



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

FACULTAD DE CIENCIAS

**DISEÑO DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA
DEL ORIGEN Y EVOLUCIÓN TEMPRANA DE LOS SISTEMAS
VIVOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
(BIOLOGÍA)**

PRESENTA

ALMA ROSA VARGAS JERÓNIMO

**TUTOR DE TESIS:
DR. ARTURO CARLOS II BECERRA BRACHO
FACULTAD DE CIENCIAS**

MÉXICO, D.F. A 20 DE OCTUBRE 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.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo 1. Contexto educativo	
1.1. El bachillerato mexicano	3
1.2. La enseñanza de la Biología en el CCH, UNAM.	5
1.2.1. Fundamento académico	5
1.2.2. Enfoque disciplinario	6
1.2.3. Enfoque didáctico	7
Capítulo 2. Fundamento teórico	
2.1. El carácter histórico de la Biología	8
2.2. Enfoque de enseñanza	10
2.3. Teoría tridimensional de la inteligencia escolar	16
2.4. Metodología de la enseñanza y los recursos didácticos	21
Capítulo 3. Método	
3.1. Planteamiento del problema	33
3.1.1. Objetivo general	34
3.1.2. Objetivos particulares	34
3.2. Tipo de investigación	35
3.3. Escenario	35
3.4. Participantes	35
3.5. Instrumentos	35
Capítulo 4. Resultados	38
Capítulo 5. Conclusiones	49
Bibliografía	53
Anexos	58

INTRODUCCIÓN

En función de las actividades académicas que el diseño curricular de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS Biología) ofrece, en el presente trabajo de tesis se describen los resultados obtenidos al haber aplicado una estrategia de enseñanza–aprendizaje, enfocada principalmente en la utilidad de los recursos didácticos que incluye.

El tema tratado fue el Origen de la vida y en virtud a su carácter histórico, se consideró a la “línea del tiempo” como recurso didáctico adecuