classroom para presentar el cartel de cada equipo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>F) Permita la retroalimentación entre pares y la participación de los alumnos de tal forma que la construcción del tema se realice de manera grupal. Enfatique en el</p>	<p>B) Para promover percepciones de autonomía permita en la medida de lo posible que los alumnos integren los equipos multidisciplinarios y elijan la biomolécula con la cuál quieren trabajar el cartel.</p> <p>C) La elaboración de un cartel que integre la información investigada por los alumnos es una tarea moderada y apropiadamente desafiante que estimula las percepciones de control y autonomía a través de la toma de decisiones sobre su creación y organización. Representa también el desarrollo de metas próximas y desafiantes que además pueden ser resueltas con novedad y creatividad.</p> <p>D) Promueva el uso de la rúbrica de evaluación y el conocimiento de los criterios de evaluación durante el desarrollo del cartel. Lo anterior le permite a los alumnos tener experiencias de autocontrol en su aprendizaje y favorece la autorregulación.</p> <p>Haga énfasis en que lo importante en la construcción del cartel es por un lado aprender a comunicar los resultados de nuestras actividades, y por el otro tomar conciencia de los aprendizajes obtenidos y la forma en la que estos nos permiten acercarnos al objetivo de aprendizaje general.</p> <p>F) En esta fase los alumnos pueden experimentar experiencias de progreso que reflejen el grado en el que se acercan al objetivo de aprendizaje. Lo anterior favorece su autovaloración, fortalece sus</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Construcción de explicaciones	<p>I) Una vez hecho lo anterior proyecte algunas agrupaciones de los equipos y solicite la explicitación de los nuevos criterios que consideraron para llevarla a cabo.</p>	<p>papel que desempeñan las biomoléculas en las células y la importancia de éstas en el adecuado funcionamiento de los sistemas vivos.</p> <p>G) (SD) En esta última actividad los alumnos deberán completar la tabla-resumen que viene al final del reporte integral de la WebQuest.</p> <p>H) (AT) Proporcione las imágenes del Power Point “Ideas previas de biomoléculas” (ANEXO 18) a los alumnos a través del HP Digital Classroom.</p> <p>(SD) Oriente la reestructuración de la clasificación inicial a la consideración de las biomoléculas como criterio unificador. Enfatique la posibilidad de tener una clasificación general y unificada si se toman en cuenta criterios específicos.</p> <p>I) Promueva la toma de conciencia entre las clasificaciones iniciales y las nuevas señalando la importancia del conocimiento actual sobre las biomoléculas como criterio unificador.</p>	<p>expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender.</p> <p>Una de las formas para lograr lo anterior es a través del moldeamiento, práctica que posibilita, mediante retroalimentación y refuerzo la adquisición y la construcción progresiva de los conocimientos. La actividad de los alumnos va por delante de modo que el profesor debe responder a la misma para reforzar o corregir lo que observa y escucha.</p> <p>Provea a los equipos de retroalimentación informativa y oportuna a lo largo de la presentación, centrándose en el logro de los aprendizajes esperados.</p> <p>H) La reestructuración de las clasificaciones iniciales representa también una oportunidad de generar experiencias de progreso en lo alumnos a través de la explicación y la visualización de los conceptos que se van aprendiendo y la forma en la que se dan los proceso de cambio.</p>
Conclusiones	<p>A) Pida a los alumnos que elaboren extraclase y de forma individual conclusiones generales y una reflexión final al respecto de la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. Para lograr lo anterior los alumnos pueden basarse en las siguientes preguntas:</p> <p>¿Qué nuevas inquietudes te han surgido a partir de la elaboración de este proyecto?</p>	<p>A) Solicite que las conclusiones individuales y la reflexión final la entreguen para la siguiente clase y por escrito.</p> <p>Pida a los alumnos que reflexionen sobre las actividades que llevaron a cabo y que tomen en cuenta las preguntas para generar su reflexión final.</p>	<p>A) Permita que los alumnos elaboren sus conclusiones y la reflexión final cediéndoles el control absoluto para la toma de conciencia del proceso de construcción de éstas. Lo anterior posibilita experiencias de progreso, estimula el interés y facilita la autorregulación y la disposición al esfuerzo.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Conclusiones	<p>¿Sobre qué otros temas te gustaría investigar? ¿Consideras que conocer el papel de las biomoléculas en la estructura y funcionamiento celular te permite valorar la importancia de una buena nutrición? ¿Por qué? ¿De qué forma crees que una buena educación nutricional contribuya a la solución progresiva de los extremos de México: obesidad y desnutrición?</p> <p>B) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>Enfatice en la necesidad de integrar todo lo trabajado en la reflexión final y que la función de esta es autoevaluar el logro del aprendizaje general planteado al inicio.</p>	<p>La construcción de las conclusiones y la reflexión final es una oportunidad para que los alumnos experimenten experiencias de progreso al consolidar los conocimientos y capacidades generadas en las sesiones.</p> <p>B) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	<p>Actividad 1 WQ Biomoléculas (E) Actividad 2 WQ Biomoléculas (E) Actividad 3 WQ Biomoléculas (E) Actividad 4 WQ Cartel Biomoléculas (E) Reporte integral de la WQ Biomoléculas (I) Conclusiones y reflexión final de la WQ (I)</p>		
Recursos bibliográficos			<p>Google books: teclear “biomoléculas” y seleccionar la opción vista previa y vista completa del lado izquierdo de la pantalla. Fuentes de carbohidratos: http://www.umm.edu/esp_ency/article/002469fod.htm Fuentes de lípidos: http://www.umm.edu/esp_ency/article/002468fod.htm Fuentes de proteínas: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002467.htm Video sobre biomoléculas: http://www.youtube.com/watch?v=lgU3EnvordU Generalidades sobre biomoléculas: http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/index.htm Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005. Plato del bien comer. Disponible en http://www.nutrinfo.com/pagina/info/nom.pdf Curtis, H., N.S. Barnes., A. Schnek y A. Massarini. (2008). <i>Biología</i> 7ª. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana. Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007). <i>Biología</i>. 7ª. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.</p>

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión XI y XII: Estructuras celulares y sus funciones.

Duración aproximada: Dos sesiones de 100 minutos.

APRENDIZAJES ESPERADOS DEL ALUMNO		CONTENIDOS ESPECIFICOS	
3. (C) Relacionará las estructuras celulares con sus funciones. 10. (A) Desarrollará su creatividad para la construcción de una narrativa de estructuras celulares.		6. Estructuras celulares y sus funciones	
ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD		ACCIONES PARA LA PRÁCTICA ESCOLAR	
FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Introducción al contexto	<p>A) Inicie la sesión solicitando a algunos alumnos que compartan al grupo sus conclusiones y reflexiones finales sobre los aprendizajes logrados a través de las actividades de la WebQuest “Biomoléculas”.</p> <p>B) A continuación, proyecte uno de los trabajos de las sesión II: “Niveles de organización de la materia”, y genere una breve discusión grupal sobre los niveles de organización subcelulares entorno a las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ya sabemos que las diferentes biomoléculas conforman las estructuras de la célula. Pero, ¿Qué estructuras conforman? ¿Cómo son y qué función específica tienen éstas en la célula? <p>C) A continuación, proporcione a los alumnos el texto: “La organización subcelular” (ANEXO 22) y solicite una lectura por equipo.</p> <p>D) Genere una discusión grupal breve entorno a las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Por qué Leeuwenhoek habrá interpretado las estructuras que observaba en las células como órganos en miniatura? Si las células no tienen esos órganos entonces ¿Cómo llevarán a cabo sus funciones básicas para vivir? <p>E) A partir de la discusión anterior explicita el objetivo de aprendizaje</p>	<p>A) (SD) Es importante retomar las reflexiones finales de la WebQuest con el fin de generar un hilo conductor entre los diversos temas de la unidad. Lo anterior se puede lograr relacionando dichas reflexiones con el aprendizaje de las funciones de las diferentes biomoléculas y las estructuras celulares que conforman.</p> <p>B) (SD) Retomar el ejercicio <i>sobre niveles de organización de la materia</i> permite al alumno ubicar el estudio de las estructuras celulares y la toma de conciencia sobre el nivel de organización al cuál corresponden.</p> <p>C) (AT) Proporcione la lectura a través del HP Digital Classroom</p> <p>D) (SD) Guie la discusión a la existencia de estructuras celulares con funciones específicas pero cooperativas e interdependientes dentro de la célula eucarionte.</p>	<p>B) Plantear interrogantes antes del inicio de las actividades de aprendizaje genera la creación de un contexto de incertidumbre que despierta la curiosidad y atrae la atención.</p> <p>D) Enfrentar a los alumnos ante situaciones novedosas, chocantes y que rompen sus ideas previas como el hecho de que las células no tienen corazones, estómagos y pulmones (ideas previas comunes en los estudiantes) rompe sus expectativas, les plantea interrogantes y se promueve la curiosidad por el tema.</p> <p>E) Con lo anterior, se dan las condiciones necesarias para explicitar las razones por las cuales los alumnos deben intentar conseguir el objetivo de aprendizaje.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Indagación de ideas previas	<p>A) Una vez introducido el objetivo de aprendizaje para la sesión, proyecte los collage de células que los alumnos realizaron en la sesión III de la secuencia. Solicíteles que identifiquen y reconozcan la forma, el tamaño y las estructuras que dibujaron con el fin de tomar en cuenta el punto de partida con el que iniciaran la construcción del tema.</p>	<p>A) (AT) Se puede utilizar el HP Digital Classroom para presentar el collage de cada equipo a todo el grupo. En caso de que sólo se utilice el proyector, se recomienda bloquear las computadoras de los demás equipos para evitar la distracción de los alumnos.</p> <p>B) (SD) Promueva la toma de conciencia respecto del tipo de representación que cada uno de los alumnos tiene sobre la célula, haciendo énfasis en la importancia de las representaciones externas para la comprensión y explicitación de los conceptos.</p>	<p>A) Al hacerse explícita la diversidad de representaciones de células generadas por los alumnos, se suscita una situación en la que los propios alumnos se dan cuenta de que poseer los conocimientos necesarios para representar a la célula eucarionte identificando sus estructuras y las funciones que en ella desempeñan supone una diferencia importante y valiosa, lo cual genera curiosidad y deseo de saber.</p>
Desarrollo	<p>Explique a los alumnos que para lograr el objetivo de aprendizaje será necesario desarrollar dos actividades complementarias:</p> <p>A) La primera de ellas será realizar una investigación por equipo sobre cuatro estructuras celulares previamente asignadas por el profesor. Dicha investigación deberá incluir la descripción de la estructura, su función, un esquema ilustrativo y una microfotografía. Para reportar, presentar y compartir la investigación a todo el grupo deberán utilizar una plantilla de Power Point. Sec.Célula.Act.6 (ANEXO 23).</p> <p>Dado que la actividad anterior se trabajará en clase, y que los equipos están conformados por cuatro integrantes, todos y cada uno de ellos colaborarán y apoyarán en la investigación, generando un solo documento por equipo con los cuatro organelos asignados.</p>	<p>A) (SD) De la siguiente lista, asigne cuatro estructuras celulares por equipo. Dada su importancia, los elementos con asterisco podrán ser asignados a dos diferentes equipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Membrana celular (*) 2. Núcleo (*) 3. Nucléolo 4. Ribosomas 5. Citoplasma 6. Citoesqueleto (*) 7. Centriolos 8. Mitocondrias (*) 9. Cloroplastos (*) 10. Aparato de Golgi (*) 11. Lisosomas 12. Peroxisomas 13. Retículo endoplasmático rugoso (*) 14. Retículo endoplasmático liso (*) 15. Vacuola 16. Cilios y flagelos 17. Pared celular 	<p>A) El planteamiento de una tarea que implica la investigación de la estructura y función de las estructuras celulares a partir de información proveniente de internet que los alumnos son capaces de buscar, seleccionar y evaluar supone una dificultad intermedia que además estimula el trabajo orientado a satisfacer la curiosidad personal y la consolidación de capacidades.</p> <p>La coordinación cooperativa que se genera con esta actividad tiene efectos positivos en la motivación en la medida en que se produce interacción, discusión e intercambio de opiniones.</p> <p>Permita que los alumnos elijan y tomen decisiones sobre como presentarán su trabajo. Acepte en la medida de lo posible las propuestas de los alumnos en cuanto al procedimiento y las fuentes que seguirán para realizar el trabajo. Lo anterior facilita la experiencia de autonomía y la posibilidad de autorregulación.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Desarrollo	<p>B) La segunda actividad se realizará una vez presentado ante el grupo el trabajo anterior y constará de la construcción de una narrativa individual sobre los organelos celulares (ver siguiente fase).</p>	<p>(SD) Promueva que los alumnos realicen la investigación en internet tomando en cuenta los criterios para la búsqueda, selección y evaluación de la información analizados en la sesión I de la secuencia.</p> <p>(SD) Recomiende utilizar el motor de búsqueda de Google Books y las páginas de internet que se incluyen al final de esta sesión.</p> <p>(AT) A través del programa HP Digital Classroom, proporcione a los alumnos la plantilla de Power Point para el reporte y presentación de su investigación.</p>	<p>Haga énfasis en que lo importante no es el trabajo en sí mismo, sino los conocimientos y capacidades que se adquieren haciéndolo. Derive de lo anterior la importancia del trabajo colaborativo en la consecución de los objetivos.</p>
Análisis de resultados	<p>A) Una vez que los equipos hayan concluido su reporte de investigación en la plantilla de Power Point, proporcione de forma impresa a los alumnos la <i>tabla-resumen de estructuras celulares. Sec.Célula.Act.7 (ANEXO 24)</i>. Mientras los equipos presentan su trabajo frente al grupo, los alumnos deberán completar la tabla-resumen de forma individual</p> <p>B) Conforme los equipos vayan presentando las estructuras celulares que les fueron asignadas, solicite que las ubiquen y señalen en una representación o modelo tridimensional interactivo como los encontrados en las siguientes enlaces: http://bit.ly/K1WfAV http://bit.ly/MiNEik http://bit.ly/JCcAuy</p> <p>C) Durante las presentaciones, guíe a los alumnos en la construcción de analogías y metáforas que representen la función y/o estructura de algunos organelos. Por ejemplo: “si la célula fuera una fábrica, la mitocondria sería el generador energético”.</p>	<p>A) (AT) Antes de que inicien las presentaciones proporcione la tabla resumen a través del HP Digital Classroom.</p> <p>(SD) Solicite a los alumnos que construyan la tabla-resumen como uno de los elementos necesarios para la construcción grupal del tema. Haga énfasis en que dicha tabla será necesaria para llevar a cabo la narrativa sobre las estructuras celulares.</p> <p>B) (SD) Solicitar a los alumnos que ubiquen las estructuras celulares en una representación tridimensional interactiva les ofrece la posibilidad de observar representaciones externas con mayor potencia visual e informativa. Lo anterior es una oportunidad de ofrecer al alumno múltiples representaciones de la célula y fomentar su aprendizaje.</p>	<p>A) Es probable que durante esta fase se evidencien algunos errores en la construcción del tema “Estructuras celulares y sus funciones”. Ante tal situación es necesario salvar la estima de los alumnos preguntando la razón de su participación y valorando positivamente sus esfuerzos corrigiendo sin dañar la autoestima. Haga énfasis en que los errores no significan incompetencia, y que son parte del aprendizaje. Más aún, que son parte natural de la construcción del conocimiento.</p> <p>Dado que el tema se construye de manera grupal y cooperativa, se contribuye a los procesos de socialización del grupo lo cual facilita el interés y el esfuerzo por aprender.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Análisis de resultados	<p>C) Una vez que los equipos hayan presentado su trabajo y se hayan formulado algunas analogías y metáforas para representar la estructura y la función de las diferentes estructuras celulares, solicite como actividad extraclase la elaboración de una narrativa individual con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los personajes centrales deberán ser los organelos. 2. Las características, personalidades o roles de cada personaje deberán estar en relación directa con su estructura y función. Para lo anterior sugiera el uso y construcción de nuevas analogías y metáforas. 3. El escenario en dónde ocurrirá la historia deberá ser la célula eucarionte; ya sea animal o vegetal. 	<p>(SD) Conforme avanzan las presentaciones permita la participación y retroalimentación entre pares y guie una discusión en torno a la importancia de las funciones de cada organelo y la colaboración que existe entre ellos como parte de un sistema integral que es la célula.</p> <p>(SD) Utilizando los modelos tridimensionales haga énfasis en las diferencias entre la célula eucarionte vegetal y la célula eucarionte animal a través del reconocimiento de sus estructuras compartidas y características.</p> <p>C) Las analogías y metáforas son representaciones basadas en la identificación de similitudes entre diferentes entidades, reales o abstractas; y tienen la función de servir como herramienta explicativa y reconstructiva de los modelos aceptados por la ciencia actual.</p>	<p>C) La creación de una narrativa por parte de los alumnos es una tarea potencialmente significativa, relevante y desafiante que propicia el desarrollo del plan de estudios con fantasía, novedad y humor. Los elementos anteriores promueven la motivación por el aprendizaje.</p> <p>Indique que los materiales generados en la sesión son ayudas para el proceso de trabajo.</p>
Construcción de explicaciones	<p>A) A la siguiente sesión, solicite a los alumnos la lectura de su narrativa ante el grupo destacando las analogías y metáforas que utilizaron para la representación de las estructuras celulares y sus funciones.</p> <p>B) Haga una lista en el pizarrón de los recursos metafóricos o analógicos más destacables y al final de la clase retome estos elementos destacando los alcances y las limitaciones que tienen para la representación del tema.</p>	<p>A) (SD) Haga énfasis en el hecho de que las analogías y metáforas son representaciones basadas en la identificación de similitudes entre diferentes entidades, reales o abstractas; y que tienen la función de servir como herramienta explicativa y reconstructiva de los modelos aceptados por la ciencia actual.</p> <p>B) Destaque el poder explicativo de las analogías y metáforas señalando también sus limitaciones a través de la explicitación de los aspectos no</p>	<p>A) En esta fase los alumnos pueden experimentar experiencias de progreso que reflejen el grado en el que se acercan al objetivo de aprendizaje, y que se evidenciarán en el adecuado uso de las analogías o metáforas utilizadas para representar las estructuras celulares y sus funciones. Lo anterior favorece su autovaloración, fortalece sus expectativas y estimula el interés y el esfuerzo por aprender. Retroalimente en todo momento el uso adecuado de estos recursos y corrija en caso necesario.</p>

FASE	DESCRIPCIÓN	Situaciones Didácticas (SD) y Apoyo Tecnológico (AT)	Estrategias de Intervención Motivacional
Construcción de explicaciones	<p>C) Proyecte nuevamente los collage de células que los alumnos realizaron en la sesión III de la secuencia y destaque las estructuras celulares, la forma y el tamaño con el que representaron inicialmente a la célula. Solicite la explicitación grupal de reflexiones individuales al respecto y cuestione sobre los elementos actuales con los que cuentan los alumnos para construir una nueva representación.</p> <p>D) Solicite la construcción individual de una nueva representación gráfica de la célula eucarionte considerando los elementos teóricos actuales con los que cuentan.</p>	<p>comparables entre el objeto de analogía y la entidad análoga, o en qué casos es válida la analogía.</p> <p>Contar con múltiples analogías para un mismo concepto favorece el aprendizaje desde diversas perspectivas al resaltar las características que otras pasan por alto y formarse una imagen más completa y matizada.</p>	<p>C) Con esta actividad se favorecen experiencias de progreso en los alumnos al ser una oportunidad de reflejar las competencias y conocimientos que han conseguido y que les dan mayores elementos de análisis y representación de la célula.</p>
Conclusiones	<p>A) Pida a los alumnos que elaboren de forma individual conclusiones generales sobre el tema en donde aborden la importancia de conocer la estructura y función de cada organelo celular; y también sobre la utilidad de las analogías en el aprendizaje.</p> <p>B) Recuerde a los alumnos llevar a cabo el registro de sus actividades efectuadas en el documento de evaluación de la <i>SDBC</i> (ANEXO 1) y señale la importancia de autovalorar su progreso en la consecución de los objetivos de aprendizaje.</p>	<p>A) Solicite que las conclusiones individuales las entreguen por escrito.</p> <p>Pida a los alumnos que reflexionen sobre las actividades que llevaron a cabo y que tomen en cuenta el desarrollo de éstas para el logro de los aprendizajes.</p>	<p>A) Permita que los alumnos elaboren sus conclusiones cediéndoles el control absoluto para la toma de conciencia del proceso de construcción de éstas. Lo anterior posibilita experiencias de progreso, estimula el interés y facilita la autorregulación y la disposición al esfuerzo.</p> <p>La construcción de las conclusiones y la reflexión final es una oportunidad para que los alumnos experimenten experiencias de progreso al consolidar los conocimientos y capacidades generadas en las sesiones.</p> <p>B) Provea a los alumnos de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. El interés y el esfuerzo son mayores si las ayudas que ofrece el profesor se dan de modo regular durante el proceso de trabajo.</p>
Productos	<p>Presentación en Power Point sobre estructuras celulares (E) Tabla-resumen de las estructuras celulares (I) Narrativa sobre estructuras celulares y conclusiones finales (I)</p>		

**Recursos
bibliográficos**

- Lectura: “La organización subcelular”. De: Curtis, H., N.S. Barnes, A. Schnek y G. Flores 2001 *Biología* 6a Ed. España. Médica Panamericana
- Presentación en Power Point: *Estructuras celulares y sus funciones* ([ANEXO 26](#))
- Modelos interactivos de células. Disponibles en:
<http://www.wisc-online.com/Objects/ViewObject.aspx?ID=AP11403>
http://www.cellsalive.com/cells/cell_model.htm

<http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/cells/insideacell/>
- Microfotografías electrónicas de células y sus estructuras: <http://www.denniskunkel.com/>
- Estructuras celulares y funciones:
<http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/index.htm>
<http://www.cod.edu/people/faculty/fancher/cellstructure.htm>
<http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>
- Tutorial interactivo de la célula: <http://www.johnkyrk.com/CellIndex.esp.html>
- Google books: teclear “organelos celulares” o “estructuras celulares” y seleccionar la opción vista previa y vista completa del lado izquierdo de la pantalla.

SECUENCIA: CÉLULA

Sesión Final: Cierre de la secuencia didáctica de biología celular (*SDBC*)

Duración aproximada: Una sesión de 50 minutos.

Realice una lectura grupal del documento de *elementos de la evaluación de la SDBC* ([ANEXO 1](#)) que cada uno de los alumnos completó, discuta los elementos y enfatice la importancia de haber alcanzado los objetivos de aprendizaje, y la forma en la que el desarrollo de las actividades para cada sesión lo hizo o no posible.

El documento de *elementos de la evaluación de la SDBC* es una tabla que los alumnos debieron ir llenando a lo largo de las actividades analizando cada uno de los rubros de los que consta. Sin embargo, uno de los rubros esenciales a retomar en esta sesión es la reflexión consciente que el alumno realizó sobre su propio proceso de aprendizaje, si fue logrado o no y cuáles fueron las acciones que llevó a cabo o que replanteó para el logro de dichos aprendizajes.

Es importante mencionar de nuevo a los alumnos que el contar con los elementos de evaluación de forma anticipada es una oportunidad para regular su esfuerzo distribuyéndolo de forma regular y sistemática. Centre la atención de los alumnos en los objetivos parciales por tema que se debieron alcanzar para integrar el objetivo de aprendizaje general y solicite algunas participaciones que permitan conocer la forma en que los alumnos llevaron a cabo el registro periódico y pautado de las actividades de la secuencia.

Enfatice nuevamente en los alumnos la importancia de haber conocido anticipadamente los criterios y las actividades que formaron parte de su evaluación. Actúe en consecuencia y permita que los alumnos tomen conciencia de que si realizaron determinadas actividades para el logro de los objetivos de aprendizaje, y que si estos aprendizajes se expresaron de un modo concreto y de acuerdo a los criterios específicos señalados, entonces la calificación reflejará estas acciones.

Permita que los alumnos elaboren una autoevaluación de sus aprendizajes considerando el proceso que llevaron a cabo, los elementos de evaluación con los que cumplieron, pero sobre todo el logro de los aprendizajes que se esperaban de ellos.

Retroalimente a los alumnos y permita que expresen la forma en la que consideran que pueden planificar sus trabajos futuros a partir de la consideración de los objetivos de aprendizaje y del desarrollo de las actividades que les permitirán alcanzarlos.

Enfatice la importancia de contar con esquemas de acción generales que permitan estimular las capacidades de autorregulación.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA METODOLÓGICA

Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo.

Albert Einstein

CAPÍTULO 4

PROPUESTA METODOLÓGICA

El desarrollo de la *secuencia didáctica de biología celular (SDBC)* descrita en el capítulo anterior, representa el núcleo de una propuesta metodológica cuyo objetivo principal fue la aplicación y evaluación de dicha secuencia didáctica en los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM. Lo anterior permitió por un lado la reestructuración, mejoramiento y enriquecimiento de los elementos de la *SDBC* que condujeron a la versión final presentada en el capítulo anterior; y por otro lado, la evaluación de su eficacia motivacional y el análisis de algunos resultados de aprendizaje construidos por los alumnos durante su aplicación.

4.1. Participantes

Se trabajó con 70 alumnos inscritos en el tercer semestre de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo, dentro de las actividades académicas de la asignatura obligatoria Biología I.

La muestra constó de tres grupos mixtos del turno matutino con un rango de edades de entre 14 y 17 años. En dos de los grupos (**grupo piloto** y **grupo de intervención**) se desarrolló la *SDBC* (ver capítulo 5); mientras que un tercer grupo funcionó como **grupo control**. Los datos demográficos de la población estudiantil de cada uno de los grupos de trabajo se señalan en la tabla 4.1:

Tabla 4.1. Datos demográficos de la población estudiantil del grupo piloto, grupo de intervención y grupo control.

Grupo	No. de estudiantes	Mujeres	Hombres	Rango de edades
Piloto	24	15	9	15-16 años
Intervención	24	15	9	14-17 años
Control	22	11	11	15-17 años
TOTAL	70	41	29	14-17 años

4.2. Instrumento

Para valorar la eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*, se aplicó en dos oportunidades un instrumento validado, el Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje (C-MAZ) que permitió estimar la evolución del perfil motivacional de los estudiantes antes y después de la aplicación de la secuencia didáctica; y además, comparar la motivación generada por la secuencia en contraste con un grupo control al que no se aplicó ésta.

4.2.1. Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje (C-MAZ)

El C-MAZ es un cuestionario de administración colectiva, que consta en su totalidad de 175 ítems divididos en ocho escalas y 24 subescalas. Las respuestas a los ítems se dan con base en una escala de tipo Lickert de ocho puntos en la que los estudiantes marcan el grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones expresadas. El coeficiente de confiabilidad o consistencia interna del instrumento es de $\alpha=0.89$ (Cázares, 2000). Fue elaborado y validado para estudiantes mexicanos por Cázares (2000) con base en las traducciones de la *Academic Motivation Scale*, de Vallerand *et al.* (1993); del *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*, de Pintrich *et al.* (1993); y por ítems experimentales de Cázares (2000) (ANEXO 28).

Para este trabajo, se seleccionaron del C-MAZ los ítems relativos a la traducción y validación de las escalas y subescalas de motivación (ANEXO 29). De tal forma los

cuestionarios consistieron de 48 reactivos (A1, A2, B5: *Motivación Intrínseca*; A3, B2: *Motivación Extrínseca*; B1: *Valor de la tarea*; B3: *Autoeficacia*; B4: *Creencias de control*). Las escalas y subescalas motivacionales del C-MAZ están relacionadas de manera directa con la caracterización que se hizo de dicho proceso en el marco teórico de este trabajo y con las teorías motivacionales en las que se fundamentan las estrategias de intervención motivacional sugeridas en la SDBC.

Una breve caracterización de las escalas y subescalas motivacionales que abarca el C-MAZ se presenta a continuación:

A1. *Motivación intrínseca para saber y metas*

- a) *Motivación intrínseca para saber*. Es el hecho de ejecutar una actividad por el placer y la satisfacción que se experimenta mientras se explora o se intenta aprender algo nuevo. Ejemplo: “Pienso que mis estudios en el CCH me permiten experimentar placer cuando descubro cosas nuevas de las que antes no sabía nada”.
- b) *Motivación intrínseca hacia metas*. Es el hecho de involucrarse en una actividad por el placer y la satisfacción experimentada en el proceso de búsqueda de conocimientos y en la adquisición o perfeccionamiento de ciertas habilidades. Ejemplo: “Pienso que mis estudios en el CCH me permiten experimentar placer al lograr una de mis metas personales”.

A2. *Motivación intrínseca de experiencias estimulantes*

Este tipo de motivación está presente cuando el sujeto se involucra en una actividad a fin de experimentar sensaciones estimulantes derivadas de la propia actividad. Ejemplo: “Pienso que mis estudios en el CCH me hacen sentir emoción cuando leo acerca de varios temas interesantes”.

A3. Motivación extrínseca externa y de identificación

- a) *Motivación extrínseca externa.* Es la motivación extrínseca más extrema, la de regulación externa. La conducta se regula a través de medios externos con premios y castigos. El individuo empieza a internalizar las razones para sus acciones. Sin embargo, esta forma de internalización no es verdaderamente autodeterminada, desde que se limita a la internalización de pasadas contingencias externas. Ejemplo: “Pienso que mis estudios en el CCH me permitirán demostrarme que soy una persona inteligente”.
- b) *Motivación Extrínseca Identificada.* Se inicia la regulación e internalización de motivos extrínsecos. Ejemplo: “Pienso que mis estudios en el CCH me permitirán demostrarme que puedo tener éxito en mis estudios”.

B1. Valor de la tarea

Es la evaluación que hace el estudiante de cuán interesantes, importantes y útiles son las actividades o materiales del curso o materia. Ejemplo: “Yo pienso que seré capaz de usar el contenido de este curso en otros cursos”.

B2. Orientación extrínseca académica

Es el grado en que los sujetos realizan una determinada acción para satisfacer otros motivos que no están relacionados con la actividad en sí misma, sino más bien con la consecución de otras metas. Refiere también al grado en que los estudiantes se comprometen con las tareas de aprendizaje, por razones tales como lograr buenas notas, obtener recompensas, ser reconocido o superar a otros en su desempeño. La tarea es el medio, no el fin. Ejemplo: “Lo que más me motiva es ser el primero(a) de mi clase”.

B3. *Autoeficacia*

Hace referencia a las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para desempeñar con éxito las tareas requeridas en el curso. Ejemplo: “Yo estoy seguro de que puedo comprender las lecturas más difíciles seleccionadas para esta materia”.

B4. *Creencias de control*

Son las creencias de los estudiantes acerca del grado de control que tienen sobre su propio aprendizaje; la relación entre sus esfuerzos por aprender y los resultados obtenidos. Conciernen a la creencia de que los resultados son contingentes al propio esfuerzo. Ejemplo: “Si no entiendo el contenido del curso es porque no me esfuerzo lo necesario”.

B5. *Orientación intrínseca*

Se refiere al grado en que los estudiantes realizan las tareas y acciones por el interés, desafío, curiosidad y dominio que les genera la actividad misma, considerándola como un fin en sí misma y no como un medio para alcanzar otras metas. Ejemplo: “En clases semejantes a ésta, yo prefiero materiales que despierten mi curiosidad, aun cuando sean difíciles de aprender”.

4.3. Procedimiento

4.3.1. Análisis motivacional

4.3.1.1. Aplicación del Cuestionario C-MAZ

La aplicación del Cuestionario C-MAZ sólo se efectuó en el **grupo de intervención** y en el **grupo control**. El **grupo piloto** fue descartado, dado que la función de éste fue aportar elementos informativos sobre el funcionamiento de la *SDBC*, mismos que sirvieron para su reestructuración y mejoramiento antes de ser aplicada en el **grupo de intervención**.

El C-MAZ fue aplicado en dos ocasiones: la primera tuvo como objetivo conocer el perfil motivacional inicial o basal de los estudiantes, razón por la cual fue aplicado a la segunda semana de haber iniciado el curso tanto para el **grupo de intervención** como para el **grupo control**.

La segunda aplicación del C-MAZ se efectuó a la siguiente sesión de haber finalizado la *SDBC* en el **grupo de intervención**, y ese mismo día también en el **grupo control**. La finalidad fue conocer la evolución del perfil motivacional en los estudiantes (respecto de su perfil inicial o basal) y valorar así la eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*.

Aunque las instrucciones se incluían en el cuestionario C-MAZ, se les indicó a los estudiantes que para contestarlo no había tiempo límite. Sin embargo, se les solicitó que no pensarán demasiado sus respuestas y que contestaran de manera sincera tomando en cuenta solamente el curso de Biología I. Se les señaló también que debían contestar tomando en cuenta la escala de siete opciones de respuesta y que una octava opción era contestar “no puedo decir” (opción 0); sin embargo, debían tratar de evitar, en la medida de lo posible, escoger esta última opción. El C-MAZ fue contestado en un tiempo promedio de 30 minutos.

4.3.1.2. Análisis Estadísticos

Los datos obtenidos de las dos aplicaciones del cuestionario C-MAZ fueron recuperados y organizados en Excel (Microsoft Excel 2010), y categorizados y procesados estadísticamente con el programa STATGRAPHICS Centurion XVI Versión 16.1.15.

4.3.1.2.1. Análisis estadístico intragrupal

Para determinar las diferencias significativas entre el perfil motivacional inicial o basal y el final (datos tomados entre la primera y la segunda aplicación del C-MAZ para cada uno de los grupos: **de intervención** y **control**) se realizaron pruebas t de student para muestras dependientes (datos relacionados). En el caso de las escalas cuyos datos presentaban valores de rango y de curtosis fuera de la distribución normal, se aplicó la prueba de los signos de Wilcoxon para muestras dependientes. La prueba de los signos de Wilcoxon es un método estadístico no paramétrico, que no requiere suposiciones acerca de la distribución de la población y que permite identificar las diferencias entre dos poblaciones, comparando la media de dos muestras relacionadas. Con este método se prueba la hipótesis de que las dos poblaciones que se comparan son idénticas y se utiliza como alternativa a la prueba t de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras (Anderson *et al.*, 2008).

4.3.1.1.2. Análisis estadístico intergrupala

Para determinar las diferencias significativas existentes en el perfil motivacional entre el **grupo de intervención** y el **grupo control** (grupos o muestras independientes) a partir de los datos arrojados por la aplicación del C-MAZ, se realizaron pruebas t de student para datos no relacionados. En el caso de las escalas cuyos datos presentaban valores de rango y de curtosis fuera de la distribución normal, se aplicó la prueba de U Mann-Whitney. La prueba de U Mann-Whitney es un método no paramétrico que se usa para probar la diferencia entre

dos poblaciones con base en dos muestras aleatorias independientes. Representa la versión no paramétrica de la prueba t de Student para muestras independientes (Anderson *et al.*, 2008).

4.3.2. *Análisis de algunas evidencias de aprendizaje*

Para vislumbrar algunos resultados de aprendizaje contruidos por los alumnos en el transcurso de la *SDBC*, se realizó un análisis de dos elementos que formaron parte del portafolio grupal generado por cada uno de los estudiantes a lo largo de dicha secuencia. El portafolio se conformó a partir de los productos desarrollados antes durante y al final de cada una de las actividades de las que constó la secuencia (ANEXO 1). Considerando que el propósito general de la unidad temática que aborda la *SDBC* es que el *alumno identifique 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*; se seleccionaron dos elementos del portafolio que permitieran vislumbrar la forma en la que los alumnos se acercaron a este aprendizaje global. Los criterios específicos de selección se puntualizan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Elementos del portafolio que fueron seleccionados para su análisis y los criterios específicos de selección. **(C)** Aprendizaje de tipo conceptual; **(A)** Aprendizaje de tipo actitudinal.

Elemento seleccionado	Sesiones/ Tema en el que se inserta	Aprendizajes específicos esperados	Criterio de selección
Narrativa de estructuras celulares	Sesiones XI y XII. / <i>Estructuras celulares y sus funciones.</i>	(C) Relacionará las estructuras celulares con sus funciones. (A) Desarrollará su creatividad para la construcción de una narrativa de estructuras celulares.	<ul style="list-style-type: none"> • Alto grado de integración temática. Se trata de uno de los elementos finales del portafolio que se corresponde con el último subtema tratado en la <i>SDBC</i>. • Posibilidad de evaluar la forma en que los alumnos <i>identifican los componentes celulares y su importancia a través de sus explicaciones sobre su organización y funcionamiento, para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.</i>
Representación gráfica de la célula	Sesión III / <i>Introducción a la célula</i> Sesión XII / <i>Estructuras celulares y sus funciones</i>	(C, A) Reconocerá y valorará la importancia de organizar la materia para su estudio y se interesará en construir la relación entre la célula y los sistemas vivos. (C) Relacionará las estructuras celulares con sus funciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de contrastar las representaciones estructurales de la célula previas y posteriores a la <i>SDBC</i>. • Posibilidad de evaluar la forma en que los alumnos se representan la célula a través de la <i>identificación de sus componentes y las explicaciones sobre su organización estructural.</i>

4.3.2.1. Análisis de las evidencias de aprendizaje sobre la estructura celular

Para evidenciar los resultados de aprendizaje que los alumnos adquirieron sobre la estructura celular se realizó una contrastación entre las representaciones gráficas de la célula que se elaboraron al inicio de las sesiones (Sesión III de la *SDBC. Introducción a la célula*) con respecto a las representaciones gráficas elaboradas por ellos mismos en la última sesión de la secuencia (Sesión XII de la *SDBC. Estructuras celulares y sus funciones*. Ver Capítulo 3). En ambos momentos, se les solicitó a los alumnos que dibujaran una célula con la mayor cantidad de estructuras posibles anotando sus respectivos nombres.

De acuerdo a Johnson-Laird (1983), las representaciones gráficas son un modelo físico que los sujetos elaboran con la finalidad de predecir y explicar su interacción con los fenómenos. De tal manera, se constituyen como elementos analógicos estructurales internos del mundo; pero aunque la célula es una entidad real, que existe en el mundo físico; se construye como una entidad compleja y abstracta en la mente de los sujetos (Rodríguez y Moreira, 2001). Así, la célula es un conocimiento de naturaleza simbólica que según Riviére (2003) supone un proceso de comunicación y un mecanismo de representación a través del cual es susceptible de denotar.

En los términos de Martí y García-Mila (2007) la representación gráfica de la célula es un sistema de representación externa en tanto implica una herramienta cognitiva para comprender un conocimiento de naturaleza simbólica. *Los conceptos científicos no se corresponden con los fenómenos reales de manera biunívoca. Es la interpretación de estos fenómenos mediante diversos tipos de representaciones externas lo que permite comprender el fenómeno mediante un trabajo de construcción de equivalencias entre ellas* (Lemke, 1993; Martí y García-Mila, 2007).

La contrastación entre las representaciones gráficas de la célula, previas y posteriores, se realizó tomando en cuenta el número de estructuras celulares que los alumnos eran capaces de representar y nombrar (*conjunto finito de elementos*); y la ubicación, forma y tamaño que le daban a cada una de estas estructuras, así como la dimensión espacial (forma y volumen) con la que representaban la célula (*conjunto finito de las propiedades de los elementos*). A manera de cuantificar estos datos, a las representaciones se les asignó un punto por cada uno de estos elementos considerados; así, la puntuación máxima fue de 15 puntos en cada representación (tabla 4.3).

Tabla 4.3. Elementos considerados en la evaluación cuantitativa de las representaciones gráficas de la célula. Los elementos con * sólo fueron considerados en el caso de representaciones de célula animal, mientras que los elementos con ** sólo se consideraron para las representaciones de células vegetales.

Criterio	Elemento	Puntaje
Estructuras celulares (identificación, ubicación, forma y tamaño)	Núcleo	1
	Nucléolo	1
	Membrana celular	1
	Citoplasma	1
	Ribosomas	1
	Citoesqueleto	1
	Mitocondrias	1
	Retículo endoplasmático liso	1
	Retículo endoplasmático rugoso	1
	Aparato de Golgi	1
	Lisosomas*	1
	Centriolos*	1
	Peroxisomas	1
	Cloroplastos**	1
	Vacuola**	1
Pared celular**	1	
Dimensión espacial (forma y volumen)	Presente	1
	Ausente	0
TOTAL		15

4.3.2.2. *Análisis de las evidencias de aprendizaje sobre la estructura y el funcionamiento celular*

La solicitud de una narrativa de estructuras celulares tuvo como objetivos apoyar la construcción, por parte de los alumnos, de la relación entre los organelos de la célula eucarionte y su respectiva función; así como el desarrollo de la creatividad para la realización de una narrativa que involucrara el uso de analogías y metáforas para la representación de estos conceptos. De tal forma, los alumnos elaboraron extraclase y con una semana de tiempo una narrativa individual que debió cumplir con las siguientes características:

- Que los personajes centrales fueran los organelos de la célula eucarionte.
- Que las características, personalidades o roles de cada personaje estuvieran relacionados directamente con su estructura y función dentro de la célula.
- Que el escenario en donde ocurriera la historia fuera la célula eucarionte; ya sea animal o vegetal.

Una vez que los alumnos construyeron y entregaron su narrativa se realizó un análisis cualitativo en el que se identificaron, describieron y categorizaron las analogías y metáforas más representativas, utilizadas en cada uno de los trabajos. Así, a partir del análisis de los datos se identificaron componentes temáticos recurrentes que permitieron clasificar las narrativas en categorías analíticas.

Cabe aclarar que los dos elementos del portafolio analizados fueron seleccionados en virtud de ser evidencias de representación y construcción de elementos analógicos individuales, y que para los propósitos del presente trabajo, brindan posibilidades de análisis y contrastación informativa y reflexiva sobre la forma en que los alumnos fueron construyendo su aprendizaje sobre la estructura y la función celular.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*El verdadero acto del descubrimiento no consiste en salir a buscar nuevos paisajes,
sino en aprender a verlos con nuevos ojos.*

Marcel Proust

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados y la discusión derivados de la ejecución de la propuesta metodológica descrita en el capítulo anterior. Estos resultados se refieren en primer lugar a la valoración de la eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*; y en segundo lugar al análisis de algunos resultados de aprendizaje contruidos por los alumnos durante el desarrollo de la misma.

5.1. *Análisis motivacional intragrupal: evolución del perfil motivacional*

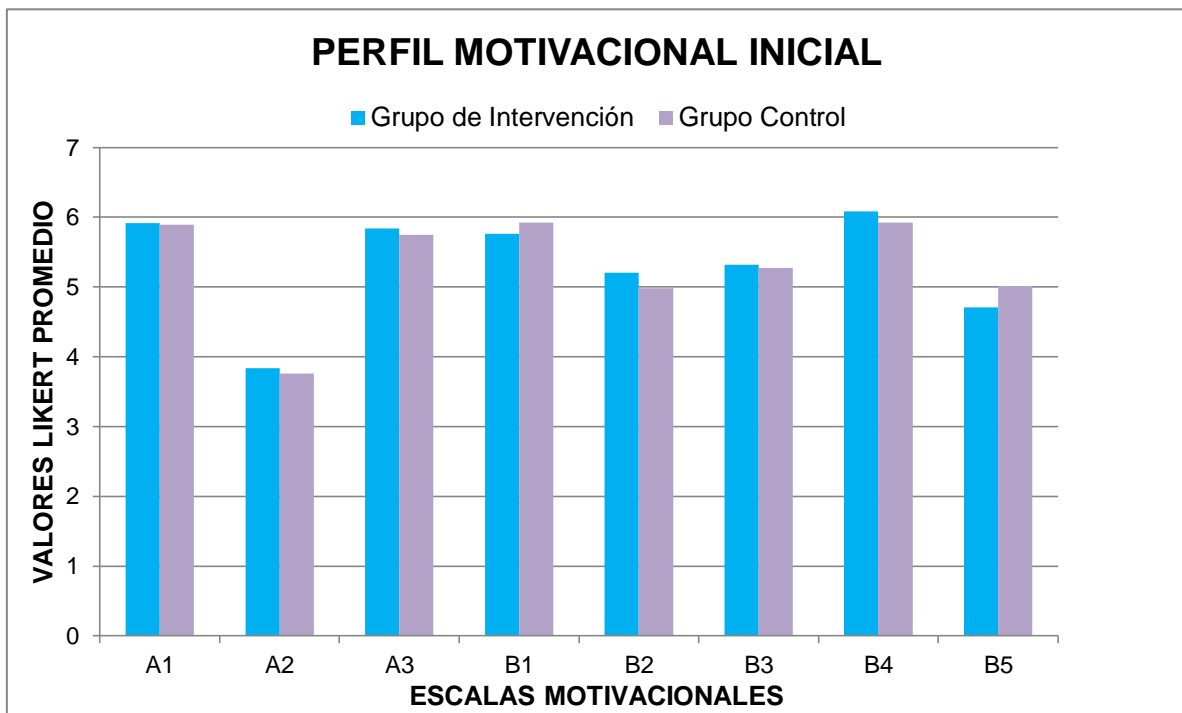
5.1.1. *Perfil motivacional inicial*

La eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*, se determinó evaluando los cambios entre el perfil motivacional inicial y el final del grupo de intervención, y contrastándolos con la evolución del perfil del grupo control en donde no fue aplicada esta secuencia. Con este propósito, se estimó en primer lugar la motivación inicial de los dos grupos de trabajo (grupo de intervención y grupo control). En la tabla 5.1 se muestran los valores estadísticos promedio de las respuestas generadas por los estudiantes de ambos grupos en cada una de las escalas motivacionales que integran el Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje (C-MAZ):

Tabla 5.1. Valores de la media, mediana y desviación estándar (Desv St) obtenidos en la primera aplicación del C-MAZ para cada una de las escalas motivacionales en ambos grupos de trabajo.

ESCALAS	Grupo de Intervención			Grupo control		
	Media	Mediana	Desv St	Media	Mediana	Desv St
A1: Motivación intr. para saber y metas	5.91	5.92	0.44	5.90	5.96	0.54
A2: Motivación intr. exp. estimulantes	3.83	3.68	0.62	3.76	3.83	0.48
A3: Motivación extr. externa y de identif.	5.84	6.07	1.00	5.74	5.92	0.99
B1: Valor de la tarea	5.76	5.71	0.36	5.93	5.83	0.29
B2: Orientación extrínseca	5.20	5.28	0.37	4.98	5.11	0.62
B3: Autoeficacia	5.32	5.20	0.24	5.27	5.22	0.47
B4: Creencias de control	6.09	6.50	0.83	5.93	5.81	0.19
B5: Orientación intrínseca	4.71	5.08	0.69	5.02	5.11	0.63

Como se puede apreciar en la tabla 5.1 los valores promedio obtenidos para ambos grupos de trabajo en las escalas de motivación A1, A3, B1, B2, B3, B4 y B5, corresponden a la categoría de puntajes medio-altos; excepto en la escala A2: *Motivación intrínseca de experiencias estimulantes*, cuyos valores promedios se ubicarían en un nivel intermedio en ambos grupos. El perfil motivacional se configura a partir de los valores promedio de las escalas motivacionales en su conjunto. Así, en virtud de los datos promedio obtenidos y dado que el análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los grupos en cuestión, es posible sugerir que el perfil motivacional tanto del grupo control como del grupo de intervención fue medio-alto al inicio del curso; lo cual es posible traducir en una adecuada disposición inicial para el aprendizaje (Paoloni, 2009). La gráfica 5.1 muestra el perfil motivacional inicial de los grupos de trabajo a través de los valores promedio obtenidos en cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ en su primera aplicación.



Gráfica 5.1. Valores Likert promedio iniciales para cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ en el grupo de intervención (E) y en el grupo control (C). **A1:** Motivación intrínseca para saber y metas; **A2:** Motivación intrínseca de experiencias estimulantes; **A3:** Motivación extrínseca externa y de identificación. **B1:** Valor de la tarea; **B2:** Orientación extrínseca; **B3:** Autoeficacia; **B4:** Creencias de control; **B5:** Orientación intrínseca.

5.1.2. Perfil motivacional final

Con los datos obtenidos en la segunda aplicación del C-MAZ (efectuado a la siguiente sesión de haber finalizado la *SDBC*) fue posible estimar los cambios en el perfil motivacional de los estudiantes con respecto a la caracterización del perfil inicial o basal.

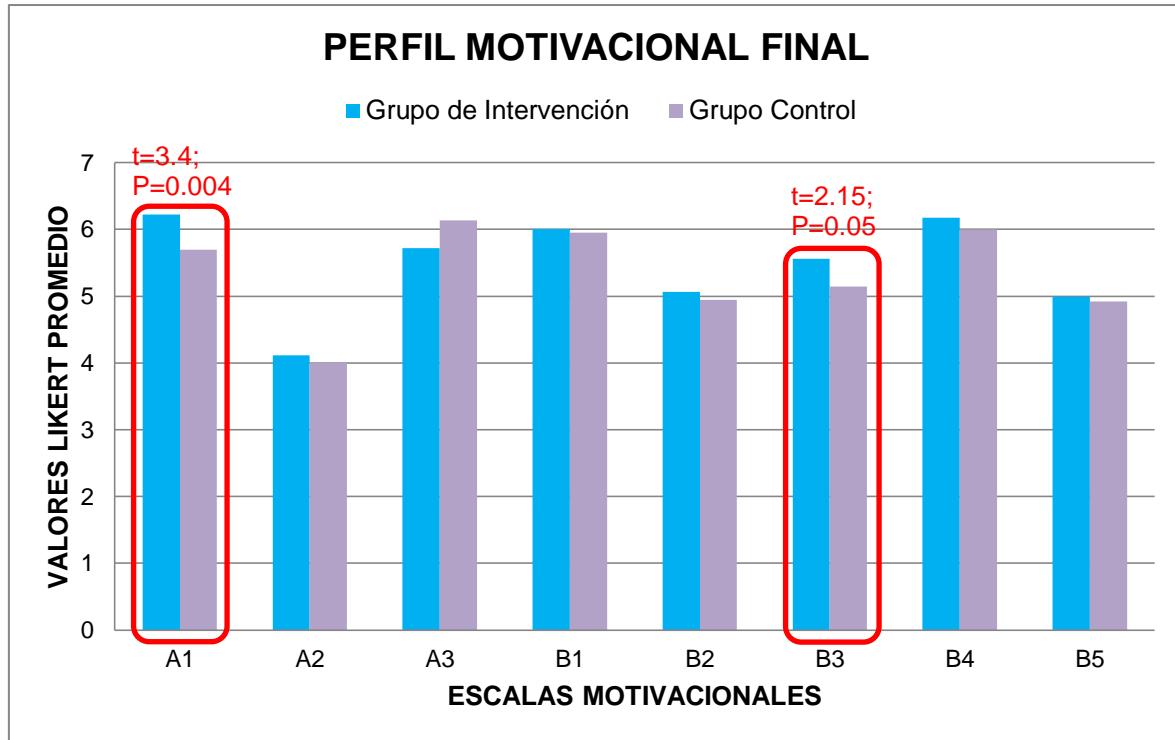
La tabla 5.2 muestra los valores estadísticos promedio de las respuestas de los dos grupos de trabajo para cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ en la segunda aplicación:

Tabla 5.2. Valores de la media, mediana y desviación estándar (Desv St) obtenidos en la segunda aplicación del C-MAZ para cada una de las escalas motivacionales en el grupo de intervención y en el grupo control.

ESCALAS	Grupo de Intervención			Grupo control		
	Media	Mediana	Desv St	Media	Mediana	Desv St
A1: Motivación intrínseca para saber y metas	6.22	6.29	0.34	5.70	5.66	0.29
A2: Motivación intrínseca de experiencias estimulantes	4.11	4.04	0.54	4.00	3.91	0.48
A3: Motivación extrínseca externa y de identificación	5.72	5.86	0.76	6.13	6.33	0.63
B1: Valor de la tarea	6.01	5.96	0.43	5.95	5.93	0.23
B2: Orientación extrínseca	5.07	5.02	0.54	4.95	5.25	0.67
B3: Autoeficacia	5.56	5.57	0.33	5.14	5.20	0.45
B4: Creencias de control	6.17	6.21	0.39	6.00	6.18	0.31
B5: Orientación intrínseca	4.99	5.50	0.98	4.92	5.36	0.88

Los valores de la tabla 5.2 muestran algunas diferencias con respecto a los obtenidos en la primera aplicación del C-MAZ (tabla 5.1). Estas diferencias se dan tanto dentro de los mismos grupos (nivel intragrupal) como entre los grupos (nivel intergrupala). Para comprender dichas diferencias en los siguientes apartados se presentan los resultados de ambos niveles de análisis y se discuten sus implicaciones en la evaluación de la eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*.

La gráfica 5.2 permite apreciar estas diferencias y muestra de manera esquemática los valores promedio finales obtenidos en cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ para ambos grupos: grupo de intervención (E) y grupo control (C).

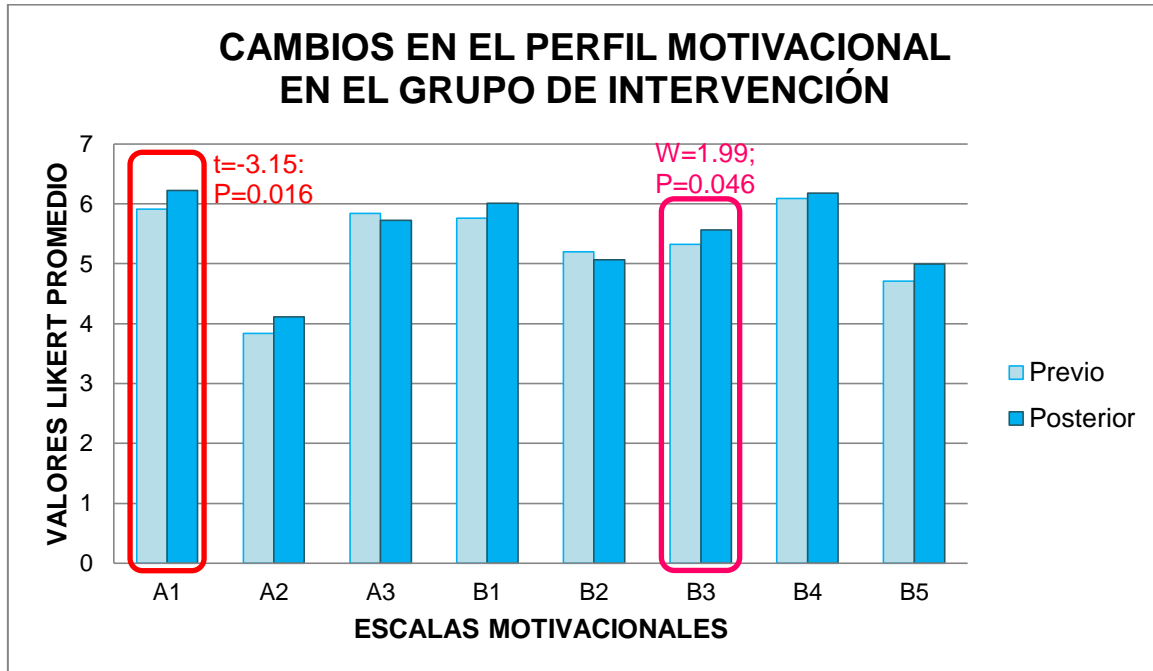


Gráfica 5.2. Valores Likert promedio finales para cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ en el grupo de intervención (E) y en el grupo control (C). Las escalas A1 y B3 muestran diferencias significativas en los valores promedio entre los grupos. **A1:** Motivación intrínseca para saber y metas; **A2:** Motivación intrínseca de experiencias estimulantes; **A3:** Motivación extrínseca externa y de identificación. **B1:** Valor de la tarea; **B2:** Orientación extrínseca; **B3:** Autoeficacia; **B4:** Creencias de control; **B5:** Orientación intrínseca.

5.1.2.1. Análisis intragrupal. Evolución del perfil motivacional en el grupo de intervención

Para el caso del grupo de intervención (E), los valores promedio de las escalas motivacionales (A1, A2, B1, B3, B4 y B5) son ligeramente superiores en la segunda aplicación del C-MAZ con respecto a la primera; por el contrario, las escalas A3: *Motivación extrínseca externa y de identificación*, y B2: *Orientación extrínseca*, muestran valores ligeramente inferiores en la segunda aplicación. La prueba t de Student para datos relacionados y en su caso la prueba de los signos de Wilcoxon,

permitió identificar cambios estadísticamente significativos entre la primera y la segunda aplicación del C-MAZ para dos escalas motivacionales: la A1: *Motivación intrínseca para saber y metas* ($t=3.15$; $P=0.016$); y la B3: *Autoeficacia* ($W=1.99$; $P=0.046$) (gráfica 5.3). Los datos anteriores evidencian una evolución positiva del perfil motivacional para dichas escalas en el grupo de intervención como a continuación se explica.



Gráfica 5.3. Evolución del perfil motivacional del grupo de intervención para cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ. Las escalas A1 y B3 muestran diferencias estadísticamente significativas entre la primera y la segunda aplicación del instrumento. **A1:** Motivación intrínseca para saber y metas; **A2:** Motivación intrínseca de experiencias estimulantes; **A3:** Motivación extrínseca externa y de identificación. **B1:** Valor de la tarea; **B2:** Orientación extrínseca; **B3:** Autoeficacia; **B4:** Creencias de control; **B5:** Orientación intrínseca.

Centrar el análisis de los cambios en el perfil motivacional del grupo de intervención en las escalas que presentaron diferencias estadísticamente significativas permite profundizar en dos factores motivacionales relevantes: la motivación intrínseca (escala A1) y las expectativas de autoeficacia (escala B3).

La escala A1. *Motivación intrínseca para saber y metas*, está relacionada con dos hechos: la ejecución una actividad por el placer y la satisfacción que se experimenta

mientras se explora o se intenta aprender algo nuevo; y el involucramiento en una actividad por el placer y la satisfacción experimentada en el proceso de búsqueda de conocimientos, y en la adquisición o perfeccionamiento de ciertas habilidades (Cázares, 2000). Esta escala está a su vez directamente relacionada con una orientación motivacional al aprendizaje caracterizada por el hecho de que los sujetos buscan metas centradas en la tarea: aumentar sus conocimientos y habilidades, y disfrutar y realizar la tarea de forma autónoma (Alonso Tapia, 2005; Huertas, 2006).

Dada la importancia motivacional de los elementos involucrados en esta escala, su aumento positivo y estadísticamente significativo al final de la *SDBC*, permite vislumbrar la eficacia motivacional de la aplicación de esta última como a continuación se describe:

Orientar y promover la motivación intrínseca de los alumnos hacia metas de aprendizaje está determinado principalmente por los siguientes factores: la *autodeterminación*, la *percepción de autonomía*, y el *interés* en el material o actividad (Alonso Tapia, 2005; Huertas y Montero, 2002).

De acuerdo a Pintrich y Shunk (2006), la autodeterminación de un individuo implica la elección voluntaria de cómo satisfacer sus necesidades y dominar el entorno, mientras que la autonomía es una necesidad básica innata que se refiere a la necesidad de experimentar una sensación de control, de que uno es el que decide – el agente- en las interacciones con el ambiente. Así, Urdan y Turner (2005), argumentan que sólo las acciones elegidas libremente pueden ser experimentadas como intrínsecas.

Con respecto a lo anterior, en la *SDBC* se incorporaron acciones para la práctica escolar que incluyeron las estrategias de intervención motivacional que Urdan y Turner (2005), Alonso Tapia (2005) y Huertas y Montero (2002) consideran para la promoción de la *autodeterminación* y la percepción de *autonomía* en los estudiantes. Las principales estrategias relacionadas con estos factores e incluidas en la *SDBC* son las siguientes:

- Desarrollar y asignar tareas académicas y actividades que sean significativas y relevantes (Ejemplo: Sesión XII. Estructuras celulares y sus funciones. Fase: Análisis de resultados, inciso C).
- Generar experiencias de autonomía y de autorregulación a través del ofrecimiento de opciones (Ejemplo: Sesión IV. Formulación de la Teoría Celular. Fase: Desarrollo, inciso D).
- Promover percepciones de control y autonomía al permitir que los estudiantes tomen decisiones (Ejemplo: Sesión IX. Biomoléculas. Fase: Construcción de explicaciones, inciso C).
- Fomentar que los estudiantes se centren en el dominio, en el desarrollo de habilidades y en el proceso de aprendizaje (Ejemplo: Sesión I. Búsqueda y evaluación de información en internet. Fase: Desarrollo, inciso A).

Particularmente en el diseño de las actividades de la *SDBC* se consideró el hecho de que los alumnos tuvieran la posibilidad de elegir, de entre varias opciones que perseguían un mismo propósito, la forma en que preferían organizar, ejecutar y presentar sus trabajos. De esta manera se aseguró que los alumnos contarán con más de una posibilidad para la realización de una tarea específica, y la consecuente toma de decisiones que involucraba dicha empresa (Ver por ejemplo WebQuest *Biomoléculas*, Sesiones VIII-X. Capítulo 3. *SDBC*).

El tercer componente importante de la motivación intrínseca es el *interés*. Urdan y Turner (2005) señalan una distinción entre el interés individual y el interés situacional; mientras el primero es una disposición personal y estable hacia un tema específico o dominio; el segundo refiere a una situación específica de atención a un tema. Dado que el interés individual es idiosincrático, la aplicación de la *SDBC* intentó capturar y luego mantener el interés situacional de los estudiantes para favorecer la motivación intrínseca. La captura del interés situacional se hizo mediante múltiples estrategias a lo largo de la *SDBC*, siendo algunas de las más representativas aquellas que utilizaron la promoción de experiencias de progreso para reflejar las competencias que el alumno iba consiguiendo en el desarrollo de las

actividades (Sesión I. Búsqueda y evaluación de la información en internet. Fase: Desarrollo, inciso C); aquellas que emplearon la procuración de retroalimentación informativa y oportuna sobre las actividades desarrolladas y el logro de los aprendizajes esperados (Sesión III. Introducción a la célula. Fase: Conclusiones, inciso B); aquellas que utilizaron la construcción de los temas a través de procesos grupales y cooperativos (Sesiones IV y V. Formulación de la Teoría Celular. Fase: Análisis de resultados, inciso B); y aquellas que proporcionaron elementos de análisis que permitieron despertar el interés por el tema al mostrar la utilidad de aprenderlo (Sesión VIII. Biomoléculas. Fase: Desarrollo, inciso B).

Algunas de las estrategias específicas que se incorporaron en la *SDBC* y que de acuerdo a Urdan y Turner (2005), Alonso Tapia (2005) y Huertas y Montero (2002), permiten promover el interés de los estudiantes hacia las tareas de aprendizaje son las siguientes:

- Suscitar la curiosidad y crear la conciencia del problema a estudiar (Ejemplo: Sesión III. Introducción a la célula. Fase: Indagación de ideas previas, inciso B).
- Mostrar para qué puede ser útil aprender lo que se propone (Ejemplo: Sesión I. Búsqueda y evaluación de información en internet. Fase: Introducción al contexto e Indagación de ideas previas, inciso A).
- Desarrollar y asignar tareas académicas y actividades que sean significativas y relevantes (Ejemplo: Sesión VIII. Biomoléculas. Fase: Desarrollo, inciso B).
- Presentar el plan de estudios con fantasía, novedad y humor (Ejemplo: Sesión IV. Formulación de la Teoría Celular. Fase: Desarrollo, inciso D).
- Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso (Ejemplo: Sesión VII. Introducción a las biomoléculas. Fase: Desarrollo, inciso C).
- Ofrecer y proporcionar ayudas de modo regular durante el proceso de trabajo (Ejemplo: Sesión VI. Actividad de observación de células. Fase: Conclusiones, inciso B).

- Generar experiencias de progreso a través de la explicación y la visualización de los conceptos y procedimientos que se van a aprender; del modelado de los procesos que se deben adquirir; y de potenciar la práctica y uso de lo que se ha aprendido (Ejemplo: Sesión IV. Formulación de la Teoría Celular. Fase: Desarrollo, inciso C).

Así, el cambio positivo y estadísticamente significativo en la escala A1: *Motivación intrínseca para saber y metas*, evidencia un aumento promedio en la motivación intrínseca del grupo de intervención, que se puede traducir en una eficacia motivacional de las estrategias incorporadas y aplicadas en la *SDBC* y relacionadas con la posibilidad de potenciar la autodeterminación, la percepción de autonomía y el interés de los alumnos por las actividades que conforman dicha secuencia.

La segunda escala en la que se presentaron diferencias positivas y estadísticamente significativas entre la primera y la segunda aplicación del C-MAZ para el grupo de intervención fue la escala B3: *Autoeficacia*. La escala de *Autoeficacia* hace referencia a las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para desempeñar con éxito las tareas requeridas en un curso (Cázares, 2000). De tal forma, este tipo de creencias son determinantes típicos de la motivación y de la persistencia en una tarea. Los estudiantes son más propensos a participar y persistir en una actividad, y ejercer más esfuerzo durante ésta, cuando ellos creen ser capaces de tener éxito (Urdañ y Turner, 2005).

Las personas obtienen la información necesaria para evaluar su autoeficacia a partir de cuatro fuentes principales: sus actuaciones o experiencias de éxito o fracaso, experiencias vicarias (de observación), formas de persuasión verbal y síntomas fisiológicos (Pintrich y Shunk, 2006; Urdañ y Turner, 2005).

Así, atendiendo a las fuentes de autoeficacia, las principales estrategias de intervención motivacional que favorecen estas expectativas y que fueron incorporadas en las acciones para la práctica escolar de la *SDBC* son las siguientes:

- Desarrollar y asignar tareas y materiales moderada y apropiadamente desafiantes (Ejemplo: Sesión VII. Introducción a las biomoléculas. Fase: Indagación de ideas previas).
- Fomentar que los estudiantes se centren en el dominio, en el desarrollo de habilidades y en el proceso de aprendizaje (Ejemplo: Sesión VIII. Biomoléculas. Fase: Desarrollo, inciso C).
- Ayudar a los estudiantes a desarrollar y buscar metas próximas y desafiantes (Ejemplo: Sesión IX. Biomoléculas. Fase: Construcción de explicaciones, inciso C).
- Proveer retroalimentación informativa y competente a lo largo del proceso (Ejemplo: Sesión II. Niveles de organización de la materia viva. Fase: Conclusiones, inciso B).
- Ofrecer y proporcionar ayudas de modo regular durante el proceso de trabajo (Ejemplo: Sesión III. Introducción a la célula. Fase: Desarrollo, inciso C).
- Generar experiencias de progreso a través de la explicación y la visualización de los conceptos y procedimientos que se van a aprender; del modelado de los procesos que se deben adquirir; y de potenciar la práctica y uso de lo que se ha aprendido (Ejemplo: Sesión XII. Estructuras celulares y sus funciones. Fase: Construcción de explicaciones, inciso A).

De manera particular, una de las recomendaciones motivacionales más reiterativas en la *SDBC*, es el hecho de *proveer a los alumnos de retroalimentación informativa y competente a lo largo de su proceso de aprendizaje*; dado que la definición de autoeficacia incluye *organizar y ejecutar* cursos de acción (Pintrich y Shunk, 2006), y que la retroalimentación informativa del docente involucra un juicio sobre las actuaciones de los alumnos, incluso considerando la persuasión verbal orientada a la valoración de las habilidades específicas que poseen y necesitan para realizar una

tarea dada (Urdan y Turner, 2005), es posible atribuir un papel protagónico a esta estrategia motivacional, para explicar el aumento en las expectativas de autoeficacia en el grupo de intervención hacia el final de la *SDBC*.

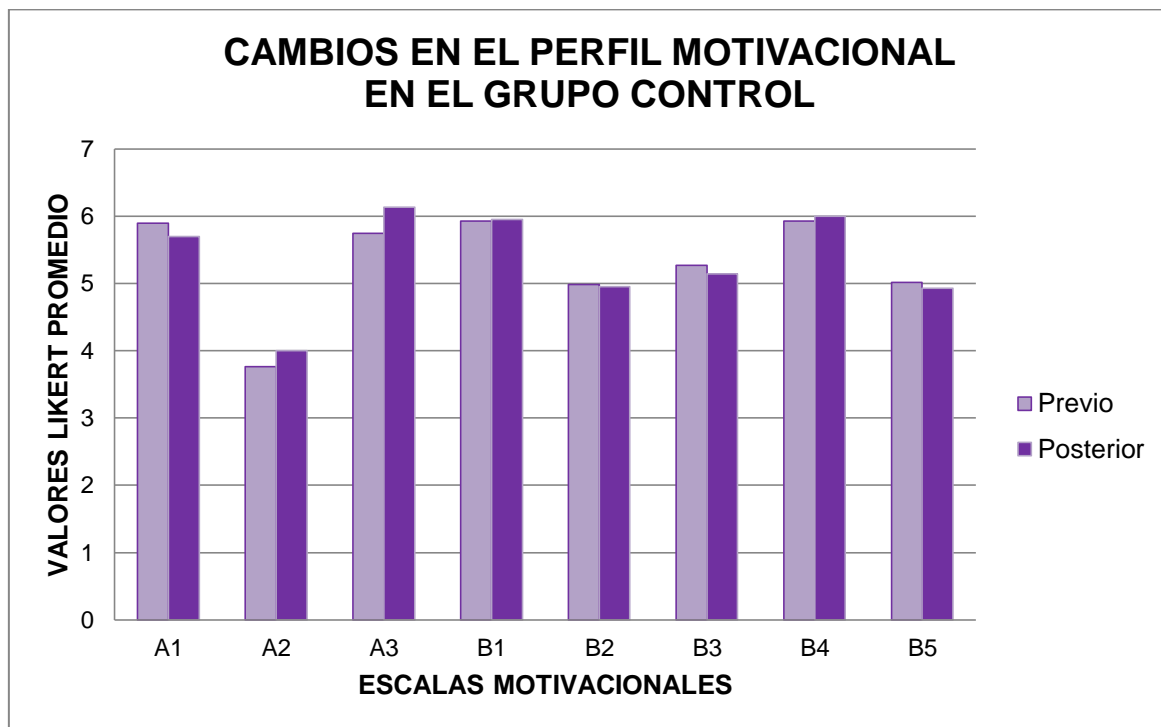
De acuerdo a Pintrich y Shunk (2006) elevar las expectativas de autoeficacia tiene un impacto dramático en la motivación: los individuos se implican más en tareas que fomenten el desarrollo de sus habilidades y capacidades. Los resultados encontrados permiten corroborar las afirmaciones de dichos autores dado que el aumento en las expectativas de autoeficacia (B3) estuvo acompañada de un aumento significativo en la motivación intrínseca (A1) al final de la aplicación de la *SDBC*.

Pintrich y Shunk (2006) demostraron que la autoeficacia aumenta si se obtienen buenos resultados de la ejecución, es decir, si los estudiantes perciben que son capaces de alcanzar las metas específicas de aprendizaje. Así, cuando los estudiantes experimentan el logro de aprendizajes y la comprensión de los materiales que presenta el profesor, sus expectativas de autoeficacia aumentan. La experiencia de aprender promueve la motivación intrínseca. En el transcurso de la *SDBC* se hizo énfasis en que los alumnos tuvieran la posibilidad de experimentar progreso durante la realización de las actividades y el logro de los aprendizajes esperados. Procurar experiencias en las que los estudiantes tomen conciencia sobre las capacidades que van adquiriendo y el grado en el que se van acercando al objetivo de aprendizaje fue una de las estrategias motivacionales prioritarias de la *SDBC*.

5.1.2.2. *Análisis intragrupal. Evolución del perfil motivacional en el grupo control.*

En el grupo control, los valores promedio de las escalas A2, A3, B1 y B4, son ligeramente superiores en la segunda aplicación del C-MAZ, pero en el resto de las escalas (A1, B2, B3 y B5) su valor disminuyó ligeramente con respecto a los valores iniciales (gráfica 5.4). El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre ambas aplicaciones del C-MAZ para este grupo, lo cual sugiere un perfil motivacional

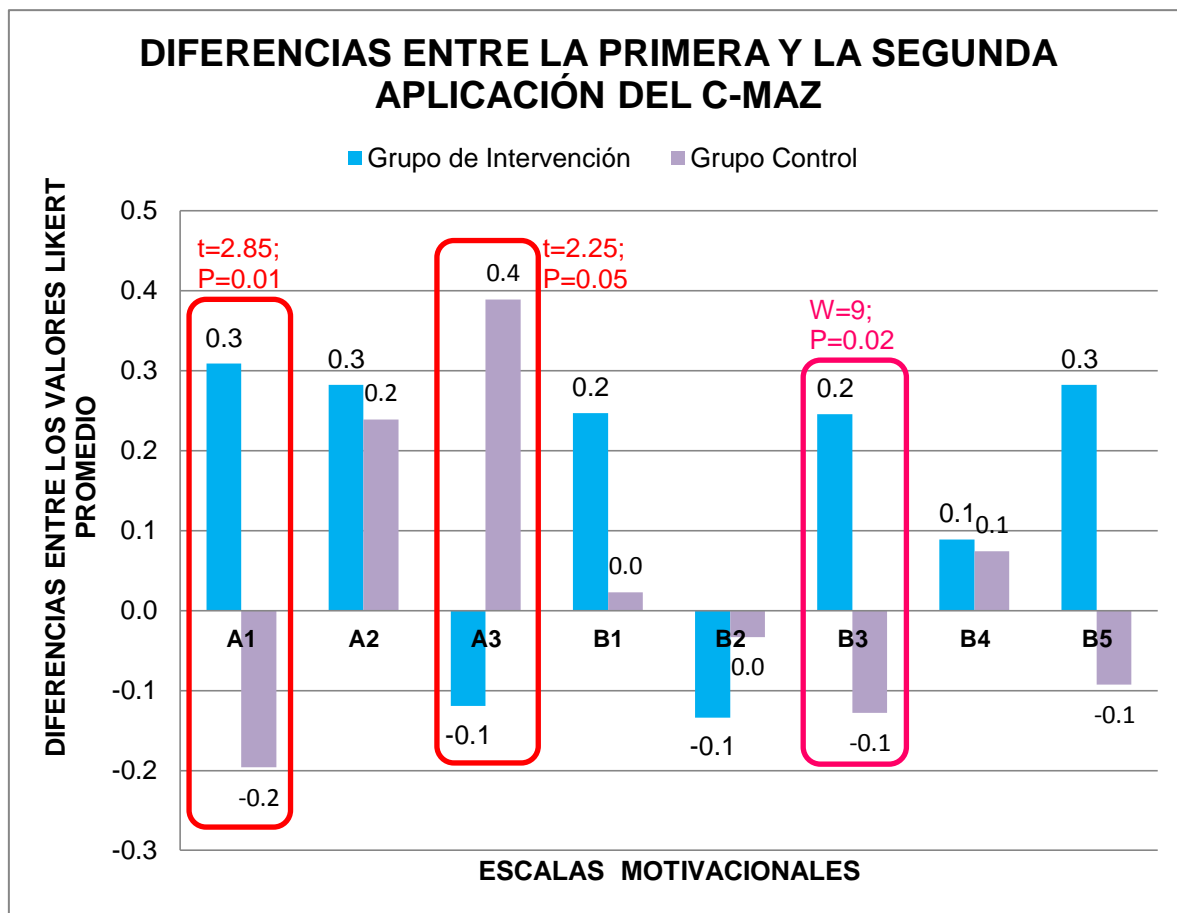
estadísticamente estable y sin cambios importantes entre los dos momentos de aplicación. Sin embargo, el aumento promedio en la escala A3: *Motivación extrínseca externa y de identificación*; y la disminución promedio en escalas motivacionales tan relevantes como lo son la A1: *Motivación intrínseca para saber y metas*, la B3: *Autoeficacia*, y la B5: *Orientación intrínseca*; aun cuando estas diferencias no son estadísticamente significativas, si representan indicadores generales que por la relación existente entre ellos y la consistencia en sus variaciones sugieren un grupo que no ha sido orientado de manera positiva hacia metas de aprendizaje, autodeterminación, autonomía, interés y expectativas de autoeficacia que en conjunto promueven la motivación intrínseca.



Gráfica 5.4. Evolución del perfil motivacional del grupo control para cada una de las escalas motivacionales del C-MAZ. No se presentaron diferencias significativas entre la primera y la segunda aplicación del instrumento. **A1:** Motivación intrínseca para saber y metas; **A2:** Motivación intrínseca de experiencias estimulantes; **A3:** Motivación extrínseca externa y de identificación. **B1:** Valor de la tarea; **B2:** Orientación extrínseca; **B3:** Autoeficacia; **B4:** Creencias de control; **B5:** Orientación intrínseca.

5.2. *Análisis motivacional intergrupar: comparación del perfil motivacional entre el grupo de intervención y el grupo control.*

Las diferencias en la evolución de los perfiles motivacionales entre ambos grupos, se determinó a partir de las variaciones de los valores obtenidos entre la primera y la segunda aplicación del C-MAZ. La gráfica 5.5 permite apreciar estas diferencias en cada una de las escalas motivacionales y para cada uno de los grupos de trabajo. De esta forma, es posible apreciar también los cambios netos (positivos o negativos) para cada grupo en los dos momentos de análisis.



Gráfica 5.5. Diferencias obtenidas entre la primera y la segunda aplicación del C-MAZ para cada una de las escalas motivacionales tanto en el grupo de intervención (E) como en el grupo control (C). Las escalas A1, A3 y B3 muestran diferencias significativas entre la dinámica motivacional de los grupos de trabajo. **A1:** Motivación intrínseca para saber y metas; **A2:** Motivación intrínseca de experiencias estimulantes; **A3:** Motivación extrínseca externa y de identificación. **B1:** Valor de la tarea; **B2:** Orientación extrínseca; **B3:** Autoeficacia; **B4:** Creencias de control; **B5:** Orientación intrínseca.

Las gráficas 5.2 y 5.5 permiten apreciar las diferencias que se encontraron en el análisis del perfil motivacional final, en ambos grupos de trabajo. Para el análisis estadístico de los valores promedio de la segunda aplicación del C-MAZ, las diferencias significativas entre los grupos se dieron en las escalas A1: *Motivación intrínseca para saber y meta*, A3: *Motivación extrínseca externa y de identificación*, y B3: *Autoeficacia*. Dado que en la primera aplicación del C-MAZ no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de trabajo, y que en la segunda aplicación del instrumento las diferencias significativas sólo se encontraron en el grupo de intervención, y no así en el grupo control, es posible sugerir que los cambios positivos en el perfil motivacional del grupo de intervención, y asociadas a dichas escalas cuya importancia motivacional se describió en párrafos anteriores, son debidos, al menos en parte, a la aplicación de la *SDBC* en el contexto académico y en el escenario específico en el que se llevó a cabo.

Las implicaciones de los cambios significativos en las escalas A1: *Motivación intrínseca para saber y metas*, y B3: *Autoeficacia*, fueron analizadas y discutidas en el apartado anterior. Sin embargo, en el análisis de las diferencias intergrupales aparece un cambio significativo adicional en la escala motivacional A3: *Motivación extrínseca externa y de identificación*, cuyas implicaciones se desarrollan a continuación:

De acuerdo a la gráfica 5.5 y dado que los valores positivos en las diferencias de los perfiles motivacionales señalan un aumento promedio, es posible apreciar que la escala A3: *Motivación extrínseca externa y de identificación* obtuvo valores superiores en el grupo control e inferiores en el grupo de intervención hacia la segunda aplicación del C-MAZ. En otras palabras, el grupo control mostró un aumento en su motivación extrínseca, mientras que el grupo de intervención presentó una disminución significativa en este tipo de motivación.

A diferencia de la motivación intrínseca, que hace referencia a la motivación para implicarse en una actividad por su propio valor, la motivación extrínseca es aquella que lleva a realizar una tarea como medio para conseguir un fin. Los individuos que

están extrínsecamente motivados hacen las tareas porque creen que su participación en ellas les va a proporcionar resultados deseables como recompensas, elogios o la evitación de algún castigo (Pintrich y Shunk, 2006).

El hecho de que el grupo de intervención presentara una disminución significativa en su motivación extrínseca después de la aplicación de la *SDBC*, está estrechamente relacionado con las estrategias de intervención motivacional que promovieron la motivación intrínseca de los estudiantes y específicamente con los factores de *autodeterminación* y percepción de *autonomía* analizados anteriormente. Los estudiantes que perciben cierto control interno y autodeterminación en sus acciones tienen una motivación intrínseca más alta y una motivación extrínseca inferior (Pintrich y Shunk, 2006).

En el diseño de las acciones para la práctica escolar motivante que conformaron la *SDBC*, se puso especial énfasis en la evitación de recompensas y castigos como promotores de las actividades a realizar. A su vez, se promovieron actividades y estrategias que permitieran a los alumnos interiorizar la posibilidad de aprender de los errores cometidos, a través de la toma de conciencia de que no denotan incompetencia y que son parte del proceso de aprendizaje e incluso de la construcción del conocimiento científico (Ver por ejemplo Sesión V. Formulación de la Teoría Celular. Fase: Análisis de resultados, inciso B; y Sesión VI. Actividad de observación de células. Fase: Desarrollo, inciso B. Capítulo 3. *SDBC*).

Además de lo anterior, se enfatizó a lo largo de todas las sesiones, la importancia de plantear las diversas actividades como desafíos orientados al logro de los aprendizajes esperados y al desarrollo de las capacidades específicas que se adquieren al llevarlas a cabo.

Con respecto al aumento de la motivación extrínseca en el grupo control, Ryan y Deci (2000) consideran que no toda la conducta humana está intrínsecamente motivada. De hecho, un aspecto importante del desarrollo lo constituye la internalización de los valores y costumbres sociales. En la escuela hay estructuras extrínsecas, controles y recompensas que pueden no encajar bien con la búsqueda

de autodeterminación y motivación intrínseca de los estudiantes, pero que ayudan a que éstos se comporten bien y actúen de forma socialmente deseable. Eventualmente, estos motivadores extrínsecos pueden llegar a internalizarse y a formar parte del proceso de autorregulación.

5.3. *Eficacia motivacional de la aplicación de la SDBC*

Ante el convencimiento de que el acto de aprender implica una movilización del sistema cognitivo mediante múltiples procesos explícitos y deliberados que requieren motivación (Pozo, 2011; Huertas, 2006), la *SDBC* desarrollada en este trabajo incorporó una serie de acciones para la práctica escolar cuya intención era incidir de manera positiva en la motivación de los estudiantes, atendiendo así la imperante necesidad de buscar formas de trabajo que mejoren y enriquezcan las experiencias de aprendizaje y den la debida importancia didáctica a la motivación en el aula como determinante en el proceso de aprendizaje .

A su vez, las estrategias de intervención motivacional explícitas e incorporadas en la *SDBC*, constituyen las implicaciones prácticas derivadas de un amplio análisis de los múltiples programas actuales de investigación en motivación y soportados por una amplia evidencia empírica (Alonso Tapia, 2005; Huertas, 2006; Huertas y Montero, 2002; Pintrich y Schunk, 2002; Urdan y Turner, 2005).

Incorporar estrategias explícitas de intervención motivacional en el desarrollo de una secuencia didáctica, atiende también a una de las principales carencias en los programas de estudio oficiales, que buscan orientar la actividad del docente en el aula. Sin embargo, dichas estrategias no representan lineamientos generales que puedan insertarse de manera indiscriminada y descontextualizada, ni en el plan de estudios, ni mucho menos en la práctica educativa en el salón de clases; por el contrario, las acciones para procurar una práctica escolar motivante deben incorporarse en el contexto específico de los contenidos de las distintas materias, concretados por las actividades planteadas para el desarrollo de estos contenidos y

por las pautas de actuación que el docente ejecute con la finalidad de contribuir de manera positiva a la motivación por aprender.

Así, el diseño de la *SDBC* cumplió el primero de sus objetivos, al constituirse como una propuesta que integra las estrategias de intervención motivacional explícitamente, en una secuencia didáctica, en el contexto mismo del contenido disciplinar, en las actividades que se diseñaron para el logro de los aprendizajes y en las pautas de actuación docente que orientan la enseñanza.

Una vez que las acciones para la práctica escolar han sido explicitadas, contextualizadas e integradas en una secuencia didáctica, el siguiente paso es su ejecución en el escenario y en el contexto académico para el que fueron diseñadas, para lo cual es imprescindible aceptar la concepción del maestro como un moderador clave y actor responsable de generar la dinámica motivacional de los alumnos, a través de la creación de los factores del entorno, que facilitan la motivación por aprender, y a través de las pautas de actuación que contribuyen en esta empresa (Covington, 2000; Urdan y Turner, 2005; Alonso, Tapia, 2005).

De tal forma, a lo largo de este trabajo se ha hecho referencia a la posibilidad de valorar la eficacia en la *aplicación* de las estrategias motivacionales, mediadas por el docente, más que hablar de una eficacia de la *SDBC per se*. Hacer una referencia y un énfasis explícitos en la acción educativa de *aplicar*, tiene de fondo la consideración fundamental del docente como mediador y ejecutor de las estrategias; pero además, la importancia de los factores del contexto y del escenario particular en el que se llevan a cabo dichas acciones. En este sentido, el que sustenta tuvo además el papel de docente y la responsabilidad de aplicar las estrategias motivacionales. Así, la consideración de estas últimas partió de una construcción teórica pero se concretó a partir de elementos prácticos en los que la instrucción docente previa y las expectativas sobre la efectividad de las estrategias de enseñanza desempeñaron un papel primordial. Urdan y Turner (2005) aseguran que las prácticas de enseñanza y las creencias de los profesores sobre las capacidades y

la autoeficacia de sus alumnos, o incluso de sí mismo, determinan en gran medida las expectativas de los alumnos y el esfuerzo en clase.

El que presenta este trabajo está convencido de que promover en los alumnos la motivación por aprender es responsabilidad del que enseña, y como tal es imprescindible que éste aprenda, acepte y valore las aportaciones que en este campo se han generado a lo largo de años de investigación teórica. Sin embargo, lo anterior se ve opacado por las dañinas creencias de muchos docentes y académicos dedicados a la investigación educativa acerca del poder motivacional de poner a competir a los alumnos, o de aquellos que consideran que poco se puede hacer desde el aula para motivar a los estudiantes al no aceptar el hecho de que los seres humanos tienen una inclinación natural hacia el entendimiento y al dominio del entorno; o peor aún sobre la creencia de que la motivación sólo depende de los mismos estudiantes o de sus familias y no de los profesores. Contrario a lo anterior investigadores como Urdan y Turner (2005) argumentan que las expectativas y creencias de los profesores sobre el logro y la motivación de los alumnos influye en las creencias sobre los alcances de su proceder y más aún, sobre la voluntad de intentarlo.

La presente investigación tuvo como uno de sus objetivos centrales valorar la eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*, pero dado que la motivación de un grupo depende de las variables del contexto áulico en el que se insertan las acciones escolares, los resultados obtenidos, no son generalizables en un sentido estricto y directo. Más bien, representan un estímulo a la reflexión y al análisis sobre las formas en las que los docentes pueden promover la motivación en los estudiantes y mejorar así las experiencias de aprendizaje desde sus contextos académicos específicos y a través de la promoción de escenarios cooperativos, centrados en la superación personal, en la posibilidad de construcción de los aprendizajes y en la cultura del esfuerzo (Covington, 2000).



Los resultados obtenidos en este trabajo permitieron evidenciar la eficacia motivacional de la *aplicación* de la *SDBC*, en el grupo de intervención y bajo las condiciones contextuales en las que se ejecutó, a través de los siguientes indicadores:

- La evolución positiva del perfil motivacional del grupo de intervención, evidenciada a través de los aumentos en las escalas motivacionales “deseables” (relacionadas con la promoción de motivación intrínseca y la orientación hacia metas de aprendizaje), y los decrementos en las escalas “no deseables” (relacionadas con la motivación extrínseca).
- El aumento promedio en la motivación intrínseca del grupo de intervención, evidenciada a través de los aumentos estadísticamente significativos en las escalas motivacionales A1: *Motivación intrínseca para saber y metas* ($t=3.15$; $P=0.016$); y B3: *Autoeficacia* ($W=1.99$; $P=0.046$).
- El decremento en la motivación extrínseca del grupo de intervención, con respecto al aumento de este tipo de motivación en un grupo control, en donde no se aplicó la *SDBC*; y evidenciado a través de las diferencias significativas en la escala A3: *Motivación extrínseca externa y de identificación* que presentó el análisis de diferencias entre los grupos.
- El hecho de que el perfil motivacional inicial de ambos grupos no presentara diferencias estadísticamente significativas y que en el perfil motivacional final estas diferencias sólo se encontrarán en el grupo de intervención, y no así en el grupo control.

De acuerdo a lo expuesto, es posible considerar que la aplicación de las estrategias de intervención motivacional integradas en la *SDBC*, contribuyeron a definir un ambiente instruccional de mayor calidad y una mejora significativa en las experiencias de aprendizaje de los alumnos. La promoción de una motivación intrínseca y la orientación hacia metas de aprendizaje en los alumnos, tiene beneficios y repercusiones positivas en el aprendizaje, pero también en lo afectivo y en las formas de conseguir un mayor bienestar personal y demás circunstancias



saludables (Covington, 2000). En todo caso, Pintrich y Shunk (2006), argumentan que los alumnos pueden aprender siendo motivados tanto intrínseca como extrínsecamente, pero que, sin embargo, trabajar en una tarea por razones intrínsecas y con una orientación hacia metas de aprendizaje no sólo es más placentero; también hay evidencias de que a largo plazo y en ciclos completos de escolaridad la motivación intrínseca se relaciona positivamente con el aprendizaje, el logro y la percepción de competencia.

5.4. *Análisis de las evidencias de aprendizaje*

5.4.1. *Análisis de las evidencias de aprendizaje sobre la estructura celular*

Para el análisis de las representaciones gráficas de la célula, se consideró únicamente la identidad estructural del modelo que los alumnos elaboraron; es decir, sólo se tomaron en cuenta los elementos estructurales incluidos y la forma en la que estos fueron ubicados en una estructura mayor para representar a una célula eucarionte (Johnson-Laird, 1983).

Para el análisis de representaciones, desde un enfoque de identidad estructural, y concebidas como modelos mentales físicos (Johnson-Laird, 1983), se hace imprescindible delimitar los siguientes conjuntos de elementos involucrados en la construcción del modelo:

- *Un conjunto finito de elementos*, que en este caso representarán el número de estructuras celulares como entidades físicas (organelos celulares).
- *Un conjunto finito de las propiedades de esos elementos*, que en este caso representarán la composición y la estructura de los organelos.

Un conjunto adicional es el *conjunto finito de las relaciones entre los elementos*, articuladas como la representación de las funciones de los organelos y de los procesos celulares que realizan. Sin embargo, dado que las características de las representaciones gráficas solicitadas a los alumnos atiende fundamentalmente a la

estructura celular, este conjunto de elementos no fue considerado para el análisis presentado a continuación.

El análisis comparativo de las representaciones gráficas de la célula, en los dos momentos de construcción, arrojó importantes diferencias entre los conjuntos de elementos considerados por los alumnos para su modelo de célula eucarionte, antes y después de la *SDBC*.

Atendiendo el análisis del primer conjunto analítico, *el conjunto finito de elementos*, las representaciones gráficas de la célula que los alumnos construyeron al inicio de la *SDBC* consideraban 2.5 estructuras en promedio, de un máximo de 15. Las estructuras identificadas más recurrentes fueron el núcleo, indicado como un cuerpo circular prominente y concéntrico en 18 representaciones; seguido del citoplasma en 10 representaciones de las cuales sólo en 6 se indicaba adecuadamente su ubicación. El resto de las estructuras que los alumnos identificaron adecuadamente en sus representaciones fueron la membrana celular (5), la pared celular (4), las mitocondrias (3), el aparato de Golgi (2), y finalmente sólo en una representación se mencionaron los lisosomas y los peroxisomas. Sin embargo, en la mayoría de las representaciones iniciales de la célula los alumnos dibujaron estructuras con múltiples formas en el interior, sin asignarles nombres o significados.

Lo descrito en el párrafo anterior denota una representación gráfica de la célula muy limitada y simple con pocos elementos estructurales concebidos de manera aislada, incompleta, no relacionada y no ajustada a los modelos biológicos válidos en la actualidad (figura 2). A lo mucho los alumnos representan una célula plana, aislada del medio, con un núcleo prominente y un espacio citoplasmático interior que contiene otras estructuras sin forma definida y sin relación aparente.

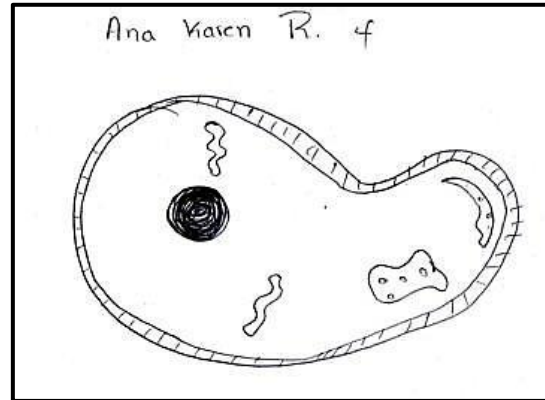
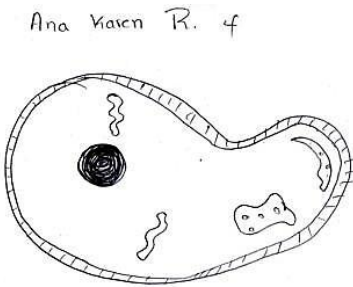
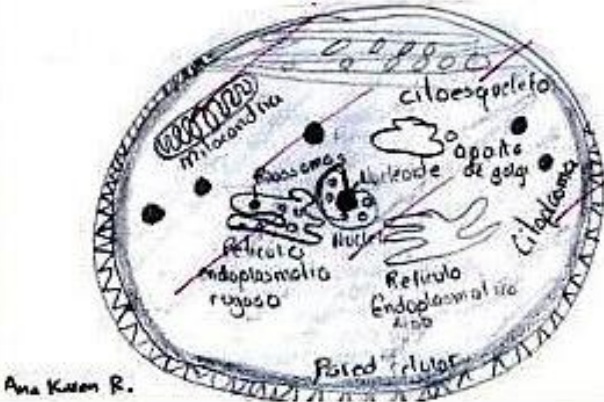


Figura 2. Representación gráfica inicial de la célula elaborada por una alumna del grupo de intervención al inicio de la *SDBC*.

Para el final de la *SDBC*, las representaciones gráficas de la célula consideraron 8,5 estructuras en promedio, de un máximo de 15. En este caso, las estructuras identificadas más recurrentes fueron el núcleo, indicado como un cuerpo circular prominente en cuyo interior se encuentra el nucléolo (20 representaciones); las mitocondrias con la representación de sus membranas externa e interna (19); los retículos endoplasmáticos con la representación de la continuidad de membranas respecto del núcleo (17); la membrana celular (16); el citoplasma (15); los ribosomas (14); el aparato de Golgi representado como un conjunto de sacos aplanados cercanos a los retículos endoplasmáticos (14); y finalmente los lisosomas (10) y la pared celular (10) esta última indicada como una estructura ulterior y más gruesa que la membrana celular. El resto de las estructuras que los alumnos identificaron adecuadamente en sus representaciones fueron el citoesqueleto (6) indicado como una red de fibras que abarcan toda la superficie celular; los centriolos (6); los peroxisomas (6), las vacuolas (4) y los cloroplastos (2). Lo anterior da cuenta de una mejora significativa, en términos de distinción y representación de elementos estructurales de una célula eucarionte que a su vez sugiere un enriquecimiento del conjunto finito de elementos utilizados para elaborar su representación estructural externa, aunque si bien es cierto esta última aún se muestra insuficiente, incompleta y no totalmente estructurada (Ver tabla 5.4).

El segundo conjunto, referido a las *propiedades de los elementos considerados* para la construcción de la representación gráfica de la célula puede ser analizado a través de los ejemplos concretos que se muestran en la tabla 5.4. Estos ejemplos denotan la forma en que las representaciones gráficas de la célula construidas por tres alumnos del grupo de intervención, evolucionaron entre el inicio y el final de la *SDBC*.

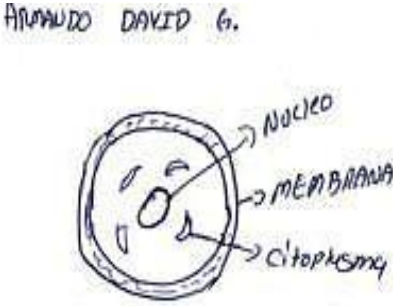
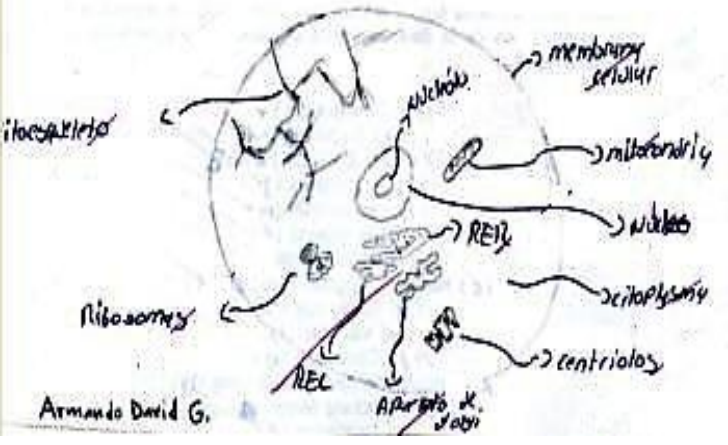
Tabla 5.4. Comparación entre las representaciones gráficas de la célula construidas al inicio y al final de la *SDBC* por tres alumnos del grupo de intervención.

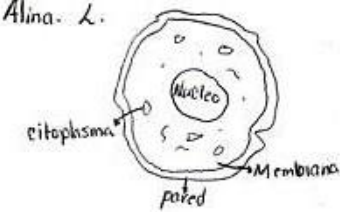
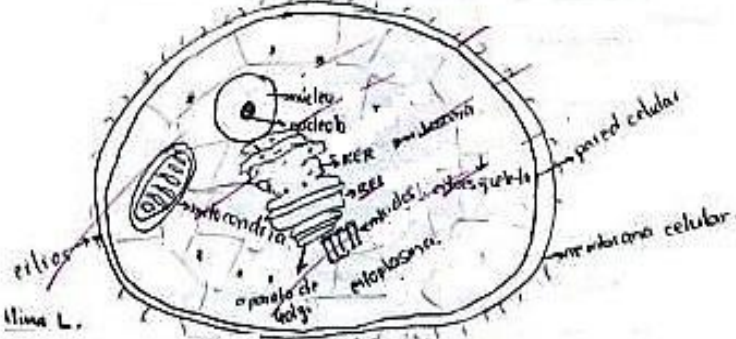
Representación gráfica inicial (Ana Karen)	Representación gráfica final (Ana Karen)
	

En la representación inicial de Ana Karen se pueden apreciar algunos elementos muy simples, aislados, sin forma definida y sin la posibilidad de corresponderlos con un modelo científico de célula dada la ausencia de nombres o la definición en sus formas y estructuras particulares. En todo caso se distingue una estructura circular en negro que parece indicar la idea de un núcleo definido, y una delimitación de la célula a través de los contornos remarcados que puede suponer la idea de una membrana que separa a la célula del medio circundante.

En la representación final de Ana Karen se aprecia un aumento en el *conjunto finito de elementos considerados*, es decir, una mayor cantidad de elementos con los que representa a las estructuras celulares (10 elementos, ocho válidos). Sin embargo, esta incorporación la hace de manera aditiva, inconexa y no relacionada.

Se aprecia también una mayor caracterización de las *propiedades de dichos elementos* en la medida en que es capaz de determinar de mejor manera la estructura particular de los distintos organelos que representa. Así, ilustra la forma típica de la mitocondria con sus dos membranas; el sistema de sacos aplanados de los retículos endoplasmáticos y del aparato de Golgi, diferencia claramente entre el citoesqueleto y el citoplasma; y reconoce la presencia de ribosomas en el retículo endoplasmático rugoso. Sin embargo, confunde el nucléolo con nucleoide, y la membrana celular con la pared celular.

Representación gráfica inicial (David)	Representación gráfica final (David)
	
<p>En la representación inicial de David se distingue claramente una célula plana, circular, aislada del medio circundante a través de una membrana que la delimita; la presencia de un núcleo central y estructuras internas en forma de media luna a las que denomina citoplasma. Así, la distinción de tan pocos elementos (dos válidos) hacen que su representación sea muy simple, reducida y acorde a las representaciones previas que se han documentado en la bibliografía (Flores <i>et al.</i>, 2000).</p> <p>En la representación final de David, se evidencia un aumento importante en el <i>conjunto finito de elementos considerados</i>, es decir, una mayor cantidad de elementos con los que representa a las estructuras celulares (11 válidos). Sin embargo, esta incorporación la hace de manera principalmente aditiva, con muy pocas relaciones entre las estructuras y quizá sólo evidentes a través de la cercanía física con las que representa algunas de estas estructuras (como por ejemplo la distribución espacial que utiliza para representar el núcleo, los retículos endoplasmáticos y el aparato de Golgi).</p> <p>Igual que en el caso de Ana Karen, se aprecia también una mayor caracterización de las <i>propiedades de dichos elementos</i> en la medida en que es capaz de determinar de mejor manera la estructura particular de los distintos organelos que representa. Así, ilustra la forma típica de la mitocondria con sus dos membranas; el sistema de sacos aplanados de los retículos endoplasmáticos y del aparato de Golgi, diferencia claramente el citoesqueleto del citoplasma; reconoce la presencia de ribosomas en el retículo endoplasmático rugoso; y dibuja las dos subunidades del ribosoma aunque utilizando escalas indiferenciadas entre las diferentes estructuras. Continúa con una representación plana de la célula.</p>	

Representación gráfica inicial (Alina)	Representación gráfica final (Alina)
	
<p>En su representación inicial de la célula Alina distingue una célula plana, de forma redondeada aunque con bordes irregulares, aislada del medio circundante a través de una membrana y una pared que diferencia claramente; indica la presencia de un núcleo central y estructuras internas de formas irregulares a las que denomina citoplasma. La distinción que realiza de tan pocos elementos estructurales (tres válidos) hacen que su representación sea muy simple, reducida y acorde a las representaciones previas que se han documentado en la bibliografía (Flores <i>et al.</i>, 2000).</p> <p>Sin embargo, en la representación final de Alina, se puede evidenciar un aumento importante en el <i>conjunto finito de elementos considerados</i>, es decir, una mayor cantidad de elementos con los que representa a las estructuras celulares (11 válidos). Pero además, esta incorporación la hace con un cierto nivel de relación entre las estructuras, a través de la distribución espacial y cercanía física que utiliza para representarlas (como por ejemplo la distribución espacial que utiliza para representar el núcleo, los retículos endoplasmáticos y el aparato de Golgi en una continuidad explícita que se corresponde con los modelos científicos de célula eucarionte)</p> <p>Igual que en los casos anteriores, se aprecia también una mayor caracterización de las <i>propiedades de dichos elementos</i> en la medida en que es capaz de determinar de mejor manera la estructura particular de los distintos organelos que representa. Así, ilustra la forma típica de la mitocondria con sus dos membranas; el sistema de sacos aplanados de los retículos endoplasmáticos y del aparato de Golgi; diferencia claramente el citoesqueleto del citoplasma y lo representa de manera integral en toda la superficie celular; reconoce la presencia de ribosomas en el retículo endoplasmático rugoso; la presencia de ribosomas en el citoplasma, de centriolos y de cilios externos. Sin embargo, sigue representando a la célula en un solo plano, y a diferencia de su primera representación, confunde la pared celular con la membrana celular.</p>	

En términos generales, la célula representada al final de la *SDBC* muestra un conjunto mayor de estructuras con ciertas propiedades y relaciones que permiten vislumbrar la consideración por parte de los alumnos de una entidad compleja, compartimentalizada y con múltiples relaciones representadas a través de la vinculación interna entre las estructuras identificadas. La identificación recurrente de estructuras (y sus propiedades) como el núcleo, las mitocondrias, los retículos endoplasmáticos, la membrana celular, los ribosomas, el aparato de Golgi y los lisosomas es uno de los primeros pasos para la comprensión de temas subsecuentes sobre el funcionamiento celular tales como respiración celular, transporte de membrana, síntesis de proteínas y de lípidos, digestión celular y transporte interno entre otros.

Si bien es cierto que la evolución de las representaciones gráficas de los alumnos, al final de la *SDBC* mostró avances positivos y considerables tanto en el número de elementos considerados como en sus propiedades específicas; resulta también evidente que dichas representaciones, al considerar sólo la estructura y no así el funcionamiento, son aún muy simples, incompletas y presentan muchas indeterminaciones en los conjuntos considerados para su construcción: las entidades físicas de la célula, sus propiedades, sus características y las relaciones entre ellas.

A pesar de lo anterior, Barquero (1995), asegura que los modelos físicos que construyen los sujetos son referenciales, concretos, simplificados e incompletos, dinámicos y flexibles, análogos y limitados; y estas mismas características se han puesto de manifiesto en las representaciones gráficas que los alumnos construyeron, y que en última instancia dan cuenta de representaciones no acabadas, susceptibles de ser transformadas, enriquecidas y reestructuradas, añadiendo así un mayor poder explicativo y predictivo (Rodríguez y Moreira, 2001).

Queda claro entonces, que los alcances explicativos de las representaciones gráficas finales, construidas por los alumnos, depende no sólo del conjunto finito de elementos que consideraron para su construcción, sino también de las propiedades

que les asignaron a esos conjuntos y de las relaciones que lograron establecer entre ellos. En el tiempo y en la medida en que esas representaciones sean cada vez más elaboradas, complejas, determinadas y más consistentes desde el punto de vista biológico, su capacidad explicativa será cada vez mayor (Rodríguez y Moreira, 2001).

La construcción de modelos o estructuras conceptuales, cada vez más complejas, implica una mayor capacidad de generalización y un mayor poder explicativo que otras estructuras antecedentes más simples. Así, la reestructuración final de las representaciones gráficas de la célula, denota una mayor articulación de los elementos estructurales que las integran y una consecuente complejidad que las dota a su vez de una mayor capacidad explicativa, respecto de las representaciones iniciales.

Así, la transformación de las representaciones gráficas de la célula, que los alumnos elaboraron al final de la *SDBC*, representa una construcción de nuevas formas de organizar el conocimiento adquirido y se configura como una de las acciones en el tiempo que contribuye al proceso de reestructuración conceptual “desde abajo”, es decir, desde uno de los contenidos específicos en un dominio concreto, en este caso, la estructura celular en el dominio de la biología.

La evolución de las representaciones gráficas de la célula involucró, a su vez, un proceso de explicitación a través de una redescipción de las representaciones en formatos crecientemente formalizados, y un cambio en los lenguajes mediante los que se codifica y comunica el conocimiento, a través de las representaciones externas (Pozo y Gómez, 2004; Martí y García-Mila, 2007). Así, las propiedades que los alumnos les asignaron a los elementos de sus representaciones finales, son de naturaleza simbólica, complejas y establecidas con códigos arbitrarios que les permitieron extender y ampliar sus posibilidades representacionales.

Así, de acuerdo a Pozo y Gómez (2004), la explicitación, a medida que profundiza en las representaciones y las formaliza, favorece los procesos de reestructuración, al permitir al sujeto tomar conciencia de las diferencias estructurales y conceptuales entre las teorías o modelos científicos y sus propias teorías o modelos.

De acuerdo a lo descrito en los párrafos anteriores, resulta evidente que una sola acción en el tiempo, a través de una sola representación externa, es insuficiente para promover la comprensión de las teorías, modelos y fenómenos científicos. Por el contrario, para favorecer el trabajo de explicitación en el aula y con ello favorecer el aprendizaje de las ciencias a través del proceso de cambio conceptual y representacional, Martí y García-Mila (2007) recomiendan trabajar la multiplicidad de representaciones externas de un mismo fenómeno. Sin embargo, el ejercicio realizado en este trabajo representa uno de los esfuerzos que permiten tanto al alumno como al docente reflexionar sobre el papel que cumplen las representaciones externas en el tratamiento de la información, y en las formas en que se construyen los significados y la comprensión de los fenómenos y modelos científicos a partir de la propia comprensión del lenguaje simbólico que sirve para expresarlos.

Para atender las consideraciones anteriores, la *SDBC* en su versión final se reestructuró en algunas de las actividades diseñadas para abordar esta temática, incorporando estrategias de intervención didáctica, que permiten promover y utilizar la multiplicidad de representaciones externas de la célula con la finalidad de que los alumnos cuenten con una serie de referentes y modelos de distinta naturaleza que por un lado favorezcan la explicitación a través de la redescipción entre varias formas de representación cada vez más formalizadas; y por otro lado contribuyan a una construcción de la estructura celular más completa, consistente y congruente con los modelos científicos. Así, en las sesiones III. Introducción a la Célula, y XI y XII. Estructuras Celulares, se incorporaron situaciones didácticas cuya finalidad es enfrentar a los alumnos a diversas imágenes y representaciones de células (esquemas, modelos tridimensionales y microfotografías electrónicas) que éstos habrán de identificar, analizar y contrastar con sus propias representaciones.

Conforme los alumnos analizan las múltiples representaciones de célula, el profesor orienta las explicaciones y discusiones para la construcción de la relación entre la célula y los sistemas vivos, y de las estructuras celulares enfatizando la diferencia entre las células y sus estructuras, pero también entre las mismas representaciones mediante las cuales se van construyendo dichas explicaciones.

5.4.2. Análisis de las evidencias de aprendizaje sobre la estructura y la función de las estructuras celulares

El análisis de las narrativas elaboradas por los alumnos, permitió vislumbrar algunos elementos mediante los cuales construyeron su aprendizaje sobre la estructura y el funcionamiento de la célula eucarionte. Dicho análisis estuvo centrado en las analogías y metáforas que los alumnos utilizaron para la representación del tema *estructuras celulares y sus funciones*.

De acuerdo a Duit *et al.* (2001), una analogía es una relación entre dos dominios de conocimiento: un dominio conocido o familiar denominado *dominio base*; y un dominio nuevo (por conocer), denominado *dominio objetivo*. La *relación analógica* se forma con las características o aspectos que comparten ambos dominios (relación de semejanza); y están basadas en la simetría existente entre éstos. Así, se pretende que el alumno comprenda una determinada noción o fenómeno (*dominio objetivo*), a través de las relaciones que establece con un sistema análogo (*dominio base*) que resulta para el alumno más conocido y familiar.

Dentro del término *elemento analógico*, se incluyen las analogías propiamente dichas y las metáforas. Mientras que las analogías son comparaciones en la que los elementos del objeto y del análogo, así como las relaciones que existen entre ellos, quedan totalmente explícitas; en la metáfora se utiliza un lenguaje figurado y literario; se emplea de un modo implícito en el lenguaje cuando se sustituye uno de los elementos del objeto por otro análogo denotando este último en un sentido figurado (Aragón *et al.*, 1999).

Los resultados del análisis de las analogías y metáforas utilizadas en las narrativas construidas por los alumnos permitió evidenciar una gran diversidad y creatividad en el uso de estos recursos explicativos; así como el uso recurrente (entre diferentes alumnos) de temáticas similares en las que concretaron su narrativa y de las formas en que construyeron sus elementos analógicos.

La existencia de tropos recurrentes entre las diferentes narrativas construidas por los estudiantes permitió la integración de éstas en seis categorías temáticas a saber:

- Conflictos en el interior celular: amistad, rivalidad y liderazgo.
- Historias de amor/noviazgo entre los organelos celulares
- La célula como una ciudad/pueblo/reino en dónde los organelos son los habitantes.
- La célula como una familia unida en dónde los organelos son los integrantes.
- La célula como una fábrica en donde los organelos son los trabajadores.
- La célula como el grupo legendario: “The Beatles”.

La tabla 5.3 muestra algunos ejemplos de los elementos analógicos utilizados por los alumnos en la creación de sus narrativas. A su vez, se discute la validez conceptual y la consistencia científica de las categorías en lo general, y de los elementos de *dominio base* con respecto al *dominio objetivo* en cada uno de los ejemplos en lo particular.

Tabla 5.3. Categorización de las narrativas elaboradas por los estudiantes a través de las temáticas centrales y los elementos analógicos empleados para su construcción.

Categoría 1. Conflictos en el interior celular/Amistad-Rivalidad-Liderazgo.
<p><i>“Y todo por descuidados” ♂</i></p> <p><i>“-Hola me llamo Núcleo pero para los cuates soy el “jefe de jefes” debido a que dicen que soy el mandamás dentro de la célula...-”.</i></p>
<p>Este elemento analógico de base refiere a la función del núcleo dentro de la célula. En términos generales, es posible asignarle validez conceptual y correspondencia con el dominio objetivo dado que el núcleo es la estructura encargada de regular y coordinar las actividades metabólicas y reproductivas de la célula.</p>
<p><i>“El citoplasma maestro” ♂</i></p> <p><i>“(...) Entonces el núcleo le grita al aparato de Golgi: -¡Hey Golgi, o debería decirte vesiculín! ¡jajajaja!-”.</i></p>
<p>El elemento analógico empleado es muy simple y sujeto a ambigüedades, pero es posible que esté haciendo referencia al hecho de que en el Aparato de Golgi se generan los lisosomas y otras vesículas de empaquetamiento de biomoléculas. La correspondencia con el dominio objetivo es ambigua.</p>
<p><i>“Tú eres único, no te compares” ♂</i></p> <p><i>“Un día el cilio le dijo al lisosoma: -Oye amigo, ojalá pudiera yo ser más grande y largo como el flagelo-”.</i></p>
<p>El elemento analógico que emplea la alumna hace referencia a una distinción simple en el tamaño diferencial entre cilios y flagelos. A pesar de ser un elemento simple de dominio base, la validez conceptual y la correspondencia con el dominio objetivo se cumplen.</p>
<p><i>“El núcleo prepotente” (Ver más abajo) ♀</i></p>
<p><i>“Caos en la célula” (Ver más abajo) ♀</i></p>
<p>La categoría 1 engloba 5 narrativas cuya temática central fueron los conflictos en el interior celular. Esta temática implica elementos analógicos que señalan de manera implícita una relación estrecha entre ellos y un funcionamiento global y conjunto que de no ser así ocasiona disturbios en la célula. Lo anterior permite vislumbrar que los alumnos si consideran que el funcionamiento celular depende del adecuado funcionamiento de sus partes constitutivas. Lo anterior tiene validez conceptual y se corresponde con el dominio objetivo.</p>

Categoría 2. Historia de amor/noviazgo entre organelos

“La media naranja de la lisosoma” ♀

“-Me encontré a una de mis amigas, la mitocondria, a quién le llueven los organelos porque tiene su propio DNA, aparte de que tiene doble membrana y eso le encanta a todos los chicos organelos”.

El elemento analógico que utiliza la alumna enfatiza dos características estructurales y distintivas de la mitocondria: su propio DNA y su doble membrana. En la forma en que utiliza el dominio base dota a estas características de importancia dentro del contexto de dicho dominio. La validez conceptual y la correspondencia con el dominio objetivo se cumplen.

“Amor de organelos” ♀

“-No te preocupes RER, cada que el complejo de Golgi produzca un lisosoma te estará diciendo TE AMO”.

Los elementos analógicos que utiliza esta alumna están relacionados con una de las funciones primordiales del Aparato de Golgi que es la formación de lisosomas, vesículas que contienen enzimas hidrolíticas y que participan en el proceso de digestión celular. Además, relaciona estrechamente al Retículo Endoplasmático Rugoso con el Aparato de Golgi a través de la producción de vesículas. Los elementos de dominio base tienen validez conceptual y se corresponden con el dominio objetivo.

“Lisosomas hambrientos” ♀

“A la mañana siguiente, la mitocondria muy asustada no podía mantener su energía, así que fue con el REL para pedirle que sus reporteros lípidos corrieran la noticia hasta los últimos rincones de la célula”.

Los elementos analógicos que emplea la alumna se relacionan con características funcionales de la mitocondria: síntesis de energía química, y del Retículo Endoplasmático Liso: biosíntesis de lípidos y circulación intracelular. Además, el nombre que le asigna a su narrativa está relacionado con la función digestiva de los lisosomas. De tal manera, los dominios base se corresponden con los dominios objetivo, y la validez conceptual se cumple.

“La envidia mata” ♀

“(…) Se decía que el núcleo se había enamorado de una atractiva nucléolo, que se la había comido y la tenía como esclava fabricando las subunidades de los ribosomas (…)”.

El elemento analógico que emplea la alumna hace referencia a la función y la ubicación del nucléolo. La validez conceptual del dominio base y su correspondencia con el dominio objetivo se cumplen.

La categoría 2 se conforma de 4 narrativas cuya temática central fue una historia de amor o noviazgo entre los organelos. Esta temática implica también elementos analógicos que señalan de manera implícita la relación estrecha entre al menos dos organelos. En los ejemplos destacados se puede evidenciar un importante uso de dominios de base que hacen referencia a la función de las estructuras celulares. En ellos se cumple la validez conceptual y la correspondencia con los dominios objetivo.

<p>Categoría 3. La célula como una ciudad/pueblo/reino en dónde los organelos son los habitantes.</p>
<p><i>“Celulandia” ♂</i></p> <p><i>“El señor membrana celular era el policía principal y estaba encargado de supervisar quién entraba y quién no a Celulandia”</i></p> <p>El elemento analógico que utiliza el alumno está referido a la función primordial de la membrana celular: restringir la salida y la entrada de sustancias a través de su permeabilidad selectiva. De tal forma, el dominio de base se corresponde con el dominio objetivo, y la validez conceptual se cumple.</p>
<p><i>“Descripción anónima del Reino Eucarionte” ♀</i></p> <p><i>“Uno de los sacerdotes del reino era llamado RER y tenía a su servicio a un ejército de ribosomas”.</i></p> <p>El elemento analógico que utiliza la alumna refiere tanto a la presencia de ribosomas sobre la superficie del Retículo Endoplasmático Rugoso; como a la función de éste en la célula: biosíntesis, modificación y transporte de proteínas provenientes de los ribosomas. Así, la validez conceptual y la correspondencia con el dominio objetivo se cumplen.</p>
<p><i>“Celulandia II” ♀</i></p> <p><i>“Toda aquella ciudad era un caos porque las señoras vacuolas eran muy envidiosas y no compartían las reservas con nadie”.</i></p> <p>El elemento analógico que utiliza la alumna hace referencia a la función general de las vacuolas como almacenes temporales de nutrientes. Sin embargo, es una referencia muy simple e incompleta ya que no considera el hecho de que las vacuolas también pueden almacenar productos de desecho y que además pueden funcionar como un compartimento de degradación de sustancias. A pesar de lo anterior, el dominio de base se corresponde parcialmente con el dominio objetivo. Pero la validez conceptual es incompleta.</p>
<p><i>“Lisosomas hambrientos” ♀</i></p> <p><i>“El cloroplasto se negó totalmente a las intenciones de los lisosomas ya que al ser el sacerdote e iluminar al pueblo con la luz que guardaba en su interior no podía hacerles ningún mal a sus hermanos organelos”.</i></p> <p>El elemento metafórico que utiliza la alumna hace referencia al hecho de que los cloroplastos son los sitios en donde se lleva a cabo la fotosíntesis. Sin embargo, su dominio de base no tiene validez conceptual dado que las células vegetales no presentan lisosomas.</p>
<p>La categoría 3 se conforma de 4 narrativas cuya temática central es la célula como una ciudad, pueblo o reino en dónde los organelos son los habitantes. Esta temática integra a los elementos analógicos como partes funcionales de un todo, con un papel específico e importante para el adecuado funcionamiento del sistema. Lo anterior tiene validez conceptual y se corresponde con el dominio objetivo.</p>

<p>Categoría 4. La célula como una familia unida/ casa en dónde los organelos son los integrantes.</p>
<p><i>“La abuelita maestra” ♂</i></p> <p><i>“-Miren hijitos ustedes van a ayudar a su madre célula eucarionte a trabajar ya que ella es la unidad funcional de todos los sistemas vivos, pero sin ustedes no podría hacer nada-”.</i></p> <p>El elemento analógico que utiliza el alumno implica el reconocimiento de que el funcionamiento integral de la célula eucarionte depende del funcionamiento individual de cada una de las estructuras que la conforman. Se confirma así la validez conceptual y la correspondencia con el dominio objetivo.</p>
<p><i>“Cuando quieres algo, todo el universo conspira para que realices tu deseo” ♀</i></p> <p><i>“El citoesqueleto es el apoyo de toda la familia (...), mantiene la estructura y la forma de la casa y trata de que todos estén en orden y movimiento”.</i></p> <p>En este caso la alumna utiliza un elemento analógico que refiere a las funciones del citoesqueleto: mantener la estructura y la forma de la célula y participar en el movimiento de los organelos en el interior celular. El dominio de base se corresponde con el dominio objetivo, y la validez conceptual se confirma.</p>
<p><i>“La importancia de sí mismo” ♀</i></p> <p><i>“Pero el padre núcleo le contestó a su pequeña e insegura hija mitocondria: -... Por muy pequeños todos somos importantes, todos tenemos una misión en esta vida y somos únicos y esenciales en la célula-”.</i></p> <p>En este caso la alumna utiliza un elemento analógico que refiere a la importancia individual del funcionamiento de cada organelo para garantizar el funcionamiento integral de la célula eucarionte. El dominio de base se corresponde con el dominio objetivo, y la validez conceptual se confirma.</p>
<p>Categoría 5. La célula como una fábrica en donde los organelos son los trabajadores.</p>
<p><i>“La fábrica y sus trabajadores” ♀</i></p> <p><i>“El empaquetador era un señor al cual le llamaban Aparato de Golgi, quien se encargaba de guardar las proteínas en vesículas para ser transportadas”</i></p> <p>El elemento analógico que utiliza la alumna refiere a una de las funciones principales del Aparato de Golgi, que es el empaquetamiento de biomoléculas (lípidos y proteínas) para su posterior transporte hacia el espacio intercelular. El dominio de base se corresponde con el dominio objetivo, y la validez conceptual se confirma.</p>
<p>Las categorías 4 y 5 se conforman de 3 y una narrativas respectivamente, y sus temáticas centrales abordan a la célula como una familia unida o una casa en dónde los organelos son los integrantes; y a la célula como una fábrica en donde todos los organelos son los trabajadores. Al igual que la categoría 3, estas temáticas integran a los elementos analógicos como partes funcionales de un todo, con un papel específico, importante y único para el adecuado funcionamiento del sistema. Lo anterior tiene validez conceptual y se corresponde con el dominio objetivo.</p>

Categoría 6. La célula como el grupo legendario: "The Beatles"

"The Beacells" ♂

"-Soy John Mitocondria, el más energético del grupo; él es Paul RER y tiene tantas seguidoras ribosomas adheridas a él (...)"

En este caso el alumno utiliza elementos analógicos referidos a algunas propiedades de dos organelos particulares: la mitocondria como central energética de la célula; y el Retículo Endoplasmático Rugoso que se distingue por la presencia de ribosomas en su superficie. El primer elemento analógico presenta ambigüedades, sin embargo, el segundo se corresponde con el dominio objetivo desde el punto de vista estructural. Así, la validez conceptual de este último se confirma.

Tabla 5.3. (continuación) Categorización de las narrativas elaboradas por los estudiantes a través de las temáticas centrales y los elementos analógicos empleados para su construcción.

Categoría 1. (continuación) Conflictos en el interior celular/Amistad-Rivalidad-Liderazgo.	
<p>"El núcleo prepotente" ♀</p>	<p>"Caos en la célula" ♀</p>
<p>Al igual que un caso anterior, la alumna utiliza un elemento analógico que refiere a la importancia individual del funcionamiento de cada organelo para garantizar el funcionamiento integral de la célula eucarionte. El dominio de base se corresponde con el dominio objetivo, y la validez conceptual se confirma.</p>	<p>La alumna utiliza un elemento analógico que refiere a la importancia de los lisosomas en la digestión celular. El dominio de base se corresponde con el dominio objetivo, y la validez conceptual se confirma.</p>

El uso de analogías y metáforas es una poderosa herramienta que promueve el aprendizaje de las ciencias, sobre todo en los casos en donde las ideas previas de los estudiantes son incompatibles (al menos parcialmente) con los conocimientos científicos a enseñar; esto es, en donde el cambio conceptual se hace necesario (Duit *et al.*, 2001; Treagust *et al.*, 1996). De hecho, el uso de analogías ha jugado un papel clave en el desarrollo histórico del conocimiento científico (Duit, 1991; Treagust *et al.*, 1996; Duit *et al.*, 2001).

Los elementos analógicos contruidos por los alumnos, dan cuenta de la búsqueda de similitudes entre lo que se conoce y lo nuevo, lo familiar y lo desconocido (Duit *et al.*, 2001). Lo anterior corresponde con un razonamiento de tipo analógico que desde una perspectiva constructivista (como en la que se orienta el presente trabajo), es un aspecto clave en los procesos de aprendizaje. Así, en los ejemplos mostrados se evidencia un desarrollo de nuevos marcos conceptuales transfiriendo estructuras desde los *dominios base* a los *dominios objetivo* a través del establecimiento de analogías entre lo familiar y lo desconocido (Duit, 1991; Duit *et al.*, 2001).

Dado el papel central que tienen los elementos analógicos en la reestructuración de los marcos conceptuales de los estudiantes, diversas investigaciones han comprobado que el uso de éstos puede ser una poderosa herramienta que apoya el aprendizaje de las ciencias desde la perspectiva de cambio conceptual (Duit *et al.*, 2001; Venville y Treagust, 1998; Treagust *et al.*, 1996). Así, la propuesta presentada en este trabajo, para abordar el tema *estructuras celulares y su función* se configura como una de las acciones en el tiempo que apoya los procesos graduales, complejos y pluriprocesales del cambio conceptual y representacional.

El hecho de que se les solicitara a los estudiantes que construyeran sus propios elementos analógicos, atendió las recomendaciones de diversas investigaciones que han demostrado la pertinencia de involucrar a los estudiantes en dicha empresa (Duit *et al.*, 2001; Venville y Treagust, 1998; Treagust *et al.*, 1996; Galagovsky y Greco, 2009; Aragón *et al.*, 1999). Lo anterior sitúa al alumno en un papel más activo que le

permite establecer relaciones y aplicar los elementos analógicos para resolver las situaciones de aprendizaje.

El análisis de los elementos analógicos construidos por los alumnos, evidenció algunas de las limitaciones que se han reportado en el uso de analogías para el aprendizaje de conocimientos científicos (Aragón *et al.*, 1999; Dagher, 1995; Duit, 1991; Duit *et al.*, 2001). Estas limitaciones se relacionan, por un lado, con la validez conceptual del constructo; y por otro lado, con los niveles en que se corresponde el *dominio de base* con el *dominio objetivo*, esto es, con los aspectos no comparables entre el objeto de analogía y la entidad análoga. Ante la construcción de elementos analógicos no adecuados, Dagher (1995) argumenta que es posible atenderlos delimitando, utilizando y explicitando sus alcances explicativos en los entornos áulicos a través de procesos metacognitivos, en los que el profesor juega un papel preponderante. Así, para atender las consideraciones anteriores y potenciar las capacidades explicativas de los elementos analógicos construidos por los alumnos en sus narrativas, las actividades de la *SDBC* incorporaron acciones que permitieron remarcar los alcances y las limitaciones de dichos elementos, a través de su explicitación grupal; permitiendo además la explicitación de múltiples analogías referidas a un mismo concepto, con lo cual se intentó favorecer el aprendizaje desde diversas perspectivas. En última instancia, mediante estas acciones se intentó remarcar que la analogía no es la finalidad del aprendizaje, sino un instrumento de anclaje, que permite alcanzar metas más altas, como la construcción de un modelo o un aprendizaje coherente y válido (Aragón *et al.*, 1999).

5.5. Síntesis sobre las evidencias de aprendizaje

Los conocimientos previos que los alumnos del grupo de intervención explicitaron sobre la célula, mostraron problemas de comprensión ante un tema que se ha caracterizado como complejo, abstracto y altamente estructurado (Flores et al., 2000). A su vez, estos conocimientos fueron consonantes con los reportados por las diversas investigaciones descritas en el capítulo 2, y que de manera general refieren una comprensión que se muestra deficiente, parcial y desarticulada.

Ante la importancia del aprendizaje de *la célula* como principio unificador de los sistemas vivos, y como un tema clave en la conceptualización del conocimiento biológico, en la *SDBC* se plantearon una serie de actividades que contribuyeran a que los alumnos fueran capaces de construir representaciones cada vez más coherentes y explicativas sobre dicha entidad biológica.

Las acciones didácticas llevadas a cabo en este trabajo se enmarcaron dentro del enfoque cognitivo-epistemológico constructivista, que ha tenido como punto de partida el modelo de construcción de representaciones, a partir de las ideas previas de los estudiantes. Los resultados de aprendizaje que se han podido vislumbrar, confirman el hecho de que las representaciones que los alumnos construyen sobre un fenómeno, siempre son susceptibles de ser transformadas, enriquecidas y reestructuradas (Pozo, 2011). De tal manera, las nuevas formas en que los alumnos lograron organizar el conocimiento sobre *la célula*, representan una de las acciones en el tiempo, que contribuye al largo y complejo proceso de reestructuración conceptual en el aprendizaje de las ciencias.

Por otra parte, el papel del escenario en el que se llevó a cabo la *SDBC* fue trascendental, debido a que la construcción de representaciones por parte de los alumnos se da a partir de la interacción física, mental y social que cada uno de ellos tiene con su entorno. Así, el trabajo en este escenario favoreció la reconstrucción de estas representaciones, a través de la facilitación en los procesos de interacción y desarrollo de éstas, y en donde el docente ejecutó su papel preponderante en la

procuración de dichos escenarios (Flores y Gallegos, 2009). Uno de los papeles trascendentales del docente durante la ejecución de las acciones, se dio a través de los procesos de explicitación en el aula. Así, los procesos de explicitación a los que los alumnos se enfrentaron en el desarrollo de la *SDBC* tuvieron dos funciones principales: contrastar sus aprendizajes, a partir de la transformación y reestructuración de sus propios marcos conceptuales previos; e iniciar los procesos reflexivos y metacognitivos sobre la forma en cómo se lleva a cabo la construcción de conocimientos. Lo anterior tiene implicaciones sobre las mismas concepciones de la naturaleza de la ciencia, que de manera dialéctica repercute a su vez en la forma en cómo se aproximan los alumnos a las ciencia y al aprendizaje de éstas en la escuela (Flores *et al.*, 2007c).

Las evidencias analizadas permiten vislumbrar un avance en los aprendizajes construidos por los alumnos en torno al tema de estructura-función de la célula. Sin embargo, también es preciso reconocer que no necesariamente son muestras fehacientes de los aprendizajes esperados, que no representan elementos contundentes, ni mucho menos suficientes y que más bien dan cuenta de un proceso inacabado, gradual y progresivo en la reestructuración de los marcos conceptuales de los estudiantes. A lo largo de la *SDBC* los alumnos lograron identificar más y mejores elementos sobre la estructura y la función de la célula que les permitieron avanzar en sus representaciones y en el uso de los elementos analógicos para la construcción de los aprendizajes; pero estos avances son sólo el inicio de un proceso que requerirá continuidad y práctica. En este sentido, Pozo (2011) afirma que *todo aprendizaje es siempre producto de la práctica y la experiencia*. Así, las situaciones de aprendizaje requieren continuidad, organización y planificación de actividades con el propósito deliberado de aprender a través de la práctica y el esfuerzo constante y continuo.

En suma, los resultados de aprendizaje analizados, permiten observar una evolución paulatina e inacabada en las representaciones y los elementos analógicos con las que los alumnos construyeron el tema de *la célula*. Este camino recorrido permite

vislumbrar que las representaciones a las que llegaron los alumnos, están en condiciones de transformarse y reestructurarse, de tal forma que sean más consistentes con el conocimiento científico que actualmente se tiene sobre este tema. En última instancia y de manera paralela, la historia de la Biología Celular da cuenta de lo anterior, al mostrar que el progreso en la conceptualización científica de la célula, ha sido gradual, lento, atropellado, plagado de aciertos, pero indudablemente, también de errores.

CAPÍTULO 6

CONSIDERACIONES FINALES

Para educar a un niño hace falta la tribu entera.

Proverbio africano

CAPÍTULO 6

CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo surgió ante el reconocimiento de la complejidad que caracteriza a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias y ante la necesidad imperante de buscar formas de trabajo con los estudiantes que mejoren las experiencias educativas. De tal manera, y después de la identificación, contextualización y análisis de un problema de comprensión científico específico en el dominio de la biología, se desarrolló una propuesta didáctica que aportara vías de reflexión sobre las formas en que puede ser enfrentada la complejidad inherente a los procesos educativos.

Los resultados obtenidos de la propuesta didáctica que se defendió en este trabajo muestran la pertinencia de incorporar acciones para la práctica escolar, que articulen los procesos cognitivos y motivacionales para la promoción de los aprendizajes; en este sentido, la *SDBC*, como núcleo de la propuesta, representa un acierto desde su diseño y construcción, pero más aún desde su aplicación y evaluación en los laboratorios de ciencias del bachillerato de la UNAM.

Este trabajo representa a su vez un ejercicio de reflexión docente, en el que se articuló una propuesta educativa práctica a partir de elementos teóricos, que desde la psicología, la pedagogía y la didáctica se han generado con la finalidad de fundamentar las acciones educativas y los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Desde los elementos cognitivos, epistemológicos y didácticos, la propuesta presentada se enmarcó en un enfoque constructivista, cuyo punto de partida fue el modelo de construcción de representaciones a partir de las ideas previas de los estudiantes. Así, las evidencias de aprendizaje analizadas muestran y confirman el hecho de que las representaciones que los alumnos construyen sobre un fenómeno

siempre son susceptibles de ser transformadas, enriquecidas y reestructuradas (Pozo, 2011); pero además, que dicha reestructuración es un proceso complejo y pluriprocesal que requiere continuidad en el tiempo. Así, la propuesta didáctica se configura como una de las acciones en el tiempo que contribuye al largo y complejo proceso de reestructuración conceptual en el aprendizaje de las ciencias.

Los elementos motivacionales, integrados en la propuesta didáctica, se hicieron explícitos a través de los modelos, recomendaciones y estrategias de intervención motivacional, derivados del análisis de los diversos enfoques y teorías motivacionales vigentes y con una amplia evidencia empírica sobre sus implicaciones positivas en los procesos áulicos. Los resultados obtenidos de la aplicación de dichas estrategias motivacionales en el desarrollo de la *SDBC*, confirmaron la posibilidad de generar factores contextuales que incidan positivamente en la motivación de los estudiantes.

La eficacia motivacional de la aplicación de la *SDBC* representa también un acercamiento a la posibilidad de generar mejores experiencias de aprendizaje, a través del estímulo de variables motivacionales personales en los estudiantes. Promover la motivación intrínseca en los estudiantes y su orientación a metas de aprendizaje, conlleva progresivamente a mejores estados de bienestar personal y demás circunstancias saludables en las que se han demostrado beneficios y repercusiones positivas no sólo en el aprendizaje, sino también en el terreno afectivo y emocional (Pintrich y Shunk, 2006).

El desarrollo de la propuesta didáctica permitió, al que la sustenta, la oportunidad de articular reflexivamente sus acciones en el aula, y comprender que la complejidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias debe ser atendida con propuestas integrales, flexibles, y fundamentadas sólidamente en enfoques teórico-metodológicos válidos, vigentes y provechosos.

Así, la propuesta didáctica representa, en última instancia, un ejercicio de reflexión, orientación y transformación docente, que ha permitido fundamentar las acciones que se llevaron a cabo durante su desarrollo, desde un enfoque teórico-metodológico constructivo, reflexivo y dinámico; y que sin lugar a dudas es una de las vías mediante las cuales el profesor puede reivindicar su importante papel como moderador clave, y actor responsable, en la generación de pautas de actuación reflexivas, congruentes y analíticas, cuyos fines últimos sean el logro de los aprendizajes, la mejora en las experiencias educativas y la promoción de una educación de calidad, entendida ésta como el desarrollo integral del individuo a través del ejercicio pleno de sus capacidades humanas (Vidal y Díaz, 2004).

La consideración fundamental del docente como moderador y responsable de la generación de contextos favorecedores de la motivación y del aprendizaje, implica además, reconocer que las pautas de actuación se concretan en un contexto y escenario con características particulares y específicas. En este sentido, el trabajo presentado reconoce que una de sus limitaciones es la imposibilidad de generalizar los resultados obtenidos a cualquier contexto académico. Sin embargo, el objetivo inicial no fue la derivación de generalizaciones sino más bien el desarrollo de una propuesta didáctica que reuniera los elementos necesarios para comprender mejor los complejos procesos involucrados en el aprendizaje de las ciencias desde un dominio y contexto específicos. Así, los resultados obtenidos son un estímulo al análisis y la reflexión sobre algunos de los elementos a considerar para mejorar la actividad educativa y las experiencias de aprendizaje en los contextos académicos específicos, desde donde ocurren dichos procesos.

Los resultados obtenidos también aportan nuevas interrogantes sobre las formas en que se debe procurar la mejora en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias en el nivel medio superior, y de manera particular, en el dominio de la Biología Celular a través de la promoción de construcción de representaciones sobre la célula, que sean cada vez más coherentes, con mayor capacidad explicativa y consistentes con el conocimiento científico que actualmente se tiene de ella.

Las evidencias de aprendizaje en el dominio específico de la propuesta didáctica muestran avances en la reestructuración de las representaciones, y en el uso de elementos analógicos que sobre la célula construyeron los estudiantes; estos avances estuvieron relacionados en el primer caso con una mayor identificación de estructuras celulares y sus propiedades que condujo a representaciones más complejas e integradas; y en el segundo caso con un adecuado uso de analogías como instrumentos de aprendizaje de la estructura y función de los organelos celulares. A pesar de lo anterior, también se hizo presente la prevalencia de problemas conceptuales, en algunos alumnos que se manifiestan en representaciones y elementos analógicos incompletos, parciales y en algunos casos inconsistentes y no válidos respecto del conocimiento científico que se tiene de la célula. Lo anterior abre nuevas vías de reflexión sobre estos problemas acerca de la continuidad que deben tener las propuestas educativas renovadoras para el logro de los aprendizajes esperados en los alumnos. Es imprescindible darle continuidad a los esfuerzos educativos que buscan el logro de los aprendizajes y la mejora en la calidad de las experiencias educativas desde el estudio de los marcos teórico-metodológicos que puedan sustentar y validar dichos esfuerzos.

Además de lo anterior, los resultados de la propuesta presentada abren nuevas líneas de investigación, tales como la posibilidad de evaluar la evolución de los perfiles motivacionales en lapsos de tiempo mayores como por ejemplo en un ciclo o semestre completo; relacionar los perfiles motivacionales con el logro diferencial de los aprendizajes; vincular los efectos motivacionales con el rendimiento académico a lo largo de un ciclo; entre otras.

Sin lugar a dudas, queda mucho por hacer para mejorar la calidad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias; quedan aún muchas preguntas por resolver y muchos problemas, ante los cuales es necesario generar posibles respuestas. Pero en todos estos casos, es el docente el que tiene la responsabilidad de diseñar más y mejores situaciones académicas de calidad desde sus diversos contextos y escenarios. Lo anterior sólo será posible a través de una práctica

reflexiva, fundamentada teóricamente y retroalimentada por el análisis de los resultados empíricos logrados durante la ejecución de sus propuestas. Es fundamental una formación docente permanente que dote a los profesores de elementos teórico metodológicos didácticos y motivacionales para la mejora de su práctica. Estos elementos habrán de contextualizarse en el dominio disciplinar específico que para el caso de las ciencias requiere además un acercamiento epistemológico a la naturaleza de la ciencia y sus implicaciones en la enseñanza y en el aprendizaje.

Es el docente el que dispone de un espacio y un lugar privilegiados desde donde puede avanzar en la comprensión de su propia labor, no como un fin, sino como un medio para propiciar en los estudiantes el logro de los aprendizajes que la escuela y la sociedad les reclaman. Finalmente, estos aprendizajes deben procurarse a través de experiencias educativas eficaces, que no sólo permitan en los estudiantes una óptima construcción cognitiva, sino también una promoción motivacional y una procuración afectiva que los dote así de un desarrollo integral y auténticamente humano, finalidades últimas de una educación de calidad en las sociedades actuales.



REFERENCIAS

REFERENCIAS

Alonso Tapia, J. (1997). *Motivar para el aprendizaje. Teorías y estrategias*. Barcelona: Edebé.

Alonso Tapia, J. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Madrid: Morata.

Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures and student motivation. *Journal of Educational Psychology* 84 (3): 261-271.

Anderson, D., Sweeney, D. J. y Williams, T. A. (2008). *Estadística para administración y economía*. México: CENCAGE Learning.

Aragón, M., Bonat, M., Oliva, J. M. y Mateo, J. (1999). Las analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. *Alambique* 21.

Bachelard, G. (1984). *La filosofía del no. Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico* (5ª. Ed.) Buenos Aires: Amorrortu.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Banet, E. y Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de la Ciencia* 13(2): 137-153.

Barak, J., Gorodetsky, M. y Chipman, D. (1997). Understanding of energy in biology and vitalistic conceptions. *International Journal of Science Education*, 19(1), 21-30.

Barquero, B. (1995). La representación de estados mentales en la comprensión de textos desde el enfoque teórico de los modelos mentales. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

Bisquerra, R. (1996). *Orígenes y desarrollo de la orientación psicopedagógica*. Madrid: Narcea.

- Bonilla, X. (2003). Concepciones epistemológicas de aprendizaje y evaluación de los docentes de ciencias naturales de la Escuela Normal Superior de México. Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional.
- Bueger- Van der Borght, C. y Mabilie, A. (1989). The evolution in the meanings given by Belgian secondary school pupils to biological and chemical terms. *International Journal of Science Education* 11(3): 347-362.
- Bunge, M. y Ardila, R. (2002). *Filosofía de la Psicología*. Barcelona: Siglo XXI.
- Campanario, J. M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias* 21(2): 319-328.
- Carvajal, C. E. y Gómez, V. M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 7(16): 577-602.
- Chi, M.T.H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science. En R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science* (vol. XV, pp- 129.186), Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass: M.I.T. Press.
- Cázares, A. (2000). *Validación de un modelo multifactorial del aprendizaje universitario*. Tesis Doctoral. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Covington, M.V. (2000). Goal theory, motivation and school achievement: An integrative review. *Annual Review of Psychology* 51:171-200.
- Dagher, Z.R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education* 3 (79): 295-312.

- DeCharms, R. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York: Academic Press.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Díaz-Barriga, A. (2003). Notas en relación con la didáctica. En M. D. Bosco (Ed.) *Selección de lecturas. Didáctica General I*. (pp. 33-43). México, UNAM. Facultad de Filosofía y Letras.
- Dreyfus, A. y Jungwirth, E. (1988). The cell concept of 10th graders: curricular expectations and reality. *International Journal of Science Education* 10(2): 221-229.
- Dreyfus, A. y Jungwirth, E. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education* 23 (1): 49-55.
- Duit, R. (1991). On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. *Science Education* 75(6): 649-672.
- Duit, R. (1999). *Conceptual change. Approaches in science education*. En W. Schnotz, S. Vonsniadou y M. Carretero (eds.) *New Perspectives on conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- Duit, R., Roth, W.M., Komorek, M. y Wilbers, J. (2001). Fostering conceptual change by analogies – between Scylla and Charydbis. *Learning and Instruction* 11: 283-303.
- Duit, R. y Treagust, D.F. (2003) Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*. 25:671-688.
- Dweck, C. y Elliot, E. (1983). *Achievement motivation*. En P.H. Mussen (Series Ed.) y E. M. Heatherington (Vol. Ed.). *Handbook of child psychology: Vol. 4. Socialization, personality and social development* (pp. 643-691). New York: Wiley.

- Dweck, C. (1991). Self-theories and goals: Their role in motivation, personality and development. *En* R.A. Dienstbier (Ed.). *Nebraska symposium on motivation 1990* (Vol.38 pp.199-235). Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Eccles, S.J. y Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Ann. Rev. Psychol.* 53:109-32.
- Engeström, Y. (1981). The laws of nature and the origin of life in pupils' consciousness: a study of contradictory modes of thought. *Scandinavian Journal of Educational Research* 25: 39-61
- Epstein, J. (1989). Family structures and student motivation: A developmental perspective. *En* R. Ames y C. Ames (Eds.). *Research on motivation in education* (Vol. 3). San Diego: Academic Press.
- Ezpeleta, J. (2003). Modelos educativos: notas para un cuestionamiento. *En* M. D. Bosco (Ed.) *Selección de lecturas. Didáctica General I.* (pp. 25-32). México, UNAM. Facultad de Filosofía y Letras.
- Flores, C. F. y Gallegos, C. L. (2008). El cambio conceptual, su origen, desarrollo y significado en la enseñanza de la ciencia. *En* S. Bello (Ed.) *Hacia el cambio conceptual en el enlace químico. Propuesta constructivista para mejorar el aprendizaje en bachillerato y licenciatura.* México, UNAM. Facultad de química.
- Flores, C. F. y Gallegos, C. L. (2009, en prensa.) *Laboratorios de Ciencias para el Bachillerato UNAM. (Fundamentos educativos). Una propuesta didáctica para el trabajo en el laboratorio de los bachilleratos universitarios.* México. CCADET-UNAM.
- Flores, C. F. y Pozo, J. I. (2007). Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación. *En* J.I. Pozo y F. Flores coord. *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia.* (pp. 7-18). Madrid: Antonio Machado Libros, OREALC-UNESCO. Universidad de Alcalá.

Flores, C. F. y Valdez, G. R. (2007). Enfoques epistemológicos y cambios representacionales y conceptuales. En J.I. Pozo y F. Flores (coord.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. (pp. 21-35). Madrid: Antonio Machado Libros, OREALC-UNESCO. Universidad de Alcalá.

Flores, C. F., Tovar, M. M. E., Gallegos, C. L., Velázquez, M. M. E., Valdés, A.S, Saitz, C. S., Alvarado, Z. C. y Villar, C. M. (2000). *Representación e ideas previas acerca de la célula en los estudiantes del bachillerato (Reporte de Investigación)*. México. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Flores, C.F., Gallegos, C.L., García, F.A., Vega, M.E. y García, R.B. (2007a). El conocimiento de los profesores de Ciencias Naturales de secundaria: un estudio en tres niveles. *Revista Iberoamericana de Educación* 43 (3): 1-19.

Flores, C.F., Gallegos, C.L., Bonilla, X., Iris, L.L. y García, R.B. (2007b). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 12 (32): 359-380.

Flores, C. F., Gallegos, C. L. y Reyes, C. F. (2007c). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles Educativos* XXIX 116:60-84

Galagovsky, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias* 22(2), 229-240

Galagovsky, L. R. y Greco, M. (2009). Uso de analogías para el aprendizaje sustentable: el caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias* 4(1): 10-33.

Gallegos, C.L. y Garritz, A. (2007). Los perfiles de modelos como una representación individual y grupal de las concepciones de los estudiantes. En J.I. Pozo y F. Flores (coord.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de*

la ciencia. (pp. 175-94). Madrid: Antonio Machado Libros, OREALC-UNESCO. Universidad de Alcalá.

Gallegos, C.L. (1998). *Formación de conceptos y su relación con la enseñanza de la física*. (Tesis de maestría en pedagogía). Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México.

Huertas, J.A. y Montero, I. (2003). Motivación en el aula. En E. Fernández-Abascal, M.P. Jiménez y M.D. Martín (Eds.). *Emoción y motivación: la adaptación humana*. (pp: 873-906). Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.

Huertas, J.A. (2006). *Motivación. Querer aprender*. Argentina: Aique.

Huertas, J.A. (2008). Las teorías de la motivación desde el ámbito de lo cognitivo y lo social. En F. Palmero y F. Martínez (Eds.). *Motivación y emoción*. Ed. McGraw Hill.

Ideas previas (Base de datos: <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>)

Informe PISA (2006). Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. México.

Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Harvard University Press. Cambridge.

Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity. A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press [ed. cast.: Más allá de la modularidad, trad. de J. C. Gómez y María Núñez, Madrid, Alianza Editorial, 1994].

Lawson, A.E. y Weser, J. (1990). The rejection of nonscientific beliefs about life: effects of instruction and reasoning skills. *Journal of Research in Science Teaching* 27(6): 589-606.

Lemke, J. (1993). Talking science: language, learning and values. Norwood, N. J: Ablex (trad. Cast. Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje, valores. Barcelona: Paidós).

Lewis, J. y Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance- do students see any relationship? *International Journal of Science Education*. 22(2), 177-195.

Marek, E. (1986). They misunderstand but they'll pass. *The Science Teacher*, 53(9), 32-35.

Martí, E. y García-Mila, M. (2007). Cambio conceptual y cambio representacional desde una perspectiva evolutiva. La importancia de los sistemas externos de representación En J.I. Pozo y F. Flores (coord.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. (pp. 91-106). Madrid: Antonio Machado Libros, OREALC-UNESCO. Universidad de Alcalá.

Mellado, J. V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las ciencias* 14(3), 289-302.

Mondelo A. M., García B. S. y Martínez L. C. (1994). Materia inerte / materia viva ¿tienen ambas constitución atómica? *Enseñanza de las Ciencias* 12(2): 226-233.

Moreira, M. A. y Greca, I. M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência e educação, Bauru* 9(2), 301-315.

Paoloni, P.V. (2009). Contextos favorecedores de la motivación y el aprendizaje. Una propuesta innovadora para alumnos de Ingeniería. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 7(3): 953-984

Picado, G. F.M. (2006). *Didáctica General: una perspectiva integradora*. San José. C.R.: EUNED

Pintrich, P. y Schunk, D. (2002). *Motivation in education. Theory, research and application*. Merrill. Traducción al castellano (2006). *Motivación en contextos educativos. Teoría, investigación y aplicaciones*. Madrid: Pearson.

- Pintrich, P. R., Marx, R. W. y Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivation beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research* 63: 167-199.
- Pintrich, P. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review* 16(4):385-407
- Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias* 17 (3): 513-520.
- Pozo, J. I. (2007). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En J.I. Pozo y F. Flores (coord.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. (pp. 73-89). Madrid: Antonio Machado Libros, OREALC-UNESCO. Universidad de Alcalá.
- Pozo, J.I. (2011). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pozo, J.I. y Gómez, C.M.A. (2004). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Reeve, J. (2004). *Motivación y Emoción*. Ed. Mc Graw Hill.
- Reforma de Educación Secundaria (2006). México: Secretaría de Educación Pública.
- Reforma de Educación Secundaria (2011). México: Secretaría de Educación Pública.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Rodríguez-Moneo, M. y Aparicio, J. J. (2004). Los estudios sobre el cambio conceptual y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química* 15(3), 270-280.
- Rodríguez-Moneo, M. y Huertas, J. A. (2000). Motivación y cambio conceptual. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa* 26: 51-71

- Rodríguez Palmero, Moreira, M.A. (1999). Modelos mentales de la estructura y del funcionamiento de la célula: dos estudios de caso. *Investigações em Ensino de Ciências* 4(2). Disponible en http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n2/v4_n2_a1.htm
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology* 25:54-67.
- Santrock, J. W. (2001). *Adolescencia*. Madrid: Edit. Mc Graw Hill Higher Education.
- Schaefer, G. (1979). Concept formation in biology: The concept 'growth'. *European Journal of Science Education*, 1(1), 87-101.
- Strike, K. y Posner, G. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. En L. West y L. Pines (Eds.) *Cognitive structure and conceptual change*. (pp.211-231). Orlando. Academic Press.
- Strike, K. y Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. En R. A. Duchsl y R.J. Hamilton (Eds.) *Philosophy of science, cognitive psychology and educational practice*. Albany. Nueva York: State University of New York Press.
- Tobin, K. y McRobbie, C.J. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted science curriculum. *Science and Education* 6: 355-371.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. y Venville, G. J. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education* 18(2): 213-229.
- Trías, D., Huertas, J. A. y García-Andrés, E. (2011). Escenarios que favorecen la autorregulación. En D. Trías y A. Cuadro (Eds.), *Psicología Educativa: Aportes para el cambio educativo*. Montevideo: Grupo Magro
- Urda, T. y Turner, J.C. (2005). Competence motivation in the classroom. En A. Elliot y C. Dweck (Eds.). *Handbook of competence and motivation*. (pp. 279-300). Londres: Routledge.

Venville, G. J. y Treagust, D. F. (1998). Exploring conceptual change in genetics using a multidimensional interpretive framework. *Journal of Research in Science Teaching* 35(9): 1031-1055.

Vidal, R. y Díaz, M. A. (2004). *Resultados de las pruebas PISA 2000 Y 2003 en México. Habilidades para la vida en estudiantes de 15 años*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Von Glasersfeld, E. (1995). A constructivist approach to teaching. En L. P. Steffe y J. Gale (Eds) *Constructivism in education*. (pp. 3-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Weiner, B. (1992). *Human motivation. Metaphors, theories and research*. Newbury Park. Sage.

Wood- Robinson, C., Lewis, J. y Leach, J. (2000). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education* 35 (1): 29-36.



ANEXOS

ANEXOS DE LA SDBC

La siguiente tabla muestra la relación de los recursos didácticos requeridos para cada sesión de la SDBC y los enlaces mediante los cuales se pueden descargar directamente desde internet a través de Google Drive ®.

Sesión. Tema	ANEXOS	Liga/ URL
0. Presentación y generalidades de la SDBC	A1. Elementos de evaluación de la Unidad 1 (impresa).	http://bit.ly/M8nSdK
I. Búsqueda y evaluación de información en internet.	A2. Lectura impresa: <i>Criterios para evaluar la información.</i>	http://bit.ly/L48xs4
	A3. Plantilla de Google Drive ®: <i>Plantilla.Inf.Act.2.Eval.</i>	http://bit.ly/MivJs4
	A4. Plantilla de Google Drive ®: <i>Plantilla.Inf.Act.3.Eval.Extra.</i>	http://bit.ly/KT2xns
II. Niveles de organización de la materia viva.	A5. Power Point: <i>Niveles de organización. Sec.Célula.Act.1.</i>	http://bit.ly/KT3bkT
	A6. Documento en <i>Inspiration</i> : <i>Niveles de organización. Sec.Célula.Act.2.</i>	http://bit.ly/Nsfkhu
III. Introducción a la célula.	A7. Power Point: <i>Introducción a la célula. Sec.Célula.Act.1.5.</i>	http://bit.ly/Lnw4EE
	A8. Documento de Word: <i>Introducción a la célula. Sec.Célula.Act.3.</i>	http://bit.ly/L49wbC
	A9. Lectura: <i>La vida y la célula.</i>	http://bit.ly/KTQ4Ah
	Video: <i>Introducción a la célula.</i>	http://bit.ly/KFKpzh
IV y V. Formulación de la teoría celular y sus aportaciones.	A10. Lectura: <i>¿Avanza la Ciencia?</i>	http://bit.ly/K4C2bE
	A11. Lectura: <i>Cuando los científicos se equivocan.</i>	http://bit.ly/SC3gxG
	A12. Guía previa de observación de video (impresa).	http://bit.ly/N5EzZk

Sesión. Tema	ANEXOS	Liga
IV y V. Formulación de la teoría celular y sus aportaciones.	A13. Guía posterior de observación de video.	http://bit.ly/LayES7
	A14. Rúbrica de evaluación de teoría celular	http://bit.ly/JC6ESj
	Video documental: <i>Célula: la química de la vida.</i>	http://bit.ly/M8gdpg
VI. Actividad de observación de células.	A15. Lectura: <i>Organismos ¿vivos?</i>	http://bit.ly/N5F5qf
	A16. Formato de reporte de actividad en Word <i>Sec.Célula.Act.5.</i>	http://bit.ly/MiF3fF
	A25. Power Point: <i>Características de los sistemas vivos.</i>	http://bit.ly/MiFeri
VII. Introducción a biomoléculas	A17. Power Point: <i>Biomoléculas y nutrimentos.</i>	http://bit.ly/LnAllo
	A18. Power Point: <i>Ideas previas biomoléculas.</i>	http://bit.ly/LRGtrw
VIII, IX y X. Moléculas presentes en las células: función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.	A19. Lectura: <i>Extremos de México.</i>	http://bit.ly/N5FEjU
	A20. WebQuest: <i>Biomoléculas.</i>	http://bit.ly/L7eUtb
	A21. Reporte de integración y rúbrica de evaluación de la WebQuest <i>Biomoléculas.</i>	http://bit.ly/L4c49F
XI y XII. Estructuras celulares y sus funciones.	A22. Lectura: <i>La organización subcelular.</i>	http://bit.ly/L7Fvu7
	A23. Plantilla de trabajo Power Point: <i>Estructuras celulares. Sec.Célula.Act.6.</i>	http://bit.ly/NrKI5p
	A24. Tabla-resumen de organelos celulares (impresa) <i>Sec.Célula.Act.7.</i>	http://bit.ly/LUI936
	A26. Power Point: <i>Organelos celulares</i>	http://bit.ly/Kp8fQR

ANEXO 1

ELEMENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD I

Alumn@: _____

Grupo: _____

La siguiente tabla muestra los elementos que formarán parte de tu evaluación para la Unidad I ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos? Es muy importante que lleves un control de los elementos del portafolio que integrarán tu evaluación final. Sin embargo, debes tener presente que tales elementos NO son el fin, sino el medio para lograr el objetivo de aprendizaje global de la unidad: **poder identificar los componentes celulares y su importancia, y poder reconocer a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.**

Para lograr el objetivo de aprendizaje general es necesario trabajar por pasos. Así, lo primero es alcanzar los objetivos de aprendizaje que hay para cada tema de la unidad; la forma de alcanzarlos es a través del esfuerzo invertido en la realización de todas y cada una de actividades en clase (C), extraclase (T); en equipo, o de forma individual, que integran el portafolio.

Deberás llevar un control de tus entregas y evaluar al final de cada tema si has logrado o no el objetivo de aprendizaje y qué acciones has llevado o llevarás a cabo para lograrlo. Recuerda que en todo momento, durante el desarrollo de la unidad, el profesor te retroalimentará, corregirá, apoyará y ofrecerá las ayudas necesarias para el logro de dichos objetivos.

Clase. Tema	Aprenderé a:	Elementos del portafolio para promover mi aprendizaje	Forma de trabajo	Valor	Mi Control	¿Logré el aprendizaje?	¿Qué necesito (o necesité) hacer para lograrlo?
I. Búsqueda y evaluación de información en internet.	<i>Buscar, seleccionar y discriminar la información útil que encuentro en internet.</i>	Información previa sobre el tema: <i>niveles de organización.</i>	Individual	T			
		Evaluación de una página web en clase (Google Drive®).	Equipo	C			
		Evaluación de una página web extraclase (Google Drive®).	Individual	T			
II. Niveles de organización de la materia viva.	<i>Reconocer la importancia de organizar la materia para su estudio y distinguir la aparición de propiedades emergentes en cada nivel.</i>	Documento en <i>Inspiration</i> del tema: <i>niveles de organización.</i>	Equipo	C			
III. Introducción a la célula.	<i>Reconocer la importancia de organizar la materia para su estudio y comprender la relación entre la célula y los sistemas vivos.</i>	Documento de Word del tema: <i>introducción a la célula.</i>	Equipo	C			

Clase. Tema	Aprenderé a:	Elementos del portafolio para promover mi aprendizaje	Forma de trabajo	Valor	Mi Control	¿Logré el aprendizaje?	¿Qué necesito (o necesité) hacer para lograrlo?
IV y V. Formulación de la teoría celular y sus aportaciones.	Explicar cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló.	Guía previa de observación del video: <i>Célula: la química de la vida.</i>	Individual	C			
		Comic, línea del tiempo o mapa cronológico sobre el tema: <i>formulación de la teoría celular.</i>	Equipo	15%			
		Conclusiones del tema: <i>teoría celular</i>	Equipo	C			
		Autoevaluación del trabajo sobre <i>teoría celular.</i>	Equipo	T			
VI. Actividad de observación de células.	Caracterizar a los sistemas vivos a través de la conformación celular como principio unificador.	Información previa sobre el tema: <i>características de los sistemas vivos.</i>	Individual	T			
		Reporte de actividad de observación de células.	Equipo	5%			
VII, VIII, IX y X. Moléculas presentes en las células: función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.	Valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células.	Documento en Power Point: <i>ideas previas de biomoléculas.</i>	Equipo	C			
		Actividad 1 WQ Biomoléculas	Equipo	30%			
		Actividad 2 WQ Biomoléculas					
		Actividad 3 WQ Biomoléculas					
		Actividad 4 WQ Cartel Biomoléculas					
		Reporte de integración de la WebQuest Biomoléculas	Individual	5%			
Conclusiones y reflexión final de la WQ	Individual	5%					
XI y XII. Estructuras celulares y sus funciones.	Relacionar las estructuras celulares con sus funciones	Presentación Power Point: <i>estructuras celulares</i>	Equipo	10%			
		Tabla-resumen de <i>estructuras celulares</i>	Individual	C			
		Narrativa de <i>estructuras celulares</i>	Individual	10%			
TOTAL (PORTAFOLIO)			I/E	80%			
Examen de la unidad			Individual	20%			
TOTAL GLOBAL			-	100%			

ANEXO 2

CRITERIOS PARA EVALUAR LA INFORMACIÓN

Para evaluar la información que encontramos en internet existen varios criterios que debes conocer; algunos de los más significativos son **relevancia, autoridad – credibilidad, actualidad, objetividad y exactitud**.

Una breve explicación de cada criterio se presenta a continuación:

Relevancia: Es un elemento basado en el propio juicio. Usualmente para establecer la relevancia del tema que estas investigando debes contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué información necesitas?
- ¿Qué tipo de fuentes vas a utilizar?
- ¿Cómo utilizarás la información (ensayo, monografía, presentación)?

Autoridad / Credibilidad: Al comparar un documento de una base de datos (artículos, libros y/o revistas) *versus* un documento que aparece en la Internet, se puede inferir que los documentos contenidos en las bases de datos incluyen elementos esenciales tales como: nombre del autor, el título de la publicación y la fecha de publicación, entre otros. Por otro lado, en la Internet muchas veces los documentos no presentan estos datos esenciales.

Los documentos que aparecen en las bases de datos, pasan por un proceso de revisión ya que está en juego la reputación de la empresa, mientras que los documentos publicados en la Internet no tienen ningún mecanismo de control de calidad y cualquier persona puede publicar en este medio sin tener experiencia o peritaje en el tema.

En las fuentes impresas, las casas publicadoras o editoriales establecen criterios para determinar la autoridad, ya que seleccionar a los mejores autores le da prestigio a la institución. Si la información no incluye el nombre del autor, entonces se debe evaluar la institución o agencia que patrocina la publicación y determinar si ésta cuenta con la autoridad y el peritaje necesario sobre el tema.

Para determinar la autoridad en la Internet se puede tomar en consideración los dominios o direcciones electrónicas. Las más recomendables son:

- .edu (instituciones educativas)
- .gob o .gov (agencias del gobierno)
- .org (organizaciones)

Las menos recomendadas son las que terminan en .com (comercial) y .net (network).

Actualidad: Para los temas científicos, la política, los negocios, y algunos temas sociales de actualidad, la medicina y otros, la información debe estar lo más actualizada posible (al día).

En los demás casos usualmente se acepta la información de los últimos tres a cinco años.

En la mayoría de los casos cualquier información de los últimos seis (6) años o más se considera obsoleta. La excepción son los temas de historia y literatura, donde las fechas de publicación no es un factor relevante.

Objetividad: La objetividad se define como la verdad basada en datos comprobables sin tomar en consideración las reacciones que esto provoque en otros (aceptación o no aceptación de la información). Si partimos de la premisa que la información **nunca** es totalmente objetiva, entonces debemos prestar mucha atención a este criterio. Existen varios factores que impiden que la información pueda ser objetiva y estos son: las necesidades, la forma en que se perciben los hechos, los valores e intereses de los autores; el contexto social que refleja las actitudes y valores de la época en que se escribe el documento, etc.

Para cumplir con este criterio debes evaluar y cuestionar las diferentes perspectivas o enfoques sobre un tema, la validez y la exactitud de la información.

Exactitud: La exactitud se mide con base en la información válida y exacta. Usualmente se recomienda que para validar la exactitud se compare la información con otra ya investigada y verificar los datos en fuentes impresas. Es importante considerar que la información no actualizada tiende a no ser exacta. Por otro lado, las páginas electrónicas que pertenecen a una organización son estables y las páginas electrónicas que pertenecen a un individuo se consideran inestables, en cuyo caso es mejor no utilizarla. Es importante que la página de internet cuente con referencias y fuentes bibliográficas listadas de forma clara.

Referencias:

Figuroa, B. 2007. Criterios para evaluar la información. Centro de Acceso a la Información. UIPR, Recinto de Ponce. Puerto Rico Obtenido el 10 de julio de 2011 desde:

http://ponce.inter.edu/cai/manuales/Evaluacion_Informacion.pdf

ANEXO 3**Plantilla Google Drive® para evaluar páginas de internet (en clase)****EVALUACIÓN CRÍTICA DE UNA PÁGINA WEB**

Después de revisar la lectura "Criterios para evaluar la información", analiza detalladamente la página de internet en donde localizaste la información solicitada por el maestro y contesta las siguientes preguntas:

¿Cuál es la dirección (URL) de la página de internet que estás evaluando?

¿Cuál es el nombre del sitio?

RELEVANCIA

¿Qué información necesitas?

¿Qué tipo de fuentes vas a utilizar?

OBJETIVIDAD Y EXACTITUD

¿El título de la página indica el contenido?

¿El propósito de la página está indicado en la página principal o de inicio?

¿La información parece estar basada en opiniones personales?

¿La información está citada y refiere a fuentes bibliográficas claras?

¿La información te condujo a otras fuentes útiles (links o ligas a otros recursos)?

¿Se incluye la bibliografía?

¿Es correcta la ortografía en la página?

AUTORIDAD - CREDIBILIDAD

¿Quién creó la página?

¿La página tiene el nombre del autor?

¿La página incluye la dirección electrónica del autor?

¿Qué tipo de dominio tiene la página (.com, .net, .edu, .gob, .org, .mil, etc.)?

¿Es un tipo de dominio recomendado?

ACTUALIDAD

¿Cuándo se creó el documento?

¿Existe la fecha de la última actualización de la página?

¿La información está actualizada?

OBJETIVIDAD Y EXACTITUD

¿Estás seguro de que la información es válida?

¿Qué puedes hacer para comprobar que es válida?

¿Estás satisfecho con la información ya que consideras que es útil para tus propósitos?

De no serlo ¿Qué otra cosa puedes hacer?

EVALUACIÓN CRÍTICA

Después de analizar detalladamente todas las respuestas de arriba, explica por qué SI o por qué NO es valioso el sitio que consultaste. Incluye la mayoría de los criterios posibles.

ANEXO 4

Plantilla Google Drive® para evaluar páginas de internet (extraclase)

EVALUACIÓN CRÍTICA DE PÁGINAS WEB		
<p>Después de revisar la lectura "Criterios para evaluar la información", analiza detalladamente las páginas de internet en donde localizaste la información solicitada por el maestro y contesta las siguientes preguntas:</p> <p>¿Cuál es la dirección (URL) de la página de internet que estás evaluando?</p> <p>¿Cuál es el nombre del sitio?</p>	INFORMACIÓN PREVIA	INFORMACIÓN NUEVA
RELEVANCIA		
<p>¿Qué información necesitas?</p> <p>¿Qué tipo de fuentes vas a utilizar?</p>		
OBJETIVIDAD Y EXACTITUD		
<p>¿El título de la página indica el contenido?</p> <p>¿El propósito de la página está indicado en la página principal o de inicio?</p> <p>¿La información parece estar basada en opiniones personales?</p> <p>¿La información está citada y refiere a fuentes bibliográficas claras?</p> <p>¿La información te condujo a otras fuentes útiles (links o ligas a otros recursos)?</p> <p>¿Se incluye la bibliografía?</p> <p>¿Es correcta la ortografía en la página?</p>		
AUTORIDAD - CREDIBILIDAD		
<p>¿Quién creó la página?</p> <p>¿La página está firmada por el autor?</p> <p>¿La página incluye la dirección electrónica del autor?</p> <p>¿Qué tipo de dominio tiene la página (.com, .net, .edu, .gob, .org, .mil, etc.)?</p> <p>¿Es un tipo de dominio recomendado?</p>		
ACTUALIDAD		
<p>¿Cuándo se creó el documento?</p> <p>¿Existe la fecha de la última actualización de la página?</p> <p>¿La información está actualizada?</p>		
OBJETIVIDAD Y EXACTITUD		
<p>¿Estás seguro de que la información es válida?</p> <p>¿Qué puedes hacer para comprobar que es válida?</p> <p>¿Estás satisfecho con la información ya que consideras que es útil para tus propósitos?</p> <p>De no serlo ¿Qué otra cosa puedes hacer?</p>		
EVALUACIÓN CRÍTICA		
<p>Después de analizar detalladamente todas las respuestas de arriba, explica por qué SI o por qué NO es valioso el sitio que consultaste. Incluye la mayoría de los criterios posibles.</p>		

ANEXO 5

Power Point: *Niveles de organización*

1

INTRODUCCIÓN AL CONTEXTO

- ¿Qué es organizar?
- ¿Qué es un nivel de organización?
- ¿Por qué es importante organizar la materia?

2

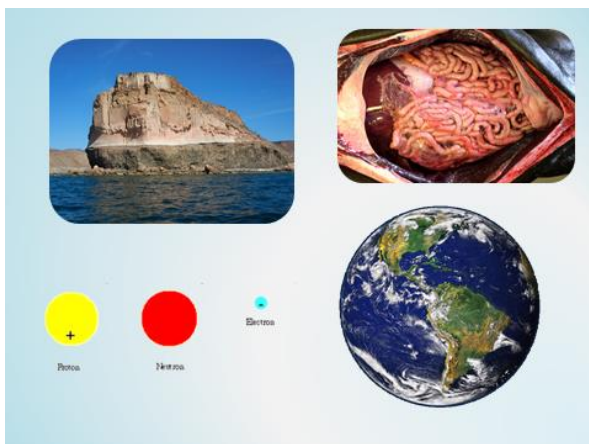
IDEAS PREVIAS

- ¿Cuál de las siguientes imágenes representa algo organizado?
- ¿Cuál de las siguientes imágenes representa algo vivo?
- ¿Cuál de las siguientes imágenes consideran que tiene la mayor complejidad? ¿Por qué?
- ¿Cuál de las siguientes imágenes consideran que tiene la menor complejidad? ¿Por qué?

3



4



5

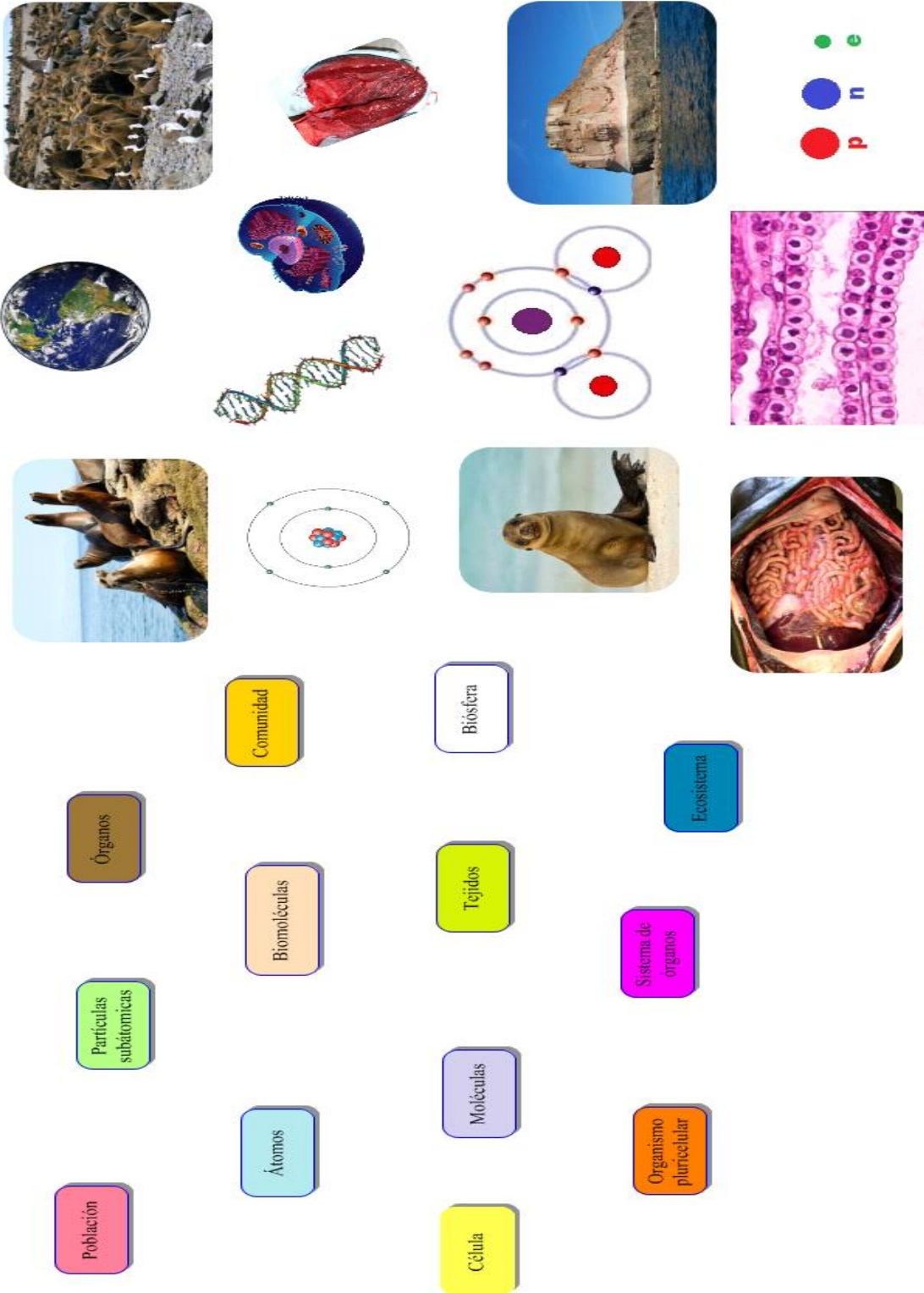
CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES

- ¿Qué es un nivel de organización?
- ¿En qué nivel de organización empieza el estudio de la vida?
- ¿Cuál es la unidad mínima de vida?
- En este contexto ¿Qué significa la frase "el todo no es igual a la suma de sus partes"?
- ¿Cuál es el nivel más complejo y cuál el menos complejo?
- ¿Por qué es importante el estudio de la materia a partir de sus diferentes niveles de organización?

6

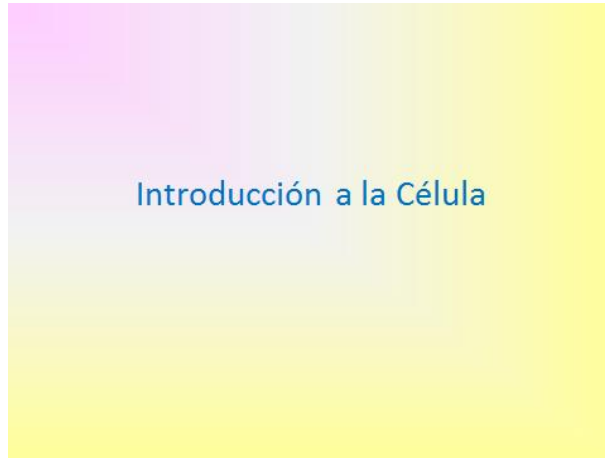
ANEXO 6

Documento en *Inspiration*: Niveles de organización

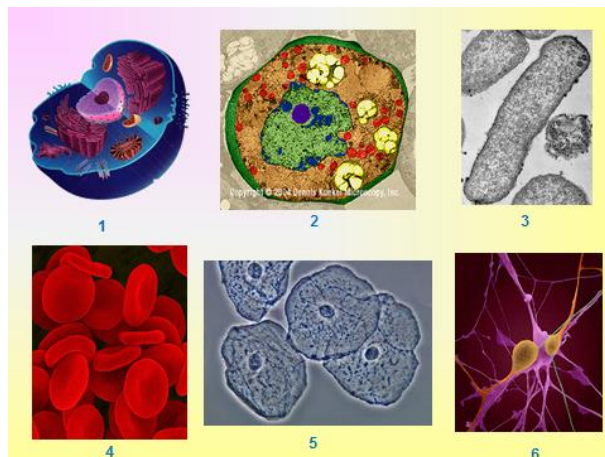


ANEXO 7

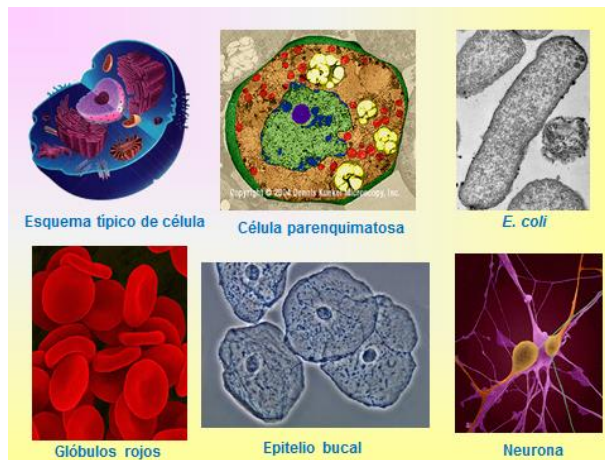
Power Point: *Introducción a la célula*



1



2



3

ANEXO 8


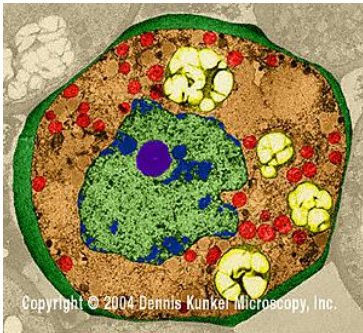

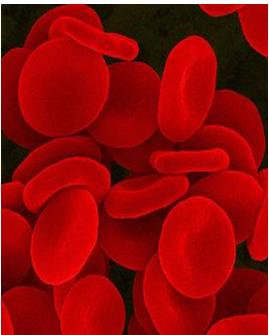
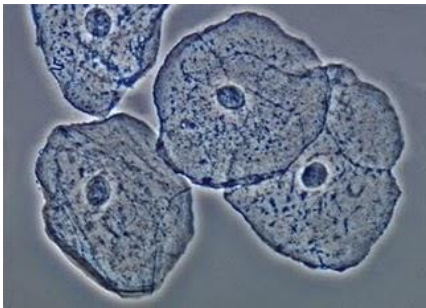
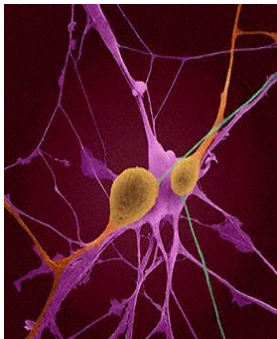
INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA

Equipo:

Integrantes:

IDEAS PREVIAS

1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes imágenes representan células?
2. ¿Cuáles de esas imágenes representan sistemas vivos?

<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p>  <p style="font-size: small;">Copyright © 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.</p>	<p style="text-align: center;">3</p> 
<p style="text-align: center;">4</p> 	<p style="text-align: center;">5</p> 	<p style="text-align: center;">6</p> 
<p>3. ¿Cómo podríamos distinguir a una célula?</p>		

4. ¿Qué relación hay entre una célula y un sistema vivo?

DESARROLLO

En función de la lectura y del video respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué relación hay entre las células y los sistemas vivos?
2. En el contexto de la lectura, ¿A qué se refiere la frase “el todo no es igual a la suma de las partes”?
3. ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás de acuerdo?
 - Todas las células son sistemas vivos autónomos ya que la célula es la unidad mínima de vida. ¿Por qué?
 - Todos los sistemas vivos están conformados por una o más células. ¿Por qué?

CONCLUSIONES

ANEXO 9

LA VIDA Y LA CÉLULA

Actualmente se propone que es a partir de los átomos presentes en este planeta que los sistemas vivos se autoorganizaron y evolucionaron. Visto de este modo, cada átomo de nuestro cuerpo tiene su origen en la enorme explosión (Bing Bang). En palabras del célebre estudioso catalán Joan Oró (1923-2004), quien se especializó en el estudio de la síntesis de moléculas orgánicas previa a la aparición de la vida, somos carne y hueso pero también somos “polvo de estrellas”.

Los seres vivos son sistemas altamente organizados y complejos. Uno de los principios fundamentales de la biología establece que los seres vivos obedecen a las leyes de la física y la química. Pero el análisis de estos niveles no es suficiente para comprenderlos ya que, aunque los organismos están constituidos por los mismos componentes químicos –átomos y moléculas- que los objetos inanimados, son sistemas integrados cuyas propiedades distintivas exceden a las que resultan de considerar la suma de esos átomos y moléculas individuales.

Las propiedades características de los sistemas vivos no emergen gradualmente a medida que aumenta el grado de organización. Aparecen súbita y específicamente en forma de una célula viva.

Tomado de:

Curtis, H., N.S. Barnes., A. Schnek y A. Massarini. 2008. *Biología 7^a*. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.

ANEXO 10

¿Avanza la Ciencia?

Resumen del Capítulo 5 del libro “Así es la Biología” de Ernest Mayr (2005)

La ciencia goza de un merecido respeto debido a que nos proporciona conocimiento confiable y útil que nos permite comprender mejor el mundo que nos rodea. Sin embargo, el camino hacia la construcción de nuevos conocimientos por parte de los científicos no es necesariamente rectilíneo y perfecto, ni mucho menos. A menudo es, más bien, una aproximación constante, un avance en zigzag. Cada solución a una pregunta científica, grande o pequeña, plantea nuevas preguntas; por lo general, queda una parte sin explicar en las que aún se necesita más análisis y explicación. En ese sentido, la ciencia nunca tendrá final.

También es cierto que no todas las actividades que ocupan el tiempo y la atención de los científicos conducen necesariamente al avance de la ciencia. En la historia de la biología abundan los ejemplos de cambios retrógrados temporales y múltiples equivocaciones cometidas por los científicos. Y es que hasta el científico más respetable puede cometer serias equivocaciones en el proceso de construcción del conocimiento.

Un claro ejemplo del avance atropellado y plagado de errores y de aciertos en la construcción de una teoría científica es la formulación de la teoría celular.

El avance científico en biología celular

La citología – el estudio científico de las células – se hizo posible gracias a la invención del microscopio. El primer trabajo de citología lo publicó en 1667 **Robert Hooke**, con el título *Micrographia*, y en él se utilizó por primera vez la palabra “*célula*”. Durante los ciento cincuenta años siguientes, tres microscopistas sobresalientes: Grew, Milpigio y **Leeuwenhoek**, describieron numerosos objetos microscópicos, pero el estudio del mundo microscópico era más un pasatiempo que una ciencia seria. Entre 1740 y 1820 casi no se describió nada nuevo. Aunque

de vez en cuando se mencionaban las células, parece que interesaban mucho más las fibras y otras estructuras longitudinales.

Los principales avances realizados entre 1820 y 1880-1890 fueron posibles gracias al perfeccionamiento técnico de las lentes (los más importantes fueron obra de Abbe). También mejoró constantemente la iluminación de los objetos, así como mejoraron los métodos para preparar tejidos y otros materiales vivos; y por último, se empezaron a usar toda clase de colorantes para teñir la pared celular, el citoplasma, el núcleo y los organelos celulares. Algunos de los descubrimientos más importantes realizados por investigadores pioneros como Brown, Schleiden y Schwann se lograron con microscopios muy primitivos, fabricados por ellos mismos. Sin embargo, a principios del siglo XIX varias empresas ópticas comenzaron a fabricar microscopios cada vez mejores, y esto facilitó considerablemente el estudio de las células, contribuyendo a popularizar la citología. Las deficiencias de los primeros instrumentos dieron lugar a numerosas observaciones erróneas, y ésta fue una de las razones de las primeras controversias en citología.

De casi todas las historias de la biología se saca la impresión de que el estudio de las células comenzó con Schleiden y Schwann. Sin embargo, **F.J.F. Meyen** (1804-1840) había publicado antes una monografía bastante correcta y bien informada sobre las células vegetales. Si no hubiera muerto tan joven, no cabe duda de que su nombre habría figurado entre los más ilustres de la historia de la biología. Pero Meyen no estaba solo; hubo en aquella época media docena de investigadores que contribuyeron de manera sustancial a la descripción precisa de las células.

En noviembre de 1831, **Robert Brown** anunció el descubrimiento de un cuerpo al que llamó núcleo, existente en todas las células. Pero se abstuvo de especular sobre su importancia. Quien sí lo hizo fue **M.J. Schleiden**, en un trabajo publicado en 1838 en el que afirmaba que el crecimiento del núcleo da origen a nuevas células, por lo que lo rebautizó citoblasto. No obstante, Meyen publicó inmediatamente una réplica a Schleiden, en la que reiteraba su observación de la formación de nuevas células por división de las viejas. No ayudó a la tesis de

Meyen que éste también sostuviera otras varias teorías sobre el núcleo celular que demostraron ser erróneas.

Schleiden, que era botánico, había realizado sus investigaciones citológicas en células vegetales, con sus paredes celulares bien formadas. Confirmó una conclusión a la que Meyen ya había llegado: que una planta está formada por células y nada más, aunque algunas de sus células están muy modificadas. Pero, ¿y los animales? ¿También estaban formados por células? Esto lo demostró en 1839 **Theodor Schwann**, que consiguió probar, en un tejido animal tras otro, que los componentes de dichos tejidos, por muy diferentes que parecieran entre sí, no eran más que células modificadas. Sin embargo, Schwann también confirmó, en una investigación muy detallada, la errónea teoría de Schleiden sobre el origen de nuevas células a partir del núcleo.

Pocas publicaciones biológicas han causado tanta sensación como la magnífica monografía de Schwann. **Demostraba que los animales y las plantas están formados por las mismas unidades estructurales – células – y que por lo tanto existe unidad en todo el mundo orgánico. Y más aún, la composición celular de animales y plantas demostraba que las células son los componentes elementales de los organismos.**

Schleiden – Schwann también tenían otra teoría sobre el origen de nuevos núcleos a partir del citoplasma o de otras sustancias orgánicas no estructuradas, la cual encajaba bien con la teoría de la generación espontánea, que todavía tenía mucha aceptación en aquella época. Esto es un ejemplo de la influencia de las ideologías en la aceptación de teorías.

La teoría de la formación de nuevos núcleos y células de material orgánico no estructurado fue rotundamente refutada por **Robert Remak** en 1852. **Remak** demostró que en el desarrollo de un embrión de rana, desde la primera segmentación, **todas las células de todos los tejidos se formaban por división de células preexistentes.** En 1855 volvió a la carga con una monografía más extensa y bien ilustrada, en la que refutaba aún más concluyentemente la teoría

de Schleiden-Schwann. Aquel mismo año, **Virchow** hizo suyas las conclusiones de Remak y acuñó el famoso lema *omnis cellula e cellula* (“toda célula procede de otra célula”). Como se puede suponer, Virchow era también un ferviente detractor de la teoría de la generación espontánea.

No resulta nada fácil determinar cuál fue la verdadera causa del cambio de teorías sobre el origen de las células. Es de suponer que las mejoras de los microscopios y de las técnicas microscópicas tuvieron bastante que ver, lo mismo que el hecho de que Remak eligiera un material especialmente adecuado, un embrión de rana en desarrollo.

Los complejos avances de esta época incluyeron las observaciones erróneas y las falsas suposiciones. Algunos otros avances se debieron a nuevos descubrimientos; otros, a nuevas teorizaciones. A veces, era el material de un nuevo organismo el que permitía los avances, como el embrión de rana de Remak; otras veces se debía a nuevas tecnologías, como la tinción con anilina, que tantos éxitos proporcionó a los citólogos. Lo único evidente es que se necesitaba una abundancia de nuevas observaciones y de nuevas teorías, sobre las que pudiera actuar un proceso de selección. Tarde o temprano, una observación o interpretación concreta demostraría ser irrefutable y se aceptaría como “verdad”. Aunque más adelante podría verse refutada a pesar de todo.

A partir de 1900, los avances en el conocimiento de la célula se dispararon. En un principio, las contribuciones más importantes se hicieron en los campos de la genética y la fisiología celular, seguidas a continuación por la exploración de la estructura íntima de la célula con la ayuda de microscopios electrónicos y, por último, el estudio de todos los componentes del citoplasma por la biología molecular. Aunque las observaciones servían casi invariablemente de punto de partida de nuevos avances estaba claro que la elaboración de teorías no era el resultado de la simple inducción. Por el contrario, las observaciones planteaban enigmas desconcertantes, que llevaban a conjeturas; las conjeturas se refutaban o confirmaban, y acababan dando lugar a nuevas teorías y explicaciones.

La historia de la citología ilustra de manera más gráfica posible el progreso gradual de la ciencia, el fracaso de las teorías erróneas, el enfrentamiento entre teorías rivales y la victoria final de la interpretación que, por el momento, tiene más valor explicativo. Y es indiscutible que la interpretación actual de la célula y sus componentes es infinitamente superior al concepto de la célula que predominaba hace ciento cincuenta años.

Mayr, E. 2005. *Así es la biología* México Debate

ANEXO 11

Cuando los científicos se equivocan

Ya sabemos que los sistemas vivos están conformados por una o más células. Pero, ¿Cómo se habrá llegado a esta conclusión? ¿Qué descubrimientos e invenciones fueron necesarios para llegar a ella? ¿En qué contexto se llevaron a cabo?

La relación entre la célula y los sistemas vivos se esclareció a partir de la formulación de la teoría celular. Una teoría científica se establece a partir de evidencias que soportan la mejor explicación posible ante un fenómeno. En general, la ciencia goza de un merecido respeto debido a que nos proporciona conocimiento confiable y útil que nos permite comprender mejor el mundo que nos rodea. Sin embargo, el camino hacia la construcción de nuevos conocimientos por parte de los científicos no es necesariamente rectilíneo y perfecto, ni mucho menos. A menudo es, más bien, una aproximación constante, un avance en zigzag. Cada solución a una pregunta científica, grande o pequeña, plantea nuevas preguntas; por lo general, queda una parte sin explicar en las que aún se necesita más análisis y explicación. En ese sentido, la ciencia nunca tendrá final (Mayr, 2005).

También es cierto que no todas las actividades que ocupan el tiempo y la atención de los científicos conducen necesariamente al avance de la ciencia. En la historia de la biología abundan los ejemplos de cambios retrógrados temporales y múltiples equivocaciones cometidas por los científicos. Y es que hasta el científico más respetable puede cometer serias equivocaciones en el proceso de construcción del conocimiento.

Un claro ejemplo del avance atropellado y plagado de errores y de aciertos en la construcción de una teoría científica es la formulación de la teoría celular. ¿Qué errores se cometieron en el desarrollo de dicha teoría? ¿Qué consecuencias se

derivaron de estos errores y cómo se solucionaron? ¿Crees que de los errores se puede aprender? ¡Vamos a ver!

Referencias:

Mayr, E. 2005. *Así es la biología* México Debate

ANEXO 12**Guía previa de observación del video “Célula: la química de la vida”**

El video documental: “Célula: la química de la vida” aborda el desarrollo histórico de la teoría celular. A lo largo del video se mencionan los principales personajes involucrados en la formulación de dicha teoría y cuyos nombres encontrarás en el cuadro de abajo:

Robert Brown	Rudolf Virchow	Robert Hooke
Matthias Schleiden	Robert Remak	Theodor Schwann
Anton Van Leeuwenhoek	Joseph Jackson Lister	

Observa el video poniendo atención al nombre del personaje, el periodo histórico en el que vivió, las aportaciones que realizó a la teoría celular, y los detalles de cómo desarrollo su trabajo. Te puedes apoyar del siguiente formato:

Personaje	Año	Aportaciones	¿Cómo lo hizo?

ANEXO 13**Guía posterior de observación del video “Célula: la química de la vida”**

Los siguientes cuadros refieren a algunos detalles mencionados en la película: “Célula: la química de la vida”, y en la lectura: “¿Avanza la ciencia?”; y refieren al contexto en la formulación de la teoría celular. Deberás ordenarlos cronológicamente e integrarlos en tu trabajo final contextualizando su aparición y explicando a qué se refieren y con cuál personaje se relacionan.

Una charla entre comidas sobre lo que tienen en común las ranas y los tulipanes cambió para siempre la historia de la biología...

Conclusiones robadas, amistades deshechas y créditos injustos.

¡Qué curiosidad tiene este personaje! Ha observado hilos de telas, pulgas, agua de lagos, placa dental, sangre, sudor y semen...

Una genial teoría... pero sólo la mitad es correcta

¡Qué buen invento! Has dejado obsoleto el microscopio de una lente

Un distinguido personaje pasa un muy mal momento: tiene el ego herido y no logra ver nada en su microscopio...

¡Qué bellas son las orquídeas! Además de sus colores, sus células son grandes y se observa muy bien su núcleo. ¿Qué haría sin ellas?

100 años sin avances significativos en la biología celular

Embriones de pollo y huevos de rana: fáciles de conseguir y muy baratos.

ANEXO 14

Rúbrica de evaluación del aprendizaje sobre la Teoría Celular

Como recordarás, las actividades que estás desarrollando en torno al tema: “Formulación de la teoría celular” tienen el objetivo de que aprendas a explicar cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló; pero también, tienen el objetivo de evidenciar la forma en la que puedes aprender de los errores a través del ejemplo del desarrollo histórico de una teoría científica.

Para evaluar si has logrado estos aprendizajes es preciso contar con una guía que oriente tu trabajo de tal forma que puedas autorregular el proceso para alcanzarlos. Así, la siguiente tabla te orientará sobre los criterios que debe cumplir tu trabajo para garantizar que estás cada vez más cerca de cumplir el objetivo.

EVALUACIÓN	Excelente 10	Bueno 9	Regular 7	Insuficiente 5
Contenido	El trabajo explica la formulación de la teoría celular en orden cronológico, mencionando al menos 7 personajes involucrados y sus respectivas aportaciones.	El trabajo explica la formulación de la teoría celular en orden cronológico, con al menos 6 personajes involucrados y sus respectivas aportaciones.	El trabajo tiene hasta 2 errores en ubicar cronológicamente la formulación de la teoría celular y al menos 6 personajes involucrados con sus respectivas aportaciones.	El trabajo no denota un orden cronológico, y menciona menos de 6 personajes involucrados con sus respectivas aportaciones.
Contexto socio-histórico	Cada aportación y personaje involucrado en la formulación de la teoría celular están contextualizados en el periodo histórico y social en el que se acontecieron.	Hay hasta dos aportaciones y personajes involucrados en la teoría celular que no son ubicados en su contexto histórico y social.	Hay hasta tres aportaciones y personajes involucrados en la teoría celular que no son ubicados en su contexto histórico y social.	Hay más de tres aportaciones y personajes involucrados en la teoría celular que no son ubicados en su contexto histórico y social.
Elementos de la guía posterior de observación de video	Se integran todos los elementos de la guía y se ubican en orden cronológico contextualizando su aparición.	Se integran todos los elementos de la guía pero hay 1 o 2 errores en la ubicación cronológica y/o contextualización.	Faltan hasta 3 elementos de la guía y/o hay hasta 3 errores en la ubicación cronológica y/o contextualización.	Faltan más de 3 elementos de la guía y/o hay más de 3 errores en la ubicación cronológica y/o contextualización.

EVALUACIÓN	Excelente 10	Bueno 9	Regular 7	Insuficiente 5
Formato y presentación	El trabajo denota limpieza, uso óptimo de los materiales y utiliza imágenes para ilustrar cada aportación y/o personaje involucrado.	El trabajo denota limpieza y utiliza imágenes para ilustrar la mayoría de las aportaciones o personajes involucrados.	El trabajo utiliza materiales poco claros y tiene muy pocas imágenes que ilustran las aportaciones o los personajes involucrados.	El trabajo no denota limpieza, está pobremente ilustrado y/o utiliza materiales poco adecuados para su presentación.
Trabajo en equipo	Todo el equipo se interesó por conocer, comprender, criticar y asumir el trabajo. Hubo comunicación entre los integrantes y todos contribuyeron en el desarrollo del trabajo.	Todo el equipo se interesó por conocer, comprender, criticar y asumir el trabajo; pero no hubo suficiente comunicación entre los integrantes de tal forma que uno de ellos no contribuyó al desarrollo del trabajo.	No todos los integrantes del equipo se interesaron por conocer, comprender, criticar y asumir el trabajo. No hubo suficiente comunicación ente los integrantes pero lograron juntar el trabajo individual para presentarlo como equipo.	No todos los integrantes del equipo se interesaron por conocer, comprender, criticar y asumir el trabajo. No hubo suficiente comunicación ente los integrantes y al final cada quién presentó lo que pudo.

ANEXO 15

Organismos ¿vivos?

La maestra Yola les pidió a sus alumnos una investigación sobre los organismos vivos.

Mario tomó la decisión de buscar en Internet y encontró la siguiente información:

“El suelo es un organismo vivo como los seres humanos, necesita respirar y alimentarse para cumplir su misión productiva. El suelo como cualquier organismo vivo se compone de una parte sólida, que representa la mitad de su volumen total y otra porosa, espacio que ocupan el aire y el agua”.

Por su parte, Fabiola encontró otra página de internet en donde se aseguraba lo siguiente:

“Gracias a las reveladoras investigaciones del Dr. Masaru Emoto, sabemos que el agua está viva y responde con el lenguaje propio de nuestras emociones, el agua nos muestra con sus cristales que las palabras y la música afectan sobremanera a nuestro mundo y sobre todo a nuestro cuerpo”.

Ambos copiaron, pegaron e imprimieron la información para entregar puntuales su tarea.

ANEXO 16**Reporte de actividad de observación de células**

Equipo:

Integrantes:

IDEAS PREVIAS – INTRODUCCIÓN

1. ¿Qué opinas de la información que Mario y Fabiola encontraron?
2. ¿Consideras que sus criterios de búsqueda, selección y organización de la información fueron correctos? ¿Por qué?
3. Es común encontrar frases como “el agua es vida” y “el suelo está vivo”. ¿Estas afirmaciones son correctas? ¿A qué se refieren?
4. ¿Qué criterios considerarías para determinar que el agua y el suelo son organismos vivos?
5. ¿Cuáles son las características mínimas para considerar a un organismo como “vivo”?

MATERIAL*Material biológico:*

- 1 cebolla
- Hojas de musgo o de *Elodea* sp.
- Agua de florero (protozoarios y algas).
- Una muestra de tepache, tejuino o alguna otra bebida fermentada (levaduras).
- Raspado epitelial bucal.
- Preparaciones permanentes de *E. coli*.

Otros:

- Tierra
- Agua destilada

Reactivos:

- Azul de metileno
- Aceite de inmersión

Instrumental de laboratorio:

- Microscopio óptico
- Agujas de disección
- Pipetas Pasteur
- Porta y cubreobjetos
- Navajas
- Abatelenguas
- Cotonetes o hisopos

Equipo multimedia:

- Proyector y pantalla para proyección
- Cámara web

DESARROLLO

1. Con la supervisión y el apoyo del profesor, realiza por equipo alguna de las siguientes preparaciones temporales:
 - f) *Cebolla*. Corta por la mitad una cebolla y aísla una parte de la epidermis correspondiente a la zona cóncava de la cuarta o quinta capa más interna. Coloca la epidermis extendida en un portaobjetos, cubre con el cubreobjetos y observa al microscopio. Has una segunda preparación con tinción de azul de metileno.
 - g) *Musgo*. Toma con unas pinzas una hoja de musgo o de *Elodea* sp. y colócala sobre una gota de agua en el portaobjetos. Cubre y observa al microscopio.
 - h) *Agua de florero*. Coloca una gota de agua de florero sobre el portaobjetos, cubre y observa al microscopio.
 - i) *Tepache*. Coloca una gota de tepache sobre el portaobjetos, cubre y observa al microscopio.
 - j) *Raspado epitelial*. Raspa el interior del carrillo con un palillo sin punta o con un hisopo y deposita dicho raspado en una gota de agua sobre el portaobjetos. Tiñe y observa al microscopio.
2. Cuando tengas lista tu preparación temporal, colócala en el microscopio y realiza observaciones a diferentes aumentos. Saca fotografías con la cámara web, realiza esquemas y describe brevemente tus observaciones.
3. Realiza observaciones detalladas de las muestras de los demás equipos y regístralas a través de fotografías tomadas con la webcam. Inclúyelas en el reporte y descríbelas brevemente. El cuadro de resultados puede servirte de guía para el desarrollo de tus actividades.

RESULTADOS

<i>Muestra</i>	<i>Imagen</i>	<i>Aumento</i>	<i>Descripción</i>
Cebolla			
Musgo			
Agua de florero			
Tepache			
Raspado epitelial			
<i>E. coli</i>			

CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES

Realiza una segunda lectura del texto: “¿Organismos vivos?” y redacta algunas recomendaciones que le darías a Mario y a Fabiola respecto de la célula como criterio para caracterizar a los sistemas vivos.

CONCLUSIONES

Elabora conclusiones respecto de la célula como principio unificador de los sistemas vivos y la importancia del microscopio y los colorantes en el estudio de la célula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



ANEXO 17

Power Point: *Biomoléculas y nutrientes*

Biomoléculas

1

Bioelementos

- De 92 elementos naturales sólo 25 son esenciales para la vida

Carbono Hidrógen Oxígeno Nitrógeno Fósforo Azufre

96%

2

Carbono

- Química del carbono → Química orgánica → Química de los organismos vivos
- Capaz de combinarse con otros átomos, incluso otros carbonos y formar cadenas fuertes y estables.
- Capaz de formar moléculas grandes, complejas y diversas

• Electron from hydrogen
• Electron from carbon

3

Biomoléculas

Carbono Hidrógen Oxígeno Nitrógeno Fósforo Azufre

Carbohidratos Ácidos nucleicos Lípidos Proteínas

4

Carbohidratos Lípidos Ácidos nucleicos Proteínas

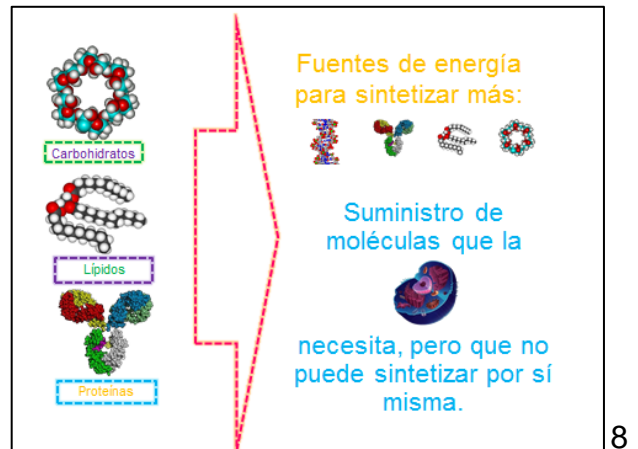
5

plantas animales
algas hongos
cianobacterias protozoarios

Carbohidratos
Lípidos
Proteínas
Ácidos nucleicos

6



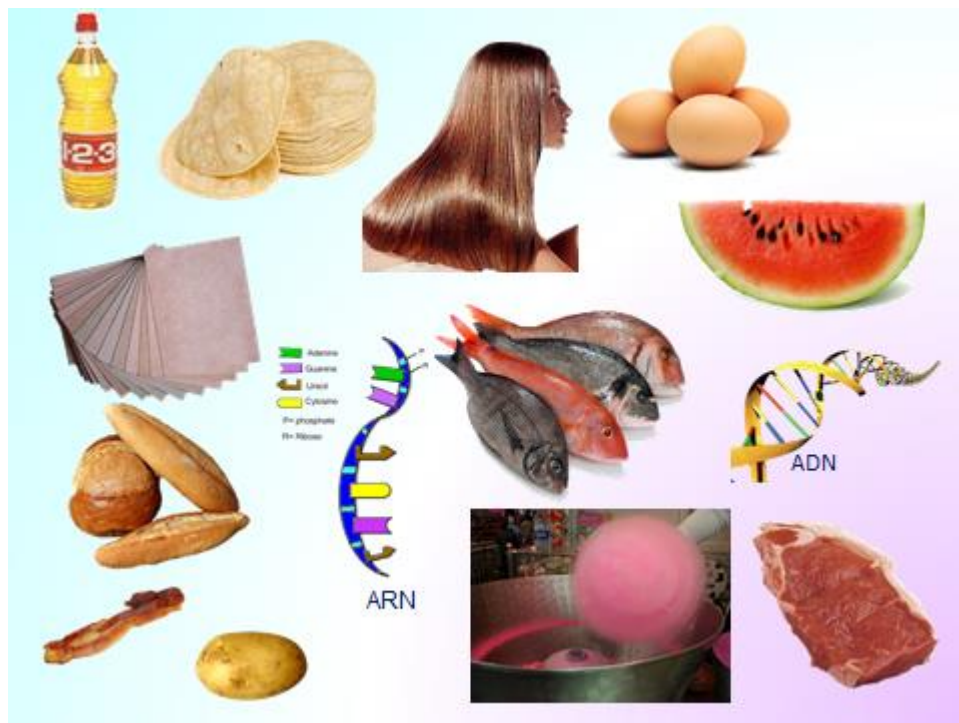


ANEXO 18

Power Point: *Ideas previas de biomoléculas*

Ideas previas:

Biomoléculas



ANEXO 19

EXTREMOS DE MÉXICO

La población mexicana tiene dos caras opuestas: la de los individuos obesos, en dónde ocupamos el primer lugar a nivel mundial; y la de los individuos con desnutrición crónica. Dos rostros de la desigualdad y de los malos hábitos alimenticios, que combinan los males del tercer mundo con los del primer mundo, incluso en la misma casa y familia.

Ambos problemas están relacionados con la mala nutrición: aunque en la obesidad existe una cantidad de grasa desproporcionada, y aun cuando se ingieran más alimentos de los indicados, eso no se traduce en una mayor cantidad de nutrientes.

Por otro lado, la desnutrición es provocada por la falta de ingesta o absorción de alimentos, siendo principalmente “consecuencia de una dieta inadecuada y de infecciones frecuentes, que ocasionan deficiencias de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales”, según indica la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En México, según la más reciente Encuesta Nacional de Nutrición (2010), 1.6% de los niños menores de cinco años presenta desnutrición aguda y 11% desnutrición crónica, y entre 20% y 30% de los pequeños en edad escolar tiene obesidad.

Diversas son las causas a las que se les atribuye la obesidad: factores genéticos, falta de educación de los padres, comida chatarra y falta de ejercicio; mientras que la desnutrición se atribuye a la pobreza y la falta de educación de los padres, quien no saben que alimentos son buenos para sus hijos.

La OMS recomienda que “la estrategia más costo-eficaz para reducir la obesidad y la desnutrición y sus consecuencias consiste en una combinación de intervenciones preventivas y curativas”

En una nación donde la diversidad de alimentos es tan amplia, siguen existiendo grandes deficiencias en las dietas de la mayor parte de los mexicanos; entre la obesidad y la desnutrición, también se hace evidente la necesidad de educación nutricional.

El aspecto hereditario en la obesidad

Lo que también es un hecho, es que la mutación de ciertos genes, puede promover el desarrollo de la obesidad y provocar que las personas ingieran más comida, muchas veces de la denominada chatarra. Este descubrimiento genético sentó las bases para afirmar que el problema de la obesidad tiene raíces biológicas y no es un padecimiento que las personas tienen por falta de fuerza de voluntad.

A pesar del reconocimiento de la obesidad como una enfermedad asociada a mutaciones genéticas, los expertos advierten que los genes sólo representan una parte de los motivos por los cuales una persona es obesa, debido a que los principales factores son la mala alimentación y la falta de ejercicio; es decir, el estilo de vida sigue siendo el factor principal.

En otras palabras, no somos esclavos de nuestros genes ni estamos condenados a la obesidad: incluso para quienes al nacer tienen una predisposición hereditaria a la obesidad, el tratamiento psicológico y un estilo de vida apropiado tiene gran valor.

Referencias

Valencia, T.M. (2010, 7 de noviembre). Desnutrición, el otro polo de México. *Suite 101*. Recuperado de <http://www.suite101.net/content/desnutricion-el-otro-polo-de-mexico-a29602>

Rodríguez, R. (2010, 30 de abril). Niños flacos y obesos, polos de desnutrición. *El Universal*. Obtenido el 7 de julio de 2011 desde <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/177398.html>

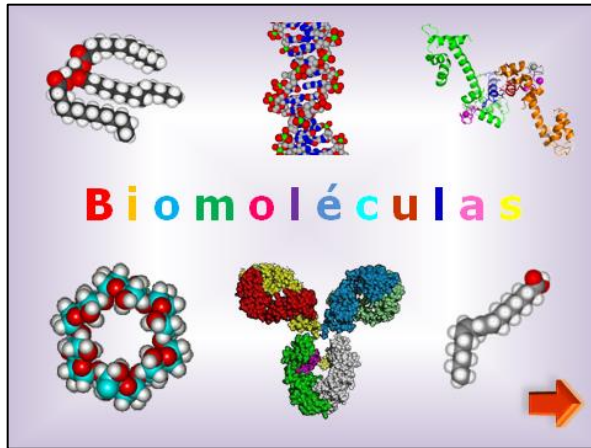
Reuters, (2010, 12 de octubre). Hallan 30 variaciones genéticas que se relacionan con la obesidad y la grasa. *La Jornada*. Obtenido el 7 de julio de 2011 desde <http://www.jornada.unam.mx/2010/10/12/ciencias/a03n1cie>

Flores, J. (n.d.) La obesidad tiene causa genética, no es por falta de voluntad. *La Jornada*. Obtenido el 7 de julio de 2011 desde <http://ciencias.jornada.com.mx/noticias/la-obesidad-tiene-causa-genetica-no-es-por-falta-de-voluntad>

Tendencias, (2009, 12 de septiembre) Sobrepeso: la dieta puede más que los genes. *Milenio*. Obtenido el 7 de julio de 2011 desde http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/0040b737a39dc5ab49b345a8c1da40c4?quicktabs_1=1

ANEXO 20

WebQuest "Biomoléculas"



1



2

INTRODUCCIÓN

¿Qué contrastes tan lamentables existen en nuestro país! En México conviven la obesidad y la desnutrición. Son dos rostros de la desigualdad y de los malos hábitos alimenticios que hacen evidente la necesidad de una buena educación nutricional.

La educación nutricional implica, en primer lugar, el conocimiento detallado de las biomoléculas y de su importancia en el funcionamiento y la estructura de nuestro cuerpo y de todos los sistemas vivos.

No todo está perdido, nuestro país nos necesita, y nos necesita bien informados para enfrentarnos con soluciones efectivas ante los problemas que nos afectan. ¿Te gustaría colaborar y ser parte del cambio?

Las siguientes actividades representan una oportunidad de adentrarnos al mundo de las biomoléculas, conocerlas a detalle y valorar su importancia en el funcionamiento de nuestro cuerpo y del resto de los sistemas vivos.

Conocer a detalle las biomoléculas y divulgar este conocimiento es parte de nuestra responsabilidad social. ¿Estas listo para enfrentarla? Da click en [PROCESO](#)

3

PROCESO

El conocimiento de las biomoléculas abarca múltiples disciplinas como la bioquímica, la biología y la nutrición.

Para empezar, tu equipo y tú deberán elegir la profesión desde la cual les gustaría iniciar el estudio de las biomoléculas.

[NUTRIÓLOGO](#)

[BIÓLOGO](#)

[BIOQUÍMICO](#)

Entren a la especialidad que hayan elegido y conozcan detalladamente el papel que desempeñarán en el conocimiento y divulgación de las biomoléculas como parte esencial de una adecuada educación nutricional.

Las instrucciones y algunas pistas para apoyar su investigación las encontrarán en la sección de Tareas y Recursos. ¡Buena suerte!

4

Nutriólogos

- Ustedes como nutriólogos estarán encargados de encontrar la relación entre las biomoléculas, los alimentos y la nutrición.
- Para lograr lo anterior, contarán con una serie de recursos y apoyos que les permitirán desarrollar las actividades necesarias para lograr el objetivo.
- En las dos primeras actividades trabajarán por equipo de especialistas; y en la última de las actividades trabajarán con un nuevo equipo multidisciplinario conformado por las tres especialidades: nutriólogos, biólogos y bioquímicos.
- Las instrucciones y algunas pistas para apoyar su investigación las encontrarán dando click aquí.

[Tareas y Recursos](#)

5a

Biólogos


- Ustedes como biólogos estarán encargados de localizar las biomoléculas en la células y en los sistemas vivos en general.
- Para lograr lo anterior, contarán con una serie de recursos y apoyos que les permitirán desarrollar las actividades necesarias para lograr el objetivo.
- En las dos primeras actividades trabajarán por equipo de especialistas; y en la última de las actividades trabajarán con un nuevo equipo multidisciplinario conformado por las tres especialidades: nutriólogos, biólogos y bioquímicos.
- Las instrucciones y algunas pistas para apoyar su investigación las encontrarán dando click aquí.

[Tareas y Recursos](#)

5b



Bioquímicos



- Ustedes, como bioquímicos estarán encargados de investigar la estructura de las biomoléculas y elaborar una clasificación.
- Para lograr lo anterior, contarán con una serie de recursos y apoyos que les permitirán desarrollar las actividades necesarias para lograr el objetivo.
- En las dos primeras actividades trabajarán por equipo de especialistas; y en la última de las actividades trabajaran con un nuevo equipo multidisciplinario conformado por las tres especialidades: nutriólogos, biólogos y bioquímicos.
- Las instrucciones y algunas pistas para apoyar su investigación las encontrarán dando click aquí:

[Tareas y Recursos.](#)

5c

TAREAS Y RECURSOS (Desarrollo)

ACTIVIDAD 1 (TRABAJO EN EQUIPO DE ESPECIALISTAS)

- Para lograr sus objetivos como especialistas primero tienen que conocer qué son las biomoléculas. Empiecen buscando respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué son las biomoléculas?
2. ¿Qué son los nutrimentos?
3. ¿Qué diferencia existe entre las biomoléculas y los nutrimentos?
4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? ¿Por qué?

- Todas las biomoléculas son nutrimentos.
- Todos los nutrimentos son biomoléculas.

- En los siguientes enlaces podrán encontrar información que les ayudará a contestar las preguntas anteriores:

[BIOMOLÉCULAS](#)

[NUTRIMENTOS](#)

6

Con la información que vayan recabando deberán construir un documento de Word o Power Point por equipo.

Cuando concluyan la actividad deberán enviarla al correo electrónico del profesor para su retroalimentación

A continuación entren de nuevo a su respectiva especialidad para continuar con el desarrollo de las actividades.



[NUTRIÓLOGO](#) [BIÓLOGO](#) [BIOQUÍMICO](#)

7

Nutriólogos

ACTIVIDAD 2 (TRABAJO EN EQUIPO DE ESPECIALISTAS)

- Ustedes como nutriólogos estarán encargados de encontrar la relación entre las biomoléculas, los alimentos y la nutrición. Su labor es muy importante para lograr el objetivo de aprendizaje general: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos.**
- Inicien realizando una investigación en la red que les permita contestar las siguientes preguntas que deberán reportar en un documento de Word o presentación de PowerPoint por equipo.

1. ¿Qué es una alimentación correcta?
2. ¿Qué es la dieta?
3. ¿Qué características debe tener una dieta correcta?

Para apoyar su investigación consulten el siguiente enlace:

[NUTRICIÓN](#)

8a

En México se propuso el plato del bien comer como una guía para tener una alimentación más sana. Obsérvenlo en el siguiente esquema y averigüen qué biomoléculas y nutrimentos aportan cada uno de los tres grupos:



Verduras y Frutas:

Cereales y tubérculos:

Alimentos de origen animal y leguminosas:

Los siguientes enlaces les pueden ayudar:

[Carbohidratos](#) [Lípidos o grasas](#) [Proteínas](#)

[Biomoléculas](#)

9a

Ya saben de qué alimentos provienen las diferentes biomoléculas y nutrimentos de nuestra dieta. Pero, ¿para qué nos sirven? Para saberlo, es necesario investigar la función que desempeñan las biomoléculas en las células y en nuestro organismo en general.

Averigüen las principales funciones de las siguientes biomoléculas:

CARBOHIDRATOS:

LÍPIDOS:

PROTEÍNAS:

ÁCIDOS NUCLEICOS:

Continúen trabajando con el documento de Word o presentación de PowerPoint por equipo.

Para resolver lo anterior consulten el siguiente enlace:

[Biología de Campbell](#)

10a





Con toda la información que han investigado sobre las biomoléculas, los alimentos y la nutrición seguro estarán listos para contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué relación hay entre las biomoléculas, su función y los alimentos de donde las podemos obtener?
- ¿De dónde se obtienen los ácidos nucleicos?
- ¿Por qué el plato del buen comer nos dice que debemos consumir pocos alimentos de origen animal y muchos de origen vegetal?
- ¿Qué diferencias hay entre el contenido de biomoléculas en estos dos grupos de alimentos (alimentos de origen animal y los de origen vegetal)?
- Cuando una persona no tiene los medios económicos para consumir carne ¿qué biomolécula debe procurar y en qué otros alimentos la puede encontrar? ¿Por qué debe procurar esa biomolécula? ¿Qué pasa si no la consume?

Reflexionen y discutan en equipo sobre estas preguntas y reporten sus ideas y respuestas en el documento de Word o Power Point que han generado por equipo. Es importante recordar que lo importante es usar el conocimiento y la información que investigaron para pensar en las posibles respuestas. Si logran lo anterior estarán muy cerca de su objetivo como nutriólogos.

Cuando hayan terminado envíen los resultados de todas sus actividades y sus reflexiones al correo electrónico del profesor para solicitar su retroalimentación. A continuación entren a la [actividad 3](#) de su especialidad para continuar :

[ACTIVIDAD 3](#)

11a

Biólogos

- **ACTIVIDAD 2 (TRABAJO EN EQUIPO DE ESPECIALISTAS)**

Ustedes como biólogos estarán encargados de *localizar las biomoléculas en las células y en los sistemas vivos en general*. Y es que las biomoléculas forman parte de la estructura y el funcionamiento de todos los sistemas vivos.

Su labor es muy importante para lograr el objetivo de aprendizaje general: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**.

Para iniciar, realicen una investigación en la red que les permita construir el siguiente cuadro anotando el tipo de biomolécula, la localización en la célula o en el organismo y la función que desempeñan cada uno de los ejemplos. Reporten sus resultados en un documento de Word o presentación de PowerPoint por equipo.

TIP: Consideren otros sistemas vivos además del humano.

Consulten los siguientes enlaces para resolver la tabla:

[Biología de Curtis](#) [Biología de Campbell](#) [Biomoléculas](#)

8b

Ejemplo de biomolécula	Tipo de biomolécula	Localización en la célula o en el organismo	Función
Glucosa			
Celulosa			
Almidón			
Glucógeno			
Triglicéridos (grasas)			
Fosfolípidos			
Colesterol y otros esteroides			
Enzimas			
Hemoglobina			
Colágena			
DNA			
RNA			
ATP			

9b

Con el cuadro que han construido seguro estarán listos para contestar las siguientes preguntas:

- Además de pertenecer al mismo tipo de biomolécula, ¿qué tienen en común la glucosa, la celulosa y el almidón? ¿en qué sistemas vivos se pueden encontrar las tres al mismo tiempo?
- Además de pertenecer al mismo tipo de biomolécula, ¿qué otra semejanza hay entre el almidón y el glucógeno?
- ¿Cuál es la importancia de los fosfolípidos?
- ¿Qué diferencia hay entre una proteína y una enzima?
- ¿Qué pasaría si a una célula se le extrajera todo su ATP?

Reflexionen y discutan en equipo sobre estas preguntas y reporten sus ideas y respuestas en un documento de Word o Power Point por equipo. Es importante recordar que lo importante es usar el conocimiento y la información que investigaron para pensar en las posibles respuestas. Si logran lo anterior estarán muy cerca de su objetivo como biólogos. Cuando hayan terminado envíen los resultados de todas sus actividades y sus reflexiones al correo electrónico del profesor para solicitar su retroalimentación. A continuación entren a la [actividad 3](#) de su especialidad para continuar.

[ACTIVIDAD 3](#)

10b

Bioquímicos

- **ACTIVIDAD 2 (TRABAJO EN EQUIPO DE ESPECIALISTAS)**

Ustedes como bioquímicos estarán encargados de *investigar la estructura general de las biomoléculas y elaborar una clasificación*. Y es que el estudio de las biomoléculas se facilita al comprender su clasificación y organización y los criterios que se utilizan para ello. Su labor es muy importante para lograr el objetivo de aprendizaje general: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**.

Ya saben que las biomoléculas son moléculas orgánicas grandes y complejas que forman parte de los sistemas vivos, pero, ¿cuáles son sus constituyentes básicos?

Para iniciar, realicen una investigación en la red que les permita construir el siguiente cuadro anotando los bioelementos que constituyen a cada biomolécula, la unidad estructural básica y las funciones principales. Reporten sus resultados en un documento de Word o presentación de PowerPoint por equipo.

8c

Para completar el cuadro pueden utilizar los siguientes enlaces:

[Biología de Curtis](#) [Biología de Campbell](#)

Biomolécula	Bioelementos que la constituyen (¿C,H,O,N,S,P?)	Unidad estructural básica	Funciones principales
CARBOHIDRATOS			
LÍPIDOS			
PROTEÍNAS			
ÁCIDOS NUCLEICOS			

Una vez terminada, deberán organizar sistemáticamente los términos de los cuatro cuadros siguientes e investigar una definición breve para los términos marcados con rojo:

Para realizar esta actividad pueden utilizar los siguientes enlaces:

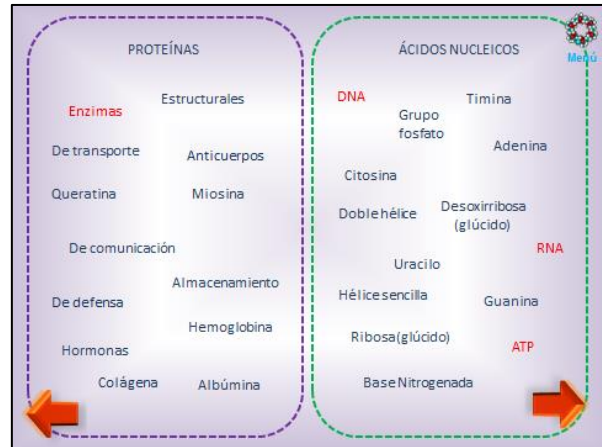
[Biología de Curtis](#) [Biología de Campbell](#) [Biomoléculas](#)

9c





10c



11c

Con las actividades que han desarrollado sobre las biomoléculas, sus ejemplos y su clasificación, seguro estarán listos para contestar las siguientes preguntas:

- ¿A qué se refieren los prefijos mono, di o poli para nombrar a los carbohidratos o sacáridos?
- ¿Qué criterios hemos utilizado para clasificar a los lípidos?
- ¿Qué criterios hemos utilizado para clasificar a las proteínas?
- Tomando en cuenta las funciones de las proteínas ¿Qué problemas se derivarían de su deficiencia en un sistema vivo?
- ¿Qué diferencias hay entre el DNA y el RNA?

Reflexionen y discutan en equipo sobre estas preguntas y reporten sus ideas y respuestas en un documento de Word o Power Point por equipo. Es importante recordar que lo importante es usar el conocimiento y la información que investigaron para pensar en las posibles respuestas. Si logran lo anterior estarán muy cerca de su objetivo como bioquímicos.

Cuando hayan terminado envíen los resultados de todas sus actividades y sus reflexiones al correo electrónico del profesor para solicitar su retroalimentación. A continuación entren a la [actividad 3](#) de su especialidad para continuar.

[ACTIVIDAD 3](#)

12c

TAREAS Y RECURSOS

ACTIVIDAD 3 (PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS)

- Después de valorar y considerar la retroalimentación que les ha dado el profesor en torno al desarrollo de sus actividades es momento de presentar sus resultados como nutriólogos a todo el grupo; de esta forma, todos estarán enterados de lo que cada especialidad trabajó.
- Conforme los diferentes equipos disciplinares van presentando su trabajo continúen trabajando de forma individual con el reporte integral de la WebQuest.
- Una vez efectuado lo anterior, den click en la siguiente actividad:

[ACTIVIDAD 4](#)

12a

TAREAS Y RECURSOS

ACTIVIDAD 3 (PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS)

- Después de valorar y considerar la retroalimentación que les ha dado el profesor en torno al desarrollo de sus actividades es momento de presentar sus resultados como biólogos a todo el grupo; de esta forma, todos estarán enterados de lo que cada especialidad trabajó.
- Conforme los diferentes equipos disciplinares van presentando su trabajo continúen trabajando de forma individual con el reporte integral de la WebQuest.
- Una vez efectuado lo anterior, den click en la siguiente actividad:

[ACTIVIDAD 4](#)

11b

TAREAS Y RECURSOS

ACTIVIDAD 3 (PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS)

- Después de valorar y considerar la retroalimentación que les ha dado el profesor en torno al desarrollo de sus actividades es momento de presentar sus resultados como bioquímicos a todo el grupo; de esta forma, todos estarán enterados de lo que cada especialidad trabajó.
- Conforme los diferentes equipos disciplinares van presentando su trabajo continúen trabajando de forma individual con el reporte integral de la WebQuest.
- Una vez efectuado lo anterior, den click en la siguiente actividad:

[ACTIVIDAD 4](#)

13c





TAREAS Y RECURSOS

ACTIVIDAD 4 (TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO)

- REUNIÓN MULTIDISCIPLINARIA DE ESPECIALISTAS
- Conformen equipos multidisciplinarios de 3 alumnos en donde haya al menos un integrante de cada especialidad (un nutriólogo, un biólogo y un bioquímico)
- Preparen en equipo un cartel de la biomolécula que les haya sido asignada por el profesor, en donde deberán abarcar los siguientes rubros:
 - Clasificación
 - Ejemplos principales señalando la localización (en la célula o en el organismo)
 - Funciones principales
 - Fuentes de dónde se obtiene.

14

TAREAS Y RECURSOS

- Para preparar el cartel pueden utilizar los siguientes formatos básicos.
- ¡Saquen su lado creativo! Tienen la libertad de cambiar el fondo, los colores, el tipo de letra y el diseño en general.

[Formato de Cartel 1](#)

[Formato de Cartel 2](#)

[Formato de Cartel 3](#)

[Formato de Cartel 4](#)

15

EVALUACIÓN

- Las actividades de la WebQuest "Biomoléculas" tienen el objetivo de que aprendamos a **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**. Lograr lo anterior es una primera vía de atención a los problemas alimentarios que aquejan a nuestro país y un acercamiento a la importancia de una adecuada educación nutricional como solución a dichos problemas.
- Para evaluar si hemos logrado estos aprendizajes es preciso contar con una guía que oriente nuestro trabajo de tal forma que podamos autorregular el proceso para alcanzarlos. Así, la siguiente tabla nos orientará sobre los criterios que deben cumplir cada una de las actividades de la WebQuest para garantizar con ellas el logro de nuestros objetivos de aprendizaje. Habremos de revisarla periódica y sistemáticamente, a lo largo del desarrollo de todas las actividades que realicemos.
- Contar con los criterios con los cuales seremos evaluados nos da el control que necesitamos para saber cuando estamos entendiendo algo o si estamos procediendo de modo adecuado, pero también cuando no es así. Si esto último ocurre siempre habrá oportunidad de corregir y de reflexionar de nuestros errores para aprender. Recordemos siempre que los errores son parte natural del proceso de aprendizaje y de la construcción del conocimiento.

16

EVALUACIÓN

Actividades	Criterios de evaluación
Actividad 1 Generalidades	<ul style="list-style-type: none"> CONTENIDO: Las respuestas a las preguntas son breves, concisas y válidas. RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación.

17

EVALUACIÓN

Actividad 2 Nutriólogos	<ul style="list-style-type: none"> CONTENIDO: Las respuestas de las diferentes actividades son breves, concisas y válidas. RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación. ANÁLISIS: Las respuestas a las preguntas finales reflejan un ejercicio de análisis y discusión por equipo. Integran las actividades iniciales y argumentan detalladamente la respuesta haciendo referencia a la información investigada.
----------------------------	--

18

EVALUACIÓN

Actividad 2 Biólogos	<ul style="list-style-type: none"> CONTENIDO: Los rubros del cuadro están señalados de forma completa, puntual, breve, concisa y válida. Se incluye más de un sistema vivo o estructura celular de localización por cada ejemplo de biomolécula. RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación. ANÁLISIS: Las respuestas a las preguntas finales reflejan un ejercicio de análisis y discusión por equipo. Integran las actividades iniciales y argumentan detalladamente la respuesta haciendo referencia a la información investigada.
-------------------------	--

19





EVALUACIÓN

Actividad 2 Bioquímicos	<p>CONTENIDO: Los rubros del cuadro y las definiciones están redactadas de forma completa, puntual, breve, concisa y válida. Las clasificaciones y/u organizaciones sistemáticas de las biomoléculas son resueltas con criterios específicos.</p> <p>RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía).</p> <p>RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación.</p> <p>ANÁLISIS: Las respuestas a las preguntas finales reflejan un ejercicio de análisis y discusión por equipo. Integran las actividades iniciales y argumentan detalladamente la respuesta haciendo referencia a la información investigada.</p>
----------------------------	--

20

EVALUACIÓN

Actividad 3 Presentación	<p>PRESENTACIÓN: Los resultados de las actividades desarrolladas son presentadas al grupo de forma clara, sintética y completa.</p> <p>TRABAJO EN EQUIPO: Todos los integrantes del equipo participan en la presentación de los resultados denotando interacción, conocimiento y comprensión de la totalidad de las actividades y no sólo de una parte de ellas.</p> <p>APRENDER DE LOS ERRORES: Todos los integrantes del equipo reconocen la posibilidad de cometer errores y proporcionan las ayudas necesarias a quien lo necesite.</p>
-----------------------------	--

21

EVALUACIÓN

Conclusiones y reflexión final	<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDO: Las conclusiones de la WebQuest integran todos los conocimientos que sobre las biomoléculas se han construido y desde las tres diferentes aproximaciones desde las cuales se trabajaron. • ANÁLISIS: La reflexión final contesta las preguntas base y relaciona los conocimientos construidos con el problema de los extremos alimentarios de México. • APRENDIZAJE: La reflexión final incluye lo que se aprendió y cómo se aprendió, la forma de superar los errores y las inquietudes que surgen respecto del tema.
--------------------------------	--

22

EVALUACIÓN

Actividad 4. Evaluación del cartel de biomoléculas

Consulta el siguiente enlace para conocer la rúbrica de evaluación del cartel de biomoléculas que te orientará en los criterios que se tomarán en cuenta para su construcción y evaluación:

<http://bit.ly/KU1xii>

23

CONCLUSIONES

Elabora de forma individual una conclusión general al respecto de la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células y de los sistemas vivos.

Toma en cuenta todas y cada una de las actividades que realizaste y considera los objetivos de aprendizaje que conseguiste y la forma en la que esto puede influir en tu vida.

Adicionalmente, contesta las siguientes preguntas a manera de reflexión final:

- ¿Qué nuevas inquietudes te han surgido a partir de la elaboración de este proyecto?
- ¿Sobre qué otros temas te gustaría investigar?
- ¿Consideras que conocer el papel de las biomoléculas en la estructura y funcionamiento celular te permite valorar la importancia de una buena nutrición? ¿Por qué?
- ¿De qué forma crees que una buena educación nutricional contribuya a la solución progresiva de los extremos de México: obesidad y desnutrición?

24

REFERENCIAS

- Google books: teclear "biomoléculas" y seleccionar la opción vista previa y vista completa del lado izquierdo de la pantalla.
- Fuentes de carbohidratos: http://www.umm.edu/esp_ency/article/002469fod.htm
- Fuentes de lípidos: http://www.umm.edu/esp_ency/article/002468fod.htm
- Fuentes de proteínas: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002467.htm>
- Video sobre biomoléculas: <http://www.youtube.com/watch?v=lqU3EnvordU>
- Generalidades sobre biomoléculas: <http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/index.htm>
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005. Plato del bien comer. Disponible en <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/nom.pdf>
- Curtis, H., N.S. Barnes., A. Schnek & A. Massarini. (2008). *Biología 7ª*. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2007). *Biología. 7ª*. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.

25



ANEXO 21**Reporte de integración de la WebQuest “Biomoléculas”****Alumno (a) :** _____

El siguiente reporte de integración representa un guion o esquema de trabajo de las actividades específicas que serán necesarias para conseguir nuestro objetivo de aprendizaje: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos.**

Para lograr lo anterior vamos a trabajar por pasos. El primero de ellos es asumir una especialidad desde la cual iniciaremos el estudio de las biomoléculas. Como especialistas, tendremos un objetivo particular al que corresponderán cierto tipo de actividades específicas para lograrlo. Pero es importante recordar que lo importante no son las actividades en sí mismas, sino lo que aprenderemos al hacerlas.

Para empezar debemos conocer ciertas generalidades sobre las biomoléculas. ¿Estás listo? ¡Iniciemos!

Actividad 1. Generalidades (Todas las especialidades)

Iniciemos con una investigación en la red para contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué son las biomoléculas?

2. ¿Qué son los nutrimentos?

3. ¿Qué diferencia existe entre las biomoléculas y los nutrimentos?

4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? ¿Por qué?
- a. Todas las biomoléculas son nutrimentos.
 - b. Todos los nutrimentos son biomoléculas.
-
-

Una vez realizada la actividad anterior y haberla enviado por correo electrónico al profesor para su retroalimentación, es momento de asumir nuestro papel como especialistas. Nuestro desafío será conseguir el objetivo particular de acuerdo a la especialidad que hayamos elegido, para lo cual habrá una serie de actividades a desarrollar que nos permitirán aprender y evaluar al final si hemos logrado o no el objetivo señalado. Vayamos pues a la especialidad que hemos elegido y continuemos con nuestro desafío.

Actividad 2. Especialidades

A) NUTRIÓLOGOS

Nosotros como nutriólogos estaremos encargados de *encontrar la relación entre las biomoléculas, los alimentos y la nutrición*. Nuestra labor es muy importante para lograr el objetivo de aprendizaje general: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**.

Iniciemos realizando una investigación en la red que nos permita contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es una alimentación correcta?

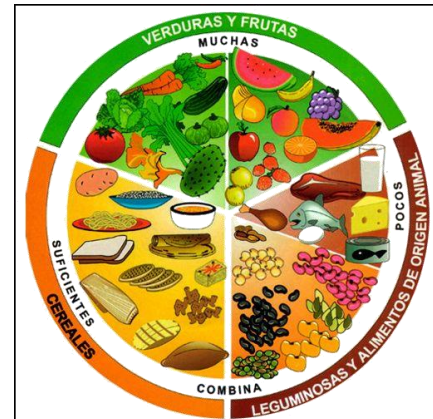
2. ¿Qué es la dieta?



3. ¿Qué características debe tener una dieta correcta?

En México se propuso el plato del bien comer como una guía para tener una alimentación más sana. ¿Qué biomoléculas y nutrientes nos aportan cada uno de los tres grupos de los que consta?

- Verduras y Frutas:
- Cereales y tubérculos:
- Alimentos de origen animal y leguminosas:



Ya sabemos de qué alimentos provienen las diferentes biomoléculas y nutrientes de nuestra dieta. Pero, ¿Para qué nos sirven? ¿Cuáles son las principales funciones de las biomoléculas?

- CARBOHIDRATOS: _____

- LÍPIDOS: _____

- PROTEÍNAS: _____

- ÁCIDOS NUCLEICOS: _____



Con toda la información que hemos investigado sobre las biomoléculas, los alimentos y la nutrición seguro estamos listos para contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué relación hay entre las biomoléculas, su función y los alimentos de donde las podemos obtener?
- ¿De dónde se obtienen los ácidos nucleicos?
- ¿Porqué el plato del buen comer nos dice que debemos consumir pocos alimentos de origen animal y muchos de origen vegetal?
- ¿Qué diferencias hay entre el contenido de biomoléculas en estos dos grupos de alimentos (alimentos de origen animal y los de origen vegetal)?
- Cuando una persona no tiene los medios económicos para consumir carne ¿qué biomolécula debe procurar y en qué otros alimentos la puede encontrar? ¿Por qué debe procurar esa biomolécula? ¿Qué pasa si no la consume?

Reflexionemos y discutamos en equipo sobre estas preguntas y reportemos nuestras ideas y respuestas en un documento de Word o Power Point por equipo. Es importante recordar que lo importante es usar el conocimiento y la información que investigamos para pensar en las posibles respuestas. Si logramos lo anterior estaremos muy cerca de nuestro objetivo como nutriólogos.

Cuando hayamos terminado habremos de enviar los resultados de nuestras actividades y nuestras reflexiones al correo electrónico del profesor para solicitar su retroalimentación.

B) BIÓLOGOS

Nosotros como biólogos estaremos encargados de *localizar las biomoléculas en las células y en los sistemas vivos en general*. Y es que las biomoléculas forman parte de la estructura y el funcionamiento de todos los sistemas vivos. Nuestra labor es muy importante para lograr el objetivo de aprendizaje general: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**.

Para iniciar, realicemos una investigación en la red que nos permita construir el siguiente cuadro anotando el tipo de biomolécula, la localización en la célula o en el organismo y la función que desempeñan cada uno de los ejemplos:

Ejemplo de biomolécula	Tipo de biomolécula	Localización en la célula o en el organismo	Función
Glucosa			
Celulosa			
Almidón			
Glucógeno			
Triglicéridos (grasas)			
Fosfolípidos			
Colesterol y otros esteroides			
Enzimas			



Ejemplo de biomolécula	Tipo de biomolécula	Localización en la célula o en el organismo	Función
Hemoglobina			
Colágena			
DNA			
RNA			
ATP			

Con el cuadro que hemos construido seguro estaremos listos para contestar las siguientes preguntas:

- Además de pertenecer al mismo tipo de biomolécula, ¿qué tienen en común la glucosa, la celulosa y el almidón? ¿en qué sistemas vivos se pueden encontrar las tres al mismo tiempo?
- Además de pertenecer al mismo tipo de biomolécula, ¿qué otra semejanza hay entre el almidón y el glucógeno?
- ¿Cuál es la importancia de los fosfolípidos?
- ¿Qué diferencia hay entre una proteína y una enzima?
- ¿Qué pasaría si a una célula se le extrajera todo su ATP?

Reflexionemos y discutamos en equipo sobre estas preguntas y reportemos nuestras ideas y respuestas en un documento de Word o Power Point por equipo. Es importante recordar que lo importante es usar el conocimiento y la información que investigamos para pensar en las posibles respuestas. Si logramos lo anterior estaremos muy cerca de nuestro objetivo como biólogos.

Cuando hayamos terminado habremos de enviar los resultados de nuestras actividades y nuestras reflexiones al correo electrónico del profesor para solicitar su retroalimentación.



C) BIOQUÍMICOS

Nosotros como bioquímicos estaremos encargados de *investigar la estructura general de las biomoléculas y elaborar una clasificación*. Y es que el estudio de las biomoléculas se facilita al comprender su clasificación y organización y los criterios que se utilizan para ello. Nuestra labor es muy importante para lograr el objetivo de aprendizaje general: **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**.

Ya sabemos que las biomoléculas son moléculas orgánicas grandes y complejas que forman parte de los sistemas vivos, pero, ¿cuáles son sus constituyentes básicos?

Para iniciar, realicemos una investigación en la red que nos permita construir el siguiente cuadro anotando los bioelementos que constituyen a cada biomolécula, la unidad estructural básica y las funciones principales.

Biomolécula	Bioelementos que la constituyen (¿C,H,O,N,S,P?)	Unidad estructural básica	Funciones principales
Carbohidratos			
Lípidos			
Proteínas			
Ácidos nucleicos			



A continuación realicemos una organización sistemática de los términos que aparecen en desorden en los cuadros de abajo e investiguemos una definición breve para los términos marcados con rojo:



Definiciones:

Monosacáridos: _____

Disacáridos: _____

Polisacáridos: _____

Lactosa: _____

Sacarosa: _____

Triglicéridos: _____

Fosfolípidos: _____

Enzimas: _____

DNA: _____

RNA: _____

ATP: _____

Con las actividades que hemos desarrollado sobre las biomoléculas, sus ejemplos y su clasificación, seguro estaremos listos para contestar las siguientes preguntas:

- ¿A qué se refieren los prefijos mono, di o poli para nombrar a los carbohidratos o sacáridos?
- ¿Qué criterios hemos utilizado para clasificar a los lípidos?
- ¿Qué criterios hemos utilizado para clasificar a las proteínas?
- Tomando en cuenta las funciones de las proteínas ¿Qué problemas se derivarían de su deficiencia en un sistema vivo?
- ¿Qué diferencias hay entre el DNA y el RNA?

Reflexionemos y discutamos en equipo sobre estas preguntas y reportemos nuestras ideas y respuestas en un documento de Word o Power Point por equipo. Es importante recordar que lo importante es usar el conocimiento y la información que investigamos para pensar en las posibles respuestas. Si logramos lo anterior estaremos muy cerca de nuestro objetivo como bioquímicos.

Cuando hayamos terminado habremos de enviar los resultados de nuestras actividades y nuestras reflexiones al correo electrónico del profesor para solicitar su retroalimentación.

Actividad 4: Presentación de carteles multidisciplinarios.

Es momento de realizar una síntesis del trabajo que todos hemos desarrollado. El siguiente cuadro nos permitirá concentrar los puntos esenciales que abordan nuestros carteles y será necesario tenerlo listo para elaborar nuestras conclusiones y nuestra reflexión final; pero sobre todo para supervisar el conocimiento que hemos construido sobre las biomoléculas.

Cuadro-Resumen de Biomoléculas

B	Funciones	Clasificación	Ejemplos	Fuentes
Carbohidratos				
Proteínas				
Lípidos				
Ácidos Nucleicos				

Evaluación de la WebQuest “Biomoléculas”

Las actividades de la WebQuest “Biomoléculas” tienen el objetivo de que aprendamos a **valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de los sistemas vivos**. Lograr lo anterior es una primera vía de atención a los problemas alimentarios que aquejan a nuestro país y un acercamiento a la importancia de una adecuada educación nutricional como solución a dichos problemas.

Para evaluar si hemos logrado estos aprendizajes es preciso contar con una guía que oriente nuestro trabajo de tal forma que podamos autorregular el proceso para alcanzarlos. Así, la siguiente tabla nos orientará sobre los criterios que deben cumplir cada una de las actividades de la WebQuest para garantizar con ellas el logro de nuestros objetivos de aprendizaje. Habremos de revisarla periódica y sistemáticamente, a lo largo del desarrollo de todas las actividades que realicemos.

Contar con los criterios con los cuales seremos evaluados nos da el control que necesitamos para saber cuando estamos entendiendo algo o si estamos procediendo de modo adecuado, pero también cuando no es así. Si esto último ocurre siempre habrá oportunidad de corregir y de reflexionar de nuestros errores para aprender. Recordemos siempre que los errores son parte natural del proceso de aprendizaje y de la construcción del conocimiento.

Actividades	Criterios de evaluación
Actividad 1 <i>Generalidades</i>	<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDO: Las respuestas a las preguntas son breves, concisas y válidas. • RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). • RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación.
Actividad 2 <i>Nutriólogos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDO: Las respuestas de las diferentes actividades son breves, concisas y válidas. • RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). • RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación. • ANÁLISIS: Las respuestas a las preguntas finales reflejan un ejercicio de análisis y discusión por equipo. Integran las actividades iniciales y argumentan detalladamente la respuesta haciendo referencia a la información investigada.

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Actividad 2 <i>Biólogos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDO: Los rubros del cuadro están señalados de forma completa, puntual, breve, concisa y válida. Se incluye más de un sistema vivo o estructura celular de localización por cada ejemplo de biomolécula. • RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). • RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación. • ANÁLISIS: Las respuestas a las preguntas finales reflejan un ejercicio de análisis y discusión por equipo. Integran las actividades iniciales y argumentan detalladamente la respuesta haciendo referencia a la información investigada.
<p>Actividad 2 <i>Bioquímicos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDO: Los rubros del cuadro y las definiciones están redactadas de forma completa, puntual, breve, concisa y válida. Las clasificaciones y/u organizaciones sistemáticas de las biomoléculas son resueltas con criterios específicos. • RECURSOS: Se utilizaron los recursos o fuentes de información sugeridos en la WebQuest. En caso de haber utilizado otros recursos, éstos cumplen con los criterios de evaluación de la información y están debidamente referenciados (bibliografía). • RETROALIMENTACIÓN: Se realizaron las correcciones pertinentes y/o se atendieron las sugerencias que el profesor hizo en la retroalimentación. • ANÁLISIS: Las respuestas a las preguntas finales reflejan un ejercicio de análisis y discusión por equipo. Integran las actividades iniciales y argumentan detalladamente la respuesta haciendo referencia a la información investigada.
<p>Actividad 3 <i>Presentación</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • PRESENTACIÓN: Los resultados de las actividades desarrolladas son presentadas al grupo de forma clara, sintética y completa. • TRABAJO EN EQUIPO: Todos los integrantes del equipo participan en la presentación de los resultados denotando interacción, conocimiento y comprensión de la totalidad de las actividades y no sólo de una parte de ellas. • APRENDER DE LOS ERRORES: Todos los integrantes del equipo reconocen la posibilidad de cometer errores y proporcionan las ayudas necesarias a quien lo necesite.
<p><i>Conclusiones y reflexión final</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDO: Las conclusiones de la WebQuest integran todos los conocimientos que sobre las biomoléculas se han construido y desde las tres diferentes aproximaciones desde las cuales se trabajaron. • ANÁLISIS: La reflexión final contesta las preguntas base y relaciona los conocimientos construidos con el problema de los extremos alimentarios de México. • APRENDIZAJE: La reflexión final incluye lo que se aprendió y cómo se aprendió, la forma de superar los errores y las inquietudes que surgen respecto del tema.

Actividad 4. Evaluación del cartel de biomoléculas

La siguiente rúbrica de evaluación del cartel de biomoléculas nos orientará en los criterios que se tomarán en cuenta para su construcción y evaluación:

EVALUACIÓN	Excelente 10	Bueno 9	Regular 7	Insuficiente 5
Contenido	El cartel abarca los cuatro rubros solicitados y están señalados de forma puntual, breve, concisa y válida; denotan la integración de todas las actividades que se llevaron a cabo en cada especialidad.	El cartel abarca los cuatro rubros solicitados y están señalados de forma puntual, breve, concisa y válida; hubo integración de las actividades, pero uno de los rubros no cumple los criterios señalados.	El cartel abarca solo 3 de los 4 rubros solicitados y la mayoría están señalados de forma puntual, breve, concisa y válida; no hay evidencias claras de la integración de las actividades.	El cartel abarca menos de 3 rubros de los 4 solicitados y estos no son claros ni concisos. No hubo integración de las actividades y al final cada integrante agregó sus resultados.
Diseño y organización	El diseño del cartel muestra limpieza, optimización del espacio y letra legible, de buen tamaño y acorde al color de fondo utilizado. Los rubros están claramente organizados.	El diseño del cartel muestra limpieza y optimización del espacio. El tamaño de la letra no es el adecuado pero la organización de los rubros es clara.	El cartel tiene demasiado texto, el tamaño y el color de la letra no son adecuados, pero la organización de los rubros es clara.	El cartel tiene demasiado texto, no hay optimización del espacio, la letra no es legible y el tamaño no es el adecuado. Los rubros no están organizados de manera clara.
Imágenes e ilustraciones	El cartel tiene imágenes adecuadas para ilustrar cada uno de los rubros. Las imágenes son representativas, de buen tamaño y de adecuada resolución.	El cartel tiene imágenes adecuadas para ilustrar la mayoría de los rubros. La mayoría de las imágenes son representativas, de buen tamaño y de adecuada resolución.	El cartel tiene algunas imágenes que no ilustran claramente los rubros. La mayoría de ellas no son de buen tamaño o no tienen adecuada resolución.	El cartel está pobremente ilustrado, o bien, la mayoría de las imágenes no ilustran claramente los rubros, son muy pequeñas o muy grandes y no tienen adecuada resolución.

<i>EVALUACIÓN</i>	Excelente 10	Bueno 9	Regular 7	Insuficiente 5
Trabajo en equipo	Todo el equipo se interesó por conocer, comprender, criticar y construir el cartel. Hubo comunicación entre los integrantes y todos contribuyeron en el desarrollo del trabajo.	Todo el equipo se interesó por conocer, comprender, criticar y construir el trabajo; No hubo suficiente comunicación entre los integrantes pero al final lograron juntar el trabajo individual para presentarlo como equipo.	No todos los integrantes del equipo se interesaron por conocer, comprender, criticar y construir el cartel. No hubo suficiente comunicación ente los integrantes y uno de ellos no contribuyó al desarrollo del trabajo.	No todos los integrantes del equipo se interesaron por conocer, comprender, criticar y construir el cartel. No hubo suficiente comunicación ente los integrantes y al final cada quién presentó lo que pudo.
Presentación oral	Todos los integrantes del equipo son capaces de abordar cualquiera de los rubros del cartel. Hay interacción, conocimiento y comprensión de la totalidad del cartel y no sólo de una parte.	Todos los integrantes del equipo son capaces de abordar cualquiera de los rubros del cartel. Sin embargo, no hay suficiente interacción entre el equipo.	Algunos de los integrantes del equipo no son capaces de abordar cualquier rubro del cartel. No hay suficiente interacción en el equipo y cada quién presenta una parte del trabajo.	Los integrantes del equipo no son capaces de abordar más que un solo rubro del cartel. No hay interacción en el equipo y cada quién presenta una parte del trabajo.

ANEXO 22

La organización subcelular

Uno de los primeros fabricantes de microscopios, Anton Van Leeuwenhoek, que perfeccionó la técnica del pulido de lentes, descubrió los protistas hace unos 300 años. “Esto fue para mí –escribió–entre todas las maravillas que he descubierto en la naturaleza, la más maravillosa de todas”. Dentro de los millares de seres vivos que Leeuwenhoek y sus sucesores observaron “todos vivos en una gota de agua”, pudieron ver, con dificultad, estructuras que interpretaron como corazones, estómagos y pulmones en miniatura; en otras palabras, órganos diminutos u organelos.

Las técnicas microscópicas modernas han confirmado que las células eucarióticas contienen, en verdad, una multitud de estructuras. No son, por supuesto, órganos como los que se encuentran en los organismos multicelulares, pero en cierta forma son comparables: están especializados en forma y función para desempeñar actividades particulares requeridas por la economía celular. Así como los órganos de los animales multicelulares trabajan juntos en sistemas de órganos, los organelos de las células están comprometidas en varias funciones cooperativas e interdependientes.

Tomado de:

Curtis, H., N.S. Barnes, A. Schnek y G. Flores 2001 *Biología* 6a Ed. España. Médica Panamericana



ANEXO 23

Plantilla Power Point: presentación de estructuras celulares

NOMBRE DE LA ESTRUCTURA CELULAR	
Descripción de su estructura	Función
Esquema	Microfotografía

ANEXO 24

Tabla-resumen de estructuras celulares

CUADRO-RESUMEN DE ORGANELOS CELULARES				
ORGANELO	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	ESQUEMA	MICROFOTOGRAFÍA
Membrana celular				
Citoplasma				
Ribosomas				
Lisosomas				
Peroxisomas				
Mitocondrias				
Retículo Endoplasmático Rugoso				
Retículo Endoplasmático Liso				

ORGANELO	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	ESQUEMA	MICROFOTOGRAFÍA
Aparato de Golgi				
Núcleo				
Nucléolo				
Citoesqueleto				
Vacuola				
Pared Celular				
Cloroplastos				

ANEXO 25

Power Point: *Características de los sistemas vivos*

Las características de los sistemas vivos

1

- **Sistemas altamente organizados y complejos**



Oruga (Orden Lepidoptera)

2

- **Están compuestos de una o más células**



Protozoario ciliado
Vorticella sp.

Ballena azul
Balaenoptera musculus

3

- **Intercambian sustancias y energía con el medio externo → Sistemas abiertos**



Oruga (Orden Lepidoptera)

4

- **Mantienen un medio interno estable dentro de ciertos límites → homeostasis**



Cactus Sahuaro
Carnegiea gigantea

Oso polar
Ursus maritimus

5

- **Sus estructuras y funciones están contenidas en el material genético → DNA**



Koala
Phascolarctos cinereus

Rana ojos rojos
Agalychnis callidryas

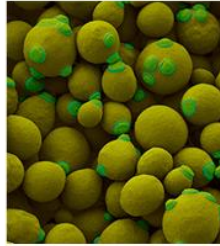
6



- Son capaces de reproducirse



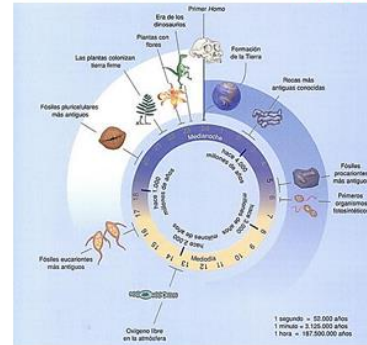
Lobo
Canis lupus



Levadura
Candida albicans

7

Son el producto de aproximadamente 3500 millones de años de evolución → **Historia evolutiva**



8

- Son sistemas adaptados a las condiciones ambientales debido a cambios evolutivos a través del tiempo



Mantis orquídea
Hymenopus coronatu



Cangrejo de arena
Ocypode sp.

9

ANEXO 26

Power Point: *Organelos celulares*

Membrana Celular

ESTRUCTURA: Esta formada por una doble capa de fosfolípidos con proteínas insertadas y carbohidratos en la superficie. A este modelo de membrana se le conoce como mosaico fluido dado que se trata de una estructura fluida y dinámica, las biomoléculas que la constituyen pueden desplazarse lateralmente por la bicapa.

FUNCIÓN: Separa a la célula del medio circundante, restringe el paso de sustancias de afuera hacia dentro y viceversa (es selectivamente permeable), y protege así la integridad estructural y funcional de la célula.

Membrana celular de neurona

2

Citoplasma

Comprende el contenido celular que se encuentra al interior de la membrana celular.

En las células eucariotes, el citoplasma se encuentra altamente organizado y compartimentado en organelas especializadas en distintas funciones celulares.

El citosol es la fracción acuosa del citoplasma libre de organelos y contiene una enorme variedad de moléculas orgánicas e inorgánicas.

Citoplasma de *Euzelenz* sp. (alga)

3

Núcleo

ESTRUCTURA: Cuerpo esférico y grande que se encuentra separado del citoplasma por la envoltura nuclear, formada por dos bicapas lipídicas concéntricas. Dicha envoltura presenta poros (poros nucleares) que suministran los canales a través de los cuales pasan las moléculas desde el citoplasma y hacia él.

FUNCIÓN: Contiene el material genético, los cromosomas (DNA), que cuando la célula no está dividiéndose, existen en una forma extendida llamada cromatina. Gracias a que contiene la información codificada en el DNA, el núcleo es el encargado de regular y coordinar las actividades metabólicas y reproductivas de la célula; así como en la transmisión de la herencia.

Núcleo de hepatocito

4

Nucléolo

ESTRUCTURA: Estructura esférica que se localiza en el interior del núcleo y está formado principalmente de RNA.

FUNCIÓN: Es el responsable de la formación de los ribosomas (RNA r) y del RNA t (RNA de transferencia).

Nucléolo de hepatocito

5

Mitocondrias

ESTRUCTURA: Tienen dos membranas: una externa y otra interna. La membrana interna está plegada y forma proyecciones llamadas crestas cuya composición química es lipoproteica. La parte más interna, denominada matriz contiene una gran cantidad de enzimas. Las mitocondrias contienen su propio DNA.

FUNCIÓN: En el interior de las mitocondrias se llevan a cabo reacciones químicas que liberan la energía que se necesita para los procesos celulares, es decir, en ellas ocurre la respiración celular en donde la molécula de la glucosa se oxida produciendo ATP (energía química). Es conocida como la central energética de la célula.

Mitocondria de célula de músculo cardíaco

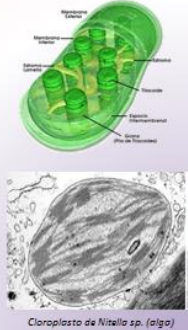
6



Cloroplastos

ESTRUCTURA: Presentan dos membranas: una externa y la otra interna, selectivamente permeable. La membrana interna contiene una material líquido conocido como **estroma**, dentro del cual hay estructuras membranosas en forma de sacos que se llaman **tilacoides**. Los tilacoides se agrupan formando pilas denominadas **grana**. En los grana está la clorofila; en el estroma se localizan las enzimas que catalizan las reacciones de la fotosíntesis. Los cloroplastos contienen su propio DNA.

FUNCIÓN: Son los lugares en donde se realiza la fotosíntesis, razón por la cual sólo se localizan en los organismos que llevan a cabo este proceso (algas y plantas).

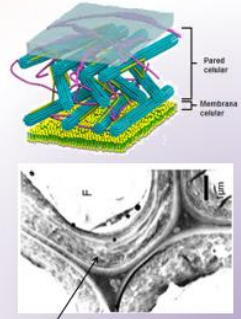


7

Pared celular

ESTRUCTURA: Estructura rígida compuesta por el polisacárido estructural celulosa en el caso de las células vegetales; en tanto que en las bacterias se encuentra constituida por peptidoglicanos. En los hongos, la pared celular es principalmente de quitina. La pared celular se constituye de tres partes: 1) lámina media, 2) pared primaria y 3) pared secundaria.

FUNCIÓN: Brinda rigidez, interviene en actividades como absorción, transpiración, translocación, secreción reacciones de reconocimiento y defensa.

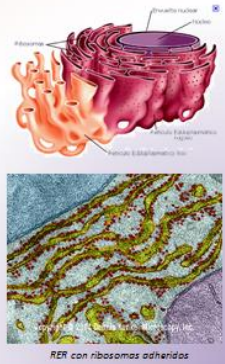


8

Retículo endoplasmático rugoso

ESTRUCTURA: Conjunto de membranas en forma de sacos aplanados, tubos y canales conectados entre sí que limita espacios de forma y tamaño variables y que sirven como superficie de trabajo para muchas de las actividades bioquímicas de la célula. Es continuo con la membrana externa de la envoltura nuclear. Contiene ribosomas adheridos a su superficie.

FUNCIÓN: Participa en la biosíntesis, modificación y transporte de proteínas a través de toda la célula y hacia el exterior (proteínas de exportación).

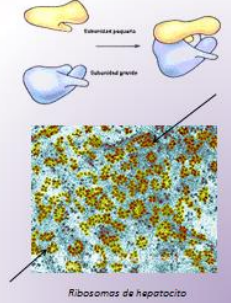


9

Ribosomas

ESTRUCTURA: Estructuras formadas por dos subunidades de diferente peso molecular, cada una formada por RNA ribosómico y proteínas. En el caso de los eucariotes se originan en el nucléolo. Los ribosomas también están presentes en las células procariontes, sólo que son de menor tamaño que los de las células eucariotes.

FUNCIÓN: Participan activamente en la síntesis de las proteínas (son los sitios de ensamblaje), a partir de las órdenes que el núcleo les envía por medio del RNA mensajero (RNA m) y utilizando como materia prima los aminoácidos que se encuentran en el citoplasma.

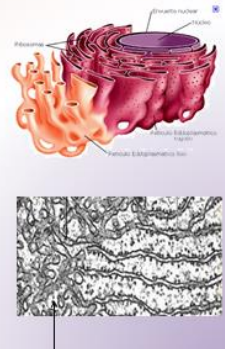


10

Retículo endoplasmático liso

ESTRUCTURA: Conjunto de membranas en forma de sacos aplanados, tubos y canales conectados entre sí que limita espacios de forma y tamaño variables y que sirven como superficie de trabajo para muchas de las actividades bioquímicas de la célula. Carece de ribosomas adheridos a su superficie.

FUNCIÓN: Es una especie de sistema circulatorio intracelular. Se ocupa de la biosíntesis de lípidos y de la desintoxicación de fármacos y otros compuestos potencialmente dañinos.



11

Aparato de Golgi

ESTRUCTURA: Conjunto de membranas en forma de sacos aplanados con frecuencia paralelos entre sí y próximos al núcleo.

FUNCIÓN: Empaqueta biomoléculas (lípidos y proteínas) elaboradas por otros organelos, como el retículo endoplasmático, y otras regiones citoplásmicas para transportarlas a la membrana celular, donde se libera hacia el espacio intercelular. Son centros de procesamiento y compactación de materiales que se mueven a través de la célula y salen de ella. Los lisosomas se generan a partir de este organelo.



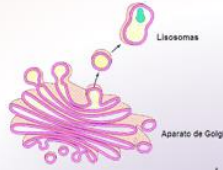
12



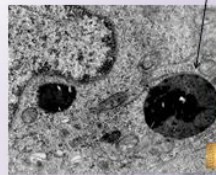
Lisosomas

ESTRUCTURA:

Vesículas relativamente grandes formadas en el Aparato de Golgi. Son bolsas membranosas que contienen enzimas hidrolíticas a las que aíslan del resto de la célula.

**FUNCIÓN:**

Romper moléculas grandes (carbohidratos como el almidón, lípidos y proteínas) en moléculas más pequeñas (proceso de digestión celular). Digieren las partículas extrañas que entran en la célula, por ejemplo bacterias.

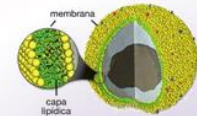


13

Peroxisomas

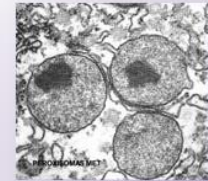
ESTRUCTURA:

Vesícula relativamente grande que contiene enzimas oxidativas. Son particularmente abundantes en las células del hígado.

**FUNCIÓN:**

Desintoxican a la célula e intervienen en la degradación de grasas.

Las enzimas para las reacciones celulares que producen peróxido de hidrógeno como subproducto, están aisladas en los peroxisomas, junto con una enzima que descompone el peróxido tóxico en agua y oxígeno.



14

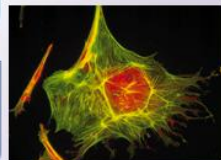
Citoesqueleto

ESTRUCTURA:

Complejo sistema tridimensional que se ramifica por todo el citosol (la fracción acuosa del citoplasma); consta de una red de filamentos proteicos que se extiende por el citoplasma de todas las células. Es la estructura en que se mantienen los organelos y enzimas. Se forma de tres tipos principales de filamentos proteicos: filamentos de actina (microfilamentos), filamentos intermedios y microtúbulos, que se unen entre sí y a otras estructuras celulares.

**FUNCIÓN:**

Mantiene la estructura y forma de la célula, participa en el movimiento de los organelos en el interior celular y en el movimiento de la propia célula.



15

Centriolos

ESTRUCTURA:

Estructuras tubulares de naturaleza proteica. Las células flageladas y todas las células animales, incluyendo las que carecen de flagelos, tienen centriolos.

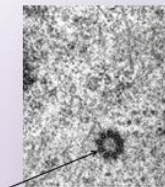


La estructura de los centriolos consta de 9 triadas de microtúbulos.

No se han observado en células vegetales.

FUNCIÓN:

Durante la división celular el centriolo se divide y da origen a los asters, de los cuales se producen las fibras del huso mitótico que permiten el movimiento de los cromosomas.



16

Cilios y Flagelos

ESTRUCTURA:

Estructuras largas y delgadas que se extienden desde la superficie de muchos tipos de células. Cuando son cortos y numerosos se conocen como cilios, cuando son más largos y más escasos, se les llama flagelos. Tienen una estructura típica, caracterizada por la expresión 9+2, con nueve pares de microtúbulos formando un anillo que rodea a dos microtúbulos centrales. Cada par de microtúbulos externos está asociado a proteínas motoras involucradas en el movimiento ciliar.

**FUNCIÓN:**

Asociados con el movimiento externo de las células, es decir, la locomoción y el movimiento de materiales a lo largo de superficies celulares.

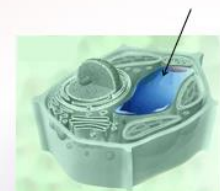


17

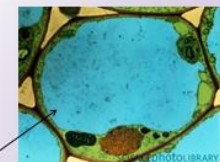
Vacuola

ESTRUCTURA:

Tipo particular de vesícula o sacro rodeado por una membrana. Son grandes y están llenas de fluido; pueden ocupar de un 30 a un 90% del volumen celular.

**FUNCIÓN:**

Son las encargadas de mantener la turgencia celular, y por otra parte, pueden almacenar temporalmente nutrientes o productos de desecho y funcionar como un compartimento de degradación de sustancias.



18



Bibliografía

- Microfotografías electrónicas de células y sus estructuras:
<http://www.denniskunkel.com/>
- Estructuras celulares y funciones:
- Curtis, H., N.S. Barnes., A. Schnek & A. Massarini. (2008). *Biología 7ª*. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2007). *Biología. 7ª*. Ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.
- <http://www.cod.edu/people/faculty/fanher/cellstructure.htm>
- <http://library.thinkquest.org/12413/structures.html>

ANEXO 27**ANÁLISIS DEL TIPO DE CONTENIDOS EXPLÍCITOS EN DOS PROGRAMAS OFICIALES DE ESTUDIO DEL BACHILLERATO UNIVERSITARIO**

El siguiente análisis se realizó con el fin de conocer la frecuencia de menciones explícitas que tienen cada uno de los contenidos que conforman el plan de estudios de ciencias (conceptuales, procedimentales y actitudinales) en dos unidades temáticas de dos programas de estudio oficiales de los dos subsistemas del bachillerato universitario: la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

Para conocer lo anterior se analizaron a detalle el tipo de objetivos (ENP) o aprendizajes esperados (CCH) y las estrategias de enseñanza y de aprendizaje propuestas en una de las unidades temáticas de cada programa; específicamente para el caso de la ENP se analizó la Unidad II: “La célula: unidad estructural y funcional de los seres vivos” del programa de la asignatura *Biología IV*; y para el caso del CCH la Unidad I: “¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos” del programa de la asignatura *Biología I*. Se seleccionaron tales programas y unidades porque en ellos se inserta y contextualiza la *secuencia didáctica de biología celular (SDBC)* desarrollada en el presente trabajo.

En cada elemento de análisis (objetivo o aprendizaje esperado y estrategias de enseñanza y de aprendizaje propuestas) se identificó el tipo de contenido (conceptual, procedimental o actitudinal) al que se hacía referencia a través del verbo utilizado en su redacción y utilizando para ello la metodología y los listados de verbos para objetivos didácticos propuestos por Coll (1995) y Molina (2006). De tal forma, los verbos utilizados para explicitar los diferentes elementos podían corresponder a alguno de los tres tipos de contenidos para el plan de estudios de ciencias.

El siguiente cuadro muestra a detalle el análisis de los elementos a partir de la ubicación del verbo didáctico utilizado para su formulación. Así, los verbos que

refieren a contenidos conceptuales se señalan en rojo; los que corresponden a procedimentales en azul; y los que señalan contenidos actitudinales en verde.

Cuadro. Análisis del tipo de contenidos explícitos en dos programas de estudio de los dos subsistemas del bachillerato universitario.

TEMA	La Célula	
Institución Educativa	CCH	ENP
Asignatura	Biología I	Biología IV
Semestre/año	3er. Semestre	5to. Año
Población	Estudiantes de entre 15 y 18 años de edad	
Unidades en las que se inserta el tema	<p>Unidad I. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos? (20 horas)</p> <p>Tema I. La célula como unidad de los sistemas vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación de la teoría celular y sus aportaciones. • Moléculas presentes en las células: función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. • Estructuras celulares y sus funciones. • Semejanzas y diferencias entre células procariotas y eucariotas. 	<p>Unidad II. La célula: unidad estructural y funcional de los seres vivos (20 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y metabolismo celulares como principios de unidad y diversidad de los seres vivos. • Niveles de organización de la materia. • La composición química de los seres vivos: elementos, compuestos, moléculas orgánicas. • Teoría Celular: origen y desarrollo. • Estructura y función celulares: cubierta celular, membrana celular, sistemas membranosos internos, sistemas no membranosos, citoesqueleto, núcleo. • Tipos celulares: procariontes y eucariontes. • Metabolismo celular: <ul style="list-style-type: none"> • respiración (aerobia y anaerobia). • fotosíntesis. • quimiosíntesis. • tipos de nutrición. • Diferencias entre sistemas unicelulares y pluricelulares.



<p>Propósitos de la unidad</p>	<p>Al finalizar la unidad, 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.</p>	<p>Qué el alumno comprenda que la estructura y los procesos metabólicos celulares son la base de la unidad y diversidad de los seres vivos.</p>
<p>Aprendizajes esperados (CCH) y Descripción de contenidos (ENP)</p>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades, • 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. 	<p>Que los alumnos comprendan por que la estructura y el metabolismo celulares son la base de unidad y de diversidad de la vida.</p> <p>El análisis de cada nivel se retornará en las diferentes unidades de acuerdo con sus necesidades de estudio.</p> <p>Se revisará la composición química de los sistemas vivos y se analizará el papel de las biomoléculas en la estructura, el funcionamiento y el mantenimiento de la vida.</p> <p>Se estudiará la teoría celular para que el alumno conozca el desarrollo del conocimiento sobre el origen de la célula; destacando su importancia como principio unificador de los conocimientos biológicos de la época.</p> <p>Retornando lo estudiado en la unidad anterior, analizar su contribución al desarrollo científico, relación entre las ciencias y con el avance tecnológico.</p> <p>Tomando como base los postulados de la Teoría celular, se estudiará a la célula como la unidad de origen, estructura y funcionamiento de los seres vivos.</p>





		<p>Para ello se analizará la estructura y la función de los elementos que la conforman pero con un enfoque integral, en el que no se revisen como estructuras aisladas, sino integradas como un sistema de funcionamiento autónomo, capaz de autorregularse.</p> <p>Una vez revisada la estructura fundamental de una célula, se estudiarán y analizarán las diferencias de organización entre una célula procarionte y una eucarionte, mencionando ejemplos de cada una de ellas. Se hablará de la diversidad de formas teniendo como base una u otra y se mencionarán los organismos uni y pluricelulares.</p> <p>Se revisarán los principales mecanismos metabólicos a través de los cuales los organismos captan, transforman y utilizan la materia y energía como una característica de unidad. No se revisarán los procesos en detalle, sino se dará más énfasis a destacar su importancia como procesos de la vida y su interrelación. Analizar como estos procesos se llevan a cabo en organismos unicelulares y pluricelulares.</p> <p>Con base en la información adquirida a través de esta unidad, se estudiarán y analizarán las diferencias entre un sistema unicelular y uno pluricelular, con el fin de que el alumno comprenda como se lleva a cabo la integración en los diferentes niveles de organización en un individuo pluricelular.</p>
--	--	--





<p>Estrategias propuestas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de diferentes fuentes sobre las formas metodológicas, técnicas e instrumentos en que se basaron las investigaciones para formular la teoría celular, así como los conceptos relacionados con la organización y funcionamiento de las células. • Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, para la observación de preparaciones de diferentes tipos de células a través del microscopio óptico y la identificación de biomoléculas en materiales vivos. • Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentaran en forma oral y escrita. • Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la identificación de las principales estructuras celulares, su ubicación y las funciones que desempeñan. • El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los aspectos estudiados. • El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a museos para reafirmar y ampliar los aprendizajes. 	<p>A partir de una técnica grupal, observación de ejemplares de laboratorio, proyección audiovisual, etc. el grupo orientado por el profesor, planteará un problema que se resolverá a través de la unidad. Por ejemplo: a) similitudes y diferencias entre individuos unicelulares y pluricelulares b) ¿Por qué la energía es necesaria para la vida? c) ¿Qué relación existe entre la forma y la función de las neuronas?</p> <p>Los alumnos formarán equipos de trabajo y cada equipo diseñará modelos y explicará cada uno de los diferentes niveles de organización.</p> <p>Se sugieren prácticas de laboratorio como: observación de cortes histológicos, partes de la flor, corte transversal de hoja y tallo.</p> <p>Se elaborará un cuadro comparativo relativo a las funciones de las biomoléculas a partir de las investigaciones previas realizadas por los alumnos.</p> <p>En equipos, elegirán un problema relacionado con ellos o con su comunidad en el que evalúen la importancia de las biomoléculas, aplicando la metodología de investigación para su solución. Se sugieren: desnutrición, dietas, obesidad, diabetes, proceso de cicatrización, crecimiento de uñas y cabello, aspectos agrícolas, industriales etc. Se sugiere la realización de prácticas de laboratorio para identificación de compuestos orgánicos.</p>
--------------------------------------	--	--





		<p>Se sugiere iniciar este tema con una práctica de laboratorio de observaciones de distintos tipos celulares, por ejemplo eucariontes y procariontes, vegetales y animales, observación de tejidos, para que sirva de introducción al análisis de la teoría celular.</p> <p>A través de lecturas y discusión grupal, se analizará el origen y desarrollo de la teoría celular, destacando su importancia como aspecto unificador de los conocimientos biológicos.</p> <p>Por medio de consulta bibliográfica y con ayuda del profesor, los alumnos comprenderán la estructura y la función de las partes de la célula.</p> <p>Apoyar estas actividades con prácticas de laboratorio sobre: transporte a través de la membrana, diferentes tipos de células observación de tejidos, etc.</p> <p>A partir de algún problema concreto, por ejemplo: regeneración celular en heridas, diferentes tipos de células de la sangre y su función, importancia de células fotosintéticas y su estructura, forma y función de células sexuales, neuronas, etc., los alumnos entenderán la necesidad de estudiar la estructura y funcionamiento celular para abordar y comprender mejor dichos problemas.</p> <p>A partir de la observación en el laboratorio de células procariontes y eucariontes o a través de la proyección de transparencias y videos, los</p>
--	--	---





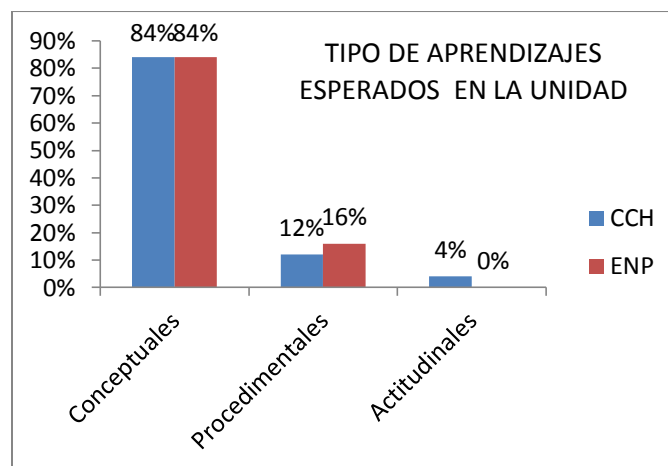
		<p>alumnos con ayuda del profesor, analizarán las diferencias entre estos tipos celulares y como resultado elaborarán un cuadro comparativo. Además, analizarán la diversidad de formas vivas que tienen como base estos dos tipos celulares.</p> <p>Se plantearán problemas sobre el papel de la energía en el funcionamiento de los sistemas vivos, para que sirva de punto de partida para analizar los principales procesos asociados con esta característica de los seres vivos.</p> <p>Para integrar el profesor elaborará junto con los alumnos mapas conceptuales que relacionen los procesos metabólicos y la estructura celular.</p> <p>Retornando el problema inicial, el grupo se divide en equipos y cada uno elige un individuo unicelular y uno pluricelular, para estudiar sus similitudes y diferencias en términos de su estructura, metabolismo, respuesta y regulación. Para que con ello los alumnos integren la información obtenida y concluyan como estos aspectos les dan unidad y diversidad a los seres vivos, resolviendo de esta manera el problema planteado.</p> <p>Se sugiere complementar estas actividades con prácticas de laboratorio, proyecciones audiovisuales, visitas a museos, a centros de investigación, conferencias, elaboración de periódicos murales y exposiciones. En todos casos el profesor deberá trabajar con el grupo en sesiones de análisis y discusión de la información.</p>
--	--	--



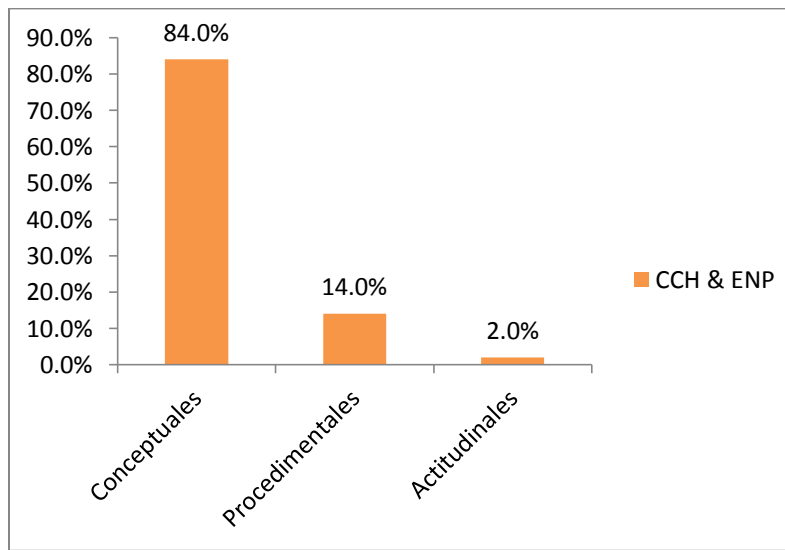
<p style="text-align: center;">Análisis global de los contenidos</p>	<p>De 25 aprendizajes identificados en el análisis global de la unidad, 21 son de tipo conceptual, 3 son procedimentales y sólo uno actitudinal.</p> <p style="text-align: center;"> 84 % Conceptuales 12% Procedimentales 4 % Actitudinales </p>	<p>De 31 objetivos identificados en el análisis global de la unidad, 26 son de tipo conceptual y 5 son procedimentales. No se detectaron aprendizajes actitudinales.</p> <p style="text-align: center;"> 84 % Conceptuales 16% Procedimentales 0% Actitudinales </p>
---	---	--

Como se puede notar en el cuadro anterior, el tipo de contenido preponderante en los elementos de análisis y para ambos subsistemas del bachillerato universitario es el de tipo conceptual y en segundo lugar los de tipo procedimental. Por su parte, los contenidos actitudinales están escasamente representados o incluso ausentes en algunos de los elementos, sobre todo en el análisis de la ENP. Resulta dramático que sólo se haya identificado un contenido actitudinal (en el CCH) de un total de 56 elementos analizados para ambos subsistemas.

Las gráficas 1 y 2 esquematizan el análisis integral de los elementos y dan cuenta de la nula importancia explícita que se le da a los contenidos actitudinales y por ende a los aspectos afectivo motivacionales en las unidades de los programas de estudio del bachillerato universitario analizadas.



Gráfica 1. Tipo y frecuencia porcentual de contenidos en los elementos analizados para el CCH y la ENP.



Gráfica 2. Tipo y frecuencia porcentual de contenidos en los elementos analizados para ambos subsistemas (CCH y ENP)

REFERENCIAS

- Programa de Estudio de Biología I a IV del Colegio de Ciencias y Humanidades- Universidad Nacional Autónoma de México. Área de Ciencias Experimentales. Disponible en: <http://www.cch.unam.mx/principal/plandeestudios>
- Programa de Estudios de la Asignatura de Biología IV de la Escuela Nacional Preparatoria-Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Biología. Disponible en <http://www.dgenp.unam.mx/planesdeestudio/index.html>
- Coll, C (1995). Psicología y currículum. México: Paidós.
- Molina, S. E.M. (2006). Material básico para la elaboración de unidades didácticas en educación secundaria. *Revista Digital "Investigación y Educación"*. 26 (III): 1-10

ANEXO 28**Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje (C-MAZ)**

Esta es una INVESTIGACIÓN sobre la enseñanza y el aprendizaje en el nivel medio superior. Tu colaboración es muy importante y consiste en contestar de forma ANÓNIMA este cuestionario. Sólo escribe tu fecha de nacimiento.

NO HAY RESPUESTAS CORRECTAS NI INCORRECTAS. NO ES UN EXAMEN. Sólo es necesario que respondas SINCERAMENTE, reflejando tus propias actitudes y conductas en este curso.

Marca con una X la opción a la respuesta que corresponda en cada pregunta.

Información Demográfica

1. Sexo: Masculino _____ Femenino _____
2. Fecha de nacimiento: Día: _____ Mes: _____ Año: _____.
3. Semestre que cursas: _____ Grupo: _____.
4. Promedio actual en el CCH: _____.
5. ¿Cuántas materias estás tomando este semestre? _____.
6. ¿Cuántas horas a la semana estudias para esta materia (Biología)? _____.

Instrucciones: Usa la escala de abajo para contestar los enunciados. Si piensas que un enunciado te describe totalmente, marca el 7; si el enunciado no te describe en absoluto, marca el 1. O bien, escoge el número entre el 2 y el 6 que mejor te describa. Si no puedes decidir, marca el 0; sin embargo, trata de escoger un número del 1 al 7.

1	2	3	4	5	6	7
No me describe en absoluto			Me describe bien			Me describe Totalmente

Para los primeros 18 reactivos, contesta tomando en cuenta la siguiente pregunta:

¿Por qué vienes al CCH?

POR FAVOR, EMPIEZA A CONTESTAR

- | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Porque experimento placer y satisfacción cuando aprendo cosas nuevas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 2. Porque pienso que el CCH me ayudará a prepararme mejor para la actividad que yo haya elegido realizar para el resto de mi vida. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 3. Por la emoción que experimento cuando comunico mis ideas a otros. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 |



4.	Por el placer que experimento al superarme en mis estudios.	1	2	3	4	5	6	7	0
5.	Por el placer que experimento cuando descubro cosas nuevas de las que antes no sabía nada.	1	2	3	4	5	6	7	0
6.	Porque, eventualmente, estos estudios me permitirán entrar a la Universidad.	1	2	3	4	5	6	7	0
7.	Por el placer que experimento cuando leo autores interesantes.	1	2	3	4	5	6	7	0
8.	Por el placer que siento al lograr una de mis metas personales.	1	2	3	4	5	6	7	0
9.	Por el placer que experimento al ampliar mis conocimientos sobre las materias que me atraen.	1	2	3	4	5	6	7	0
10.	Porque esto me preparará para las actividades a las que me quiero dedicar en la vida.	1	2	3	4	5	6	7	0

1 2 3 4 5 6 7
 No me describe en absoluto Me describe bien Me describe Totalmente

11.	Por el placer que experimento cuando me siento completamente absorto por lo que ciertos autores han escrito.	1	2	3	4	5	6	7	0
12.	Por la satisfacción que siento en el proceso de realizar actividades académicas difíciles.	1	2	3	4	5	6	7	0
13.	Para demostrarme a mí mismo que soy una persona inteligente.	1	2	3	4	5	6	7	0
14.	Porque mis estudios me permiten continuar aprendiendo muchas cosas que me interesan.	1	2	3	4	5	6	7	0
15.	Porque creo que con unos pocos años más de educación, seré un trabajador más competente.	1	2	3	4	5	6	7	0
16.	Por la emoción que siento cuando leo acerca de varios temas interesantes.	1	2	3	4	5	6	7	0
17.	Porque el CCH me permite experimentar una satisfacción personal en la búsqueda de la excelencia en mis estudios.	1	2	3	4	5	6	7	0
18.	Porque quiero demostrarme a mí mismo que puedo tener éxito en mis estudios.	1	2	3	4	5	6	7	0

Instrucciones: Usa la escala de arriba para contestar los enunciados. Si piensas que un enunciado te describe totalmente, marca el 7; si el enunciado no te describe en absoluto, marca el 1. O bien, escoge el número entre el 2 y el 6 que mejor te describa. Si no puedes decidir, marca el 0; sin embargo, trata de escoger un número del 1 al 7.

19.	A ningún estudiante de esta clase se le priva la oportunidad de hacer contribuciones y apreciar las de otros.	1	2	3	4	5	6	7	0
20.	Al estilo de trabajo en esta materia lo califico como cooperativo o en equipo ya que implica: Ayuda mutua, compartir recursos, darse retroalimentación constructiva, desafiar los razonamientos e ideas de otros miembros del equipo, mantener la mente abierta, actuar de manera fiable, y promover un sentimiento de seguridad para reducir la ansiedad de todos los miembros.	1	2	3	4	5	6	7	0
21.	Al estudiar para esta clase, con frecuencia trato de explicar lo estudiado a un compañero o amigo.	1	2	3	4	5	6	7	0
22.	Al estudiar para este curso reúno la información de diferentes fuentes como lecturas, discusiones y notas.	1	2	3	4	5	6	7	0
23.	Me gustaría demostrar a los demás mis habilidades y conocimientos como estudiante.	1	2	3	4	5	6	7	0
24.	Antes de estudiar a profundidad el nuevo material del curso, frecuentemente lo reviso para ver cómo está organizado.	1	2	3	4	5	6	7	0

25.	Asisto a esta clase regularmente.	1	2	3	4	5	6	7	0
26.	Aun cuando el contenido de este curso es (o fuera) monótono, pesado y nada interesante, persisto (o persistiría) en trabajar sobre él hasta finalizarlo.	1	2	3	4	5	6	7	0
27.	Aun cuando me preparo bien para los exámenes de esta materia, me bloqueo en el momento de tomarlos.	1	2	3	4	5	6	7	0
28.	Aun si tengo problemas para aprender el material de esta clase, trato de hacerlo solo sin la ayuda de nadie.	1	2	3	4	5	6	7	0
29.	Auto-evaluarme y ser evaluado por mis compañeros en un salón de aprendizaje cooperativo no es amenazador para mí.	1	2	3	4	5	6	7	0
30.	Con frecuencia dedico un tiempo para discutir el material con un grupo de estudiantes de la clase, cuando estudio para esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
31.	Confío en que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
32.	Confío en que puedo entender el más complejo material presentado por el profesor en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0

1	2	3	4	5	6	7
No me describe en absoluto			Me describe bien			Me describe Totalmente

33.	Confío en que puedo hacer un excelente trabajo respecto a las tareas y exámenes en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
34.	Me gusta o me gustaría obtener reconocimiento por mi trabajo escolar.	1	2	3	4	5	6	7	0
35.	Considerando la dificultad de este curso, el profesor y mis habilidades; pienso que saldré bien en el examen final de esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
36.	Considero mi propia falla si no aprendo el material o contenido de esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
37.	Considero que en esta clase somos un grupo heterogéneo en cuanto a habilidades, estrategias para el aprendizaje e intereses académicos.	1	2	3	4	5	6	7	0
38.	Contestar bien un examen depende más, en mi caso, de estudiar estratégicamente.	1	2	3	4	5	6	7	0
39.	Creo que recibiré un excelente promedio final en esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
40.	Cuando el material y/o las tareas de este curso son difíciles, los abandono y sólo estudio las partes fáciles.	1	2	3	4	5	6	7	0
41.	Cuando en clase tomo notas que me confunden o no entiendo, las señalo para releerlas más tarde y tratar de entenderlas.	1	2	3	4	5	6	7	0
42.	Cuando en este curso se dan tareas y contenidos que no veo conectados con problemas o situaciones reales, me es difícil realizarlos.	1	2	3	4	5	6	7	0
43.	Cuando estoy ansioso por un examen que voy a presentar, hago otras cosas para distraerme, aunque no me prepare muy bien para él.	1	2	3	4	5	6	7	0
44.	Cuando estoy confundido acerca de algo que estoy leyendo para esta clase, vuelvo a leerlo y trato de entenderlo.	1	2	3	4	5	6	7	0
45.	Cuando estoy por presentar un examen siempre pienso más en las consecuencias negativas de un fracaso que en las consecuencias positivas de un éxito.	1	2	3	4	5	6	7	0
46.	Cuando estudio las lecturas para este curso subrayo el material para ayudarme a organizar mis pensamientos.	1	2	3	4	5	6	7	0
47.	Cuando estudio para este curso trato de determinar cuáles conceptos no entiendo bien.	1	2	3	4	5	6	7	0
48.	Cuando leo para esta clase trato de relacionar el material nuevo con el que ya conozco.	1	2	3	4	5	6	7	0
49.	Cuando leo para este curso, elaboro preguntas para ayudarme a enfocar mi lectura.	1	2	3	4	5	6	7	0
50.	Cuando me siento nervioso por un examen que voy a presentar, trato de prepararme lo	1	2	3	4	5	6	7	0

mejor que pueda.

51.	Cuando no puedo entender la clase, pido a otro estudiante del curso que me ayude.	1	2	3	4	5	6	7	0
52.	Cuando presento exámenes en esta materia, suele sucederme que olvido conocimientos que ya dominaba.	1	2	3	4	5	6	7	0
53.	Creo que lo más importante en la escuela es destacar como estudiante y ser reconocido por ello.	1	2	3	4	5	6	7	0
54.	Cuando sé que voy a presentar un examen difícil, me pongo nervioso a pesar de haberme preparado bien.	1	2	3	4	5	6	7	0
55.	Cuando tengo la oportunidad escojo las tareas del curso en las cuales pueda aprender, aún si ello no me garantiza una buena calificación.	1	2	3	4	5	6	7	0
56.	Cuando trabajo en equipo en esta materia, exponer mis ideas me ayuda a examinar y tener un mejor entendimiento de los conceptos o temas del aprendizaje.	1	2	3	4	5	6	7	0
57.	Cuando una teoría, interpretación o conclusión se presenta en clase o en las lecturas del curso, trato de decidir si hay una buena evidencia que la apoye.	1	2	3	4	5	6	7	0
58.	Durante la clase con frecuencia se me escapan puntos importantes, porque estoy pensando en otras cosas.	1	2	3	4	5	6	7	0
59.	El ambiente de aprendizaje en esta materia es cooperativo: Trabajamos mayormente en equipo y no de manera individual.	1	2	3	4	5	6	7	0
60.	El docente nos da la ayuda necesaria, ni poca ni mucha, para el aprendizaje de su materia.	1	2	3	4	5	6	7	0

1	2	3	4	5	6	7
No me describe en absoluto			Me describe bien			Me describe Totalmente

61.	El maestro comparte con nosotros lo que está pensando en un momento determinado, acerca del contenido a aprender.	1	2	3	4	5	6	7	0
62.	El maestro nos enseña al demostrarnos, paso a paso, cómo hacer algo.	1	2	3	4	5	6	7	0
63.	El profesor en este curso anima las discusiones grupales pues no teme que el grupo “se le salga un poco de control”.	1	2	3	4	5	6	7	0
64.	El profesor está interesado en lo que los estudiantes tenemos que decir pues considera que también puede aprender de nosotros.	1	2	3	4	5	6	7	0
65.	El profesor nos anima a evaluar lo que hemos aprendido en su curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
66.	El trabajo en equipo en esta materia me ha ayudado a establecer objetivos y planear tareas de aprendizaje.	1	2	3	4	5	6	7	0
67.	En esta clase el maestro nos ha invitado a establecer objetivos de aprendizaje.	1	2	3	4	5	6	7	0
68.	En esta clase el profesor comparte la autoridad con nosotros: todos estamos involucrados en la toma de decisiones.	1	2	3	4	5	6	7	0
69.	En esta clase el profesor no permite en los alumnos ideas que diverjan de lo que está dicho en los libros o por él.	1	2	3	4	5	6	7	0
70.	En esta clase establezco mis propios objetivos para organizar mis actividades en cada periodo de estudio.	1	2	3	4	5	6	7	0
71.	En esta clase hacemos uso de diferentes recursos (videos, audio, computadora, internet, etc.) para el aprendizaje.	1	2	3	4	5	6	7	0
72.	En esta clase las evaluaciones señalan el nivel de competencia de cada uno de los estudiantes en la clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
73.	En esta clase una buena calificación sólo me dice que avanzo en la obtención de mi pase reglamentado.	1	2	3	4	5	6	7	0

74.	En esta materia es fácil conectar los “conceptos y experiencias de la vida diaria” con “conceptos científicos”.	1	2	3	4	5	6	7	0
75.	En esta materia la evaluación no se enfoca en medir nuestras habilidades, sino a indicarnos qué puntos o contenidos debemos fortalecer.	1	2	3	4	5	6	7	0
76.	En este curso aprendo más con tareas que implican un reto y que me lleva algún tiempo resolver.	1	2	3	4	5	6	7	0
77.	En este curso el conocimiento no viene sólo del profesor y los libros porque todos, incluso el profesor, aprovechamos las experiencias personales y los conocimientos de cada estudiante en este grupo.	1	2	3	4	5	6	7	0
78.	En este curso el profesor no nos da todas las respuestas; pero nos da vías para hallarlas	1	2	3	4	5	6	7	0
79.	En este curso el profesor nos presiona con las calificaciones.	1	2	3	4	5	6	7	0
80.	En este curso los exámenes no son lo más importante; el profesor los utiliza principalmente para darnos una retroalimentación de lo que hemos aprendido.	1	2	3	4	5	6	7	0
81.	En este curso me entusiasman más las tareas sobre las cuales tengo que pensar para realizarlas o resolverlas, que las que sólo tengo que aprender.	1	2	3	4	5	6	7	0
82.	En mi caso, contestar bien un examen depende más de poder manejar mi ansiedad.	1	2	3	4	5	6	7	0
83.	En un salón colaborativo, como éste, el estudiante se siente más libre de expresar dudas, preguntas e incertidumbres sobre la materia (o lo que está aprendiendo).	1	2	3	4	5	6	7	0
84.	En una clase como ésta, prefiero que el material o contenido del curso aliente mi curiosidad, aún si es difícil de aprender.	1	2	3	4	5	6	7	0
85.	Entender esta materia es muy importante para mí.	1	2	3	4	5	6	7	0
86.	Es fácil evaluar mi propia ejecución y la de otros cuando trabajo en equipo para esta materia; y planear, en consecuencia, mi aprendizaje futuro.	1	2	3	4	5	6	7	0
87.	Es importante para mí aprender el material de esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
88.	Espero que mi desempeño final en esta clase sea bueno.	1	2	3	4	5	6	7	0
89.	Estoy muy interesado en el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
90.	Estoy seguro de que puedo dominar las habilidades que se enseñan en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0

1
No me
describe en
absoluto

2

3

4
Me describe
bien

5

6

7
Me describe
Totalmente

91.	Estoy seguro de que puedo entender las lecturas más difíciles de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
92.	Estudiar estratégicamente (ej. Haciendo listas de posibles preguntas) me ayuda a evitar la ansiedad en los exámenes.	1	2	3	4	5	6	7	0
93.	Creo que lo más placentero y motivante del aprendizaje es demostrar a los demás de lo que puedo ser capaz.	1	2	3	4	5	6	7	0
94.	Frecuentemente me cuestiono cosas que he oído o leído en este curso para decidir si las encuentro convincentes.	1	2	3	4	5	6	7	0
95.	Frecuentemente me percato de que no dedico mucho tiempo a esta materia debido a otras actividades.	1	2	3	4	5	6	7	0
96.	Gracias a la ayuda de otros (retroalimentación, aprender de compañeros más expertos, etc.) he tenido mejores calificaciones en esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
97.	Hago diagramas, gráficas o tablas simples para ayudarme a organizar el material del curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
98.	Hago listas de puntos importantes para esta materia y memorizo las listas.	1	2	3	4	5	6	7	0
99.	Intento cambiar la forma en que estudio a fin de ajustarla a los requerimientos del curso y el estilo de enseñanza del profesor.	1	2	3	4	5	6	7	0

100.	Intento en este curso aprender muy bien todo: tanto los contenidos que me parecen interesantes, como los que me parecen aburridos.	1	2	3	4	5	6	7	0
101.	Intento relacionar las ideas de esta materia con las de otras materias siempre que es posible.	1	2	3	4	5	6	7	0
102.	La autoevaluación objetiva de mi trabajo en esta materia, se me ha facilitado a partir de la evaluación del trabajo de equipo que hacemos los mismos estudiantes.	1	2	3	4	5	6	7	0
103.	Lo que más me motiva es ser el primer (o, a) de mi clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
104.	La cosa más satisfactoria para mí en este curso es tratar de entender el contenido tan completamente como sea posible.	1	2	3	4	5	6	7	0
105.	La evaluación en esta clase significa saber si aprendí lo que intenté aprender, y si necesito de futuro aprendizaje para esta tarea en particular.	1	2	3	4	5	6	7	0
106.	La mayor parte del contenido de este curso es interesante.	1	2	3	4	5	6	7	0
107.	Las actividades en esta clase son un reto pero nos permiten desarrollar capacidades de alto orden como la toma de decisiones y la solución de problemas.	1	2	3	4	5	6	7	0
108.	Las evaluaciones en este curso señalan el nivel de esfuerzo que cada estudiante ha invertido para aprender.	1	2	3	4	5	6	7	0
109.	Las tareas y actividades en este curso son diversas.	1	2	3	4	5	6	7	0
110.	Leo las notas de mi clase y las lecturas una y otra vez, cuando estudio para esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
111.	Me angustian los exámenes de esta materia porque sé que no soy muy bueno en ella.	1	2	3	4	5	6	7	0
112.	Me aseguro de mantener un ritmo continuo semanal de trabajo en las lecturas y tareas para este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
113.	Me baso en las lecturas y mis apuntes y trato de encontrar las ideas más importantes, cuando estudio para esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
114.	Me doy cuenta que he estado leyendo para esta clase pero no he comprendido bien las lecturas.	1	2	3	4	5	6	7	0
115.	Me es difícil concentrarme en los exámenes de esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
116.	Me es difícil realizar tareas de este curso cuando no veo cuál puede ser su importancia.	1	2	3	4	5	6	7	0
117.	Me gusta esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
118.	Me gusta que el profesor en este curso nos diga, paso a paso, cómo resolver un problema o contestar una pregunta.	1	2	3	4	5	6	7	0

1	2	3	4	5	6	7
No me describe en absoluto			Me describe bien			Me describe Totalmente

119.	Me ha ayudado el trabajo en equipo a tener algunas estrategias como checar mi progreso hacia mis objetivos y hacer los ajustes necesarios en lo que hago para alcanzar esos objetivos.	1	2	3	4	5	6	7	0
120.	Me pongo muy tenso al presentar exámenes para esta materia aun cuando me he preparado bien.	1	2	3	4	5	6	7	0
121.	Me siento frecuentemente tan perezoso o aburrido cuando estudio para esta clase que abandono el estudio antes de finalizar lo que planeaba hacer.	1	2	3	4	5	6	7	0
122.	Me siento más nervioso al hacer un examen para el cual sé que no me he preparado suficientemente.	1	2	3	4	5	6	7	0
123.	Memorizo palabras clave para recordar conceptos importantes en esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0

124.	Mi forma de estudiar para este curso es escribir resúmenes breves de las principales ideas de las lecturas y de mis apuntes.	1	2	3	4	5	6	7	0
125.	Mi profesor en esta materia nos ayuda a aprender cómo aprender.	1	2	3	4	5	6	7	0
126.	Mi profesor en esta materia nos ayuda a conectar la nueva información a nuevos aprendizajes y experiencias en otras áreas.	1	2	3	4	5	6	7	0
127.	Mis calificaciones en este curso están de acuerdo con lo que pienso que he aprendido	1	2	3	4	5	6	7	0
128.	Nuestro maestro en esta materia nos da pistas, canaliza nuestros esfuerzos y nos ayuda a usar y elegir estrategias de aprendizaje.	1	2	3	4	5	6	7	0
129.	Nuestro profesor en esta materia nos ayuda a deducir lo que tenemos que hacer en una situación dada.	1	2	3	4	5	6	7	0
130.	Nunca me pongo nervioso en los exámenes porque pienso: “después de todo, es sólo un examen”.	1	2	3	4	5	6	7	0
131.	Para este curso el profesor opina que la calificación es una forma verídica de saber cuánto he aprendido.	1	2	3	4	5	6	7	0
132.	Pienso que los contenidos de esta clase son todos importantes de aprender; y conectados con problemas reales.	1	2	3	4	5	6	7	0
133.	Pienso que me es útil aprender el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
134.	Pienso que seré capaz de usar lo que aprenda en este curso para otros cursos.	1	2	3	4	5	6	7	0
135.	Por ser un grupo heterogéneo en esta clase, todos tenemos la posibilidad de aprender de los demás.	1	2	3	4	5	6	7	0
136.	Practico repitiendo el material para mí mismo una y otra vez, cada ocasión que estudio para esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
137.	Prefiero en este curso, que el profesor nos dé tareas difíciles pero interesantes que fáciles pero aburridas.	1	2	3	4	5	6	7	0
138.	Prefiero las tareas y actividades variadas en un curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
139.	Prefiero que el contenido de este curso sea desafiante, de tal modo que pueda aprender cosas nuevas.	1	2	3	4	5	6	7	0
140.	Prefiero que en este curso el profesor nos haga pensar y leer y no sólo aprender de memoria lo que dicta en su clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
141.	Pregunto al profesor para clarificar conceptos que no entiendo bien.	1	2	3	4	5	6	7	0
142.	Procuró aplicar las ideas de las lecturas del curso en otras actividades del mismo curso tales como exposiciones y discusiones.	1	2	3	4	5	6	7	0
143.	Quienes aportan el conocimiento en esta materia, somos todos; no sólo el maestro y los libros.	1	2	3	4	5	6	7	0
144.	Quiero desempeñarme bien en esta clase porque es importante para mí, demostrar mi habilidad a mi familia, amigos y otros.	1	2	3	4	5	6	7	0
145.	Raramente encuentro tiempo para revisar mis notas o leer antes del examen.	1	2	3	4	5	6	7	0
146.	Respecto a este curso, prefiero que el profesor nos rete a resolver problemas o a encontrar explicaciones más allá de que nos aclare de inmediato nuestras dudas.	1	2	3	4	5	6	7	0

1
No me describe en absoluto

2

3

4
Me describe bien

5

6

7
Me describe Totalmente

147.	Se me hace difícil sujetarme a un horario de estudio para esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
148.	Si estudio en la forma apropiada podré aprender el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
149.	Si las lecturas del curso son difíciles de entender, cambio la forma de leer el material.	1	2	3	4	5	6	7	0
150.	Si lograra controlar mi nerviosismo en los exámenes de esta materia, mi desempeño	1	2	3	4	5	6	7	0

	sería mejor.								
151.	Si me esfuerzo lo suficiente, entenderé el contenido del curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
152.	Si no entiendo el contenido del curso es porque no me esfuerzo lo necesario.	1	2	3	4	5	6	7	0
153.	Me agrada o me agradaría que mis compañeros acudan o acudieran a mí, por mi talento como estudiante.	1	2	3	4	5	6	7	0
154.	Siempre que leo o escucho una afirmación o conclusión en esta clase, pienso acerca de posibles alternativas.	1	2	3	4	5	6	7	0
155.	Considero que en este curso el profesor nos ha permitido cierta libertad para decidir cómo trabajar.	1	2	3	4	5	6	7	0
156.	Soy de la idea de tener un profesor tradicional que me diga qué aprender, cómo aprender y cuándo aprender.	1	2	3	4	5	6	7	0
157.	Soy nervioso por naturaleza.	1	2	3	4	5	6	7	0
158.	Suelo elaborar mis propias ideas acerca de lo que estoy aprendiendo en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
159.	Tengo la capacidad necesaria para obtener buenos resultados en esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
160.	Tengo náuseas, el pulso acelerado, sudo abundantemente y mis músculos están tensos cuando presento exámenes en esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
161.	Tengo un espacio privado para estudiar.	1	2	3	4	5	6	7	0
162.	Tiendo a ser tranquilo; sólo ciertas situaciones como presentar exámenes me angustian.	1	2	3	4	5	6	7	0
163.	Tomé el material del curso como un punto de arranque y trato de desarrollar mis propias ideas acerca de él.	1	2	3	4	5	6	7	0
164.	Trabajar con otros me ha facilitado el aprendizaje de esta materia más que si hubiese trabajado solo.	1	2	3	4	5	6	7	0
165.	Trabajar con otros me ha servido para cumplir mis tareas y monitorear mi progreso en esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
166.	Trabajar en equipo me ha ayudado a tener más confianza en mis habilidades como estudiante.	1	2	3	4	5	6	7	0
167.	Trabajo duro para salir bien en esta clase, aun si no me gusta lo que estamos haciendo.	1	2	3	4	5	6	7	0
168.	Trato de entender el material en esta clase para hacer conexiones entre las lecturas y los conceptos en ellas.	1	2	3	4	5	6	7	0
169.	Trato de identificar en esta clase a los estudiantes a los que puedo pedir ayuda si es necesario.	1	2	3	4	5	6	7	0
170.	Trato de pensar sobre un tópico para decidir qué se supone que debo aprender sobre él, más que solamente leerlo y aprenderlo.	1	2	3	4	5	6	7	0
171.	Trato de trabajar con otros estudiantes de esta clase para completar las tareas del curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
172.	Uso bien mi tiempo de estudio para esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
173.	Me gusta o me gustaría recibir premios por mi excelencia académica.	1	2	3	4	5	6	7	0
174.	Voy a mis apuntes y subrayo los conceptos importantes cuando estudio para esta materia.	1	2	3	4	5	6	7	0
175.	Yo mismo me hago preguntas para asegurarme que entiendo el material que he estado estudiando en esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

Instrumento elaborado por Ana Cázares con base en las traducciones de la Academic Motivation Scale, de Vallerand, Pelletier, Bláis, Briére, Senécal y Vallières (1993), de la Universidad de Québec; del Motivated Strategies for Learning Questionnaire, de Pintrich, Smith, García y Mckeachi (1993) de la Universidad de Michigan; y por ítemes experimentales de Ana Cázares, de la Universidad Pedagógica Nacional, Campus Ajusco. Se pide no reproducir sin permiso de la autora; se puede utilizar para fines de investigación. México, 2000.

ANEXO 29**Escalas Motivacionales del Cuestionario Multifactorial del Aprendizaje C-MAZ**

Esta es una INVESTIGACIÓN sobre la enseñanza y el aprendizaje en el nivel medio superior. Tu colaboración es muy importante y consiste en contestar de forma ANÓNIMA este cuestionario. Sólo escribe tu fecha de nacimiento.

NO HAY RESPUESTAS CORRECTAS NI INCORRECTAS. NO ES UN EXAMEN. Sólo es necesario que respondas SINCERAMENTE, reflejando tus propias actitudes y conductas en este curso.

Marca con una X la opción a la respuesta que corresponda en cada pregunta.

Información Demográfica

1. Sexo: Masculino ____ Femenino ____
2. Fecha de nacimiento: Día: ____ Mes: ____ Año: ____.
3. Semestre que cursas: ____ Grupo: ____.
4. Promedio actual: ____.
5. ¿Cuántas materias llevas este semestre? ____.
6. ¿Cuántas horas a la semana estudias para esta materia (Biología)? ____.

Instrucciones: Usa la escala de abajo para contestar los enunciados. Si piensas que un enunciado te describe totalmente, marca el 7; si el enunciado no te describe en absoluto, marca el 1. O bien, escoge el número entre el 2 y el 6 que mejor te describa. Si no puedes decidir, marca el 0; sin embargo, trata de escoger un número del 1 al 7.

1	2	3	4	5	6	7
No me describe en absoluto			Me describe bien			Me describe Totalmente

Para los primeros 18 reactivos, contesta tomando en cuenta la siguiente pregunta:

¿Por qué vienes al CCH?

POR FAVOR, EMPIEZA A CONTESTAR

- | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Porque experimento placer y satisfacción cuando aprendo cosas nuevas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 2. Porque pienso que el CCH me ayudará a prepararme mejor para la actividad que yo haya elegido realizar para el resto de mi vida. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 |

3.	Por la emoción que experimento cuando comunico mis ideas a otros.	1	2	3	4	5	6	7	0
4.	Por el placer que experimento al superarme en mis estudios.	1	2	3	4	5	6	7	0
5.	Por el placer que experimento cuando descubro cosas nuevas de las que antes no sabía nada.	1	2	3	4	5	6	7	0
6.	Porque, eventualmente, estos estudios me permitirán entrar a la Universidad.	1	2	3	4	5	6	7	0
7.	Por el placer que experimento cuando leo autores interesantes	1	2	3	4	5	6	7	0
8.	Por el placer que siento al lograr una de mis metas personales	1	2	3	4	5	6	7	0
9.	Por el placer que experimento al ampliar mis conocimientos sobre las materias que me atraen.	1	2	3	4	5	6	7	0
10.	Porque esto me preparará para las actividades a las que me quiero dedicar en la vida.	1	2	3	4	5	6	7	0

1
No me describe en absoluto

2

3

4
Me describe bien

5

6

7
Me describe Totalmente

11.	Por el placer que experimento cuando me siento completamente absorto por lo que ciertos autores han escrito.	1	2	3	4	5	6	7	0
12.	Por la satisfacción que siento en el proceso de realizar actividades académicas difíciles.	1	2	3	4	5	6	7	0
13.	Para demostrarme a mí mismo que soy una persona inteligente.	1	2	3	4	5	6	7	0
14.	Porque mis estudios me permiten continuar aprendiendo muchas cosas que me interesan.	1	2	3	4	5	6	7	0
15.	Porque creo que con unos pocos años más de educación, seré un trabajador más competente.	1	2	3	4	5	6	7	0
16.	Por la emoción que siento cuando leo acerca de varios temas interesantes.	1	2	3	4	5	6	7	0
17.	Porque el CCH me permite experimentar una satisfacción personal en la búsqueda de la excelencia en mis estudios.	1	2	3	4	5	6	7	0
18.	Porque quiero demostrarme a mí mismo que puedo tener éxito en mis estudios.	1	2	3	4	5	6	7	0

Instrucciones: Usa la escala de arriba para contestar los enunciados. Si piensas que un enunciado te describe totalmente, marca el 7; si el enunciado no te describe en absoluto, marca el 1. O bien, escoge el número entre el 2 y el 6 que mejor te describa.

23.	Me gustaría demostrar a los demás mis habilidades y conocimientos como estudiante.	1	2	3	4	5	6	7	0
31.	Confío en que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
32.	Confío en que puedo entender el más complejo material presentado por el profesor en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
33.	Confío en que puedo hacer un excelente trabajo respecto a las tareas y exámenes en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
34.	Me gusta o me gustaría obtener reconocimiento por mi trabajo escolar.	1	2	3	4	5	6	7	0
35.	Considerando la dificultad de este curso, el profesor y mis habilidades; pienso que saldré bien en el examen final de esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
36.	Considero mi propia falla si no aprendo el material o contenido de esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
39.	Creo que recibiré un excelente promedio final en esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
53.	Creo que lo más importante en la escuela es destacar como estudiante y ser reconocido por ello.	1	2	3	4	5	6	7	0
55.	Cuando tengo la oportunidad escojo las tareas del curso en las cuales pueda aprender, aún si ello no me garantiza una buena calificación.	1	2	3	4	5	6	7	0
84.	En una clase como ésta, prefiero que el material o contenido del curso aliente mi	1	2	3	4	5	6	7	0

curiosidad, aún si es difícil de aprender.

85.	Entender esta materia es muy importante para mí.	1	2	3	4	5	6	7	0
87.	Es importante para mí aprender el material de esta clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
88.	Espero que mi desempeño final en esta clase sea bueno.	1	2	3	4	5	6	7	0
89.	Estoy muy interesado en el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
90.	Estoy seguro de que puedo dominar las habilidades que se enseñan en este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
91.	Estoy seguro de que puedo entender las lecturas más difíciles de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
93.	Creo que lo más placentero y motivante del aprendizaje es demostrar a los demás de lo que puedo ser capaz.	1	2	3	4	5	6	7	0
103.	Lo que más me motiva es ser el primer (o, a) de mi clase.	1	2	3	4	5	6	7	0
104.	La cosa más satisfactoria para mí en este curso es tratar de entender el contenido tan completamente como sea posible.	1	2	3	4	5	6	7	0
117.	Me gusta esta materia	1	2	3	4	5	6	7	0
133.	Pienso que me es útil aprender el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
134.	Pienso que seré capaz de usar lo que aprenda en este curso para otros cursos.	1	2	3	4	5	6	7	0
139.	Prefiero que el contenido de este curso sea desafiante, de tal modo que pueda aprender cosas nuevas.	1	2	3	4	5	6	7	0
144.	Quiero desempeñarme bien en esta clase porque es importante para mí, demostrar mi habilidad a mi familia, amigos y otros.	1	2	3	4	5	6	7	0
148.	Si estudio en la forma apropiada podré aprender el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
151.	Si me esfuerzo lo suficiente, entenderé el contenido del curso.	1	2	3	4	5	6	7	0
152.	Si no entiendo el contenido del curso es porque no me esfuerzo lo necesario.	1	2	3	4	5	6	7	0
153.	Me agrada o me agradecería que mis compañeros acudan o acudieran a mí, por mi talento como estudiante.	1	2	3	4	5	6	7	0
173.	Me gusta o me gustaría recibir premios por mi excelencia académica.	1	2	3	4	5	6	7	0

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

Instrumento elaborado por Ana Cázares con base en las traducciones de la Academic Motivation Scale, de Vallerand, Pelletier, Bláis, Brière, Senécal y Vallières (1993), de la Universidad de Québec; del Motivated Strategies for Learning Questionnaire, de Pintrich, Smith, García y Mckeachi (1993) de la Universidad de Michigan; y por ítemes experimentales de Ana Cázares, de la Universidad Pedagógica Nacional, Campus Ajusco. Se pide no reproducir sin permiso de la autora; se puede utilizar para fines de investigación. México, 2000.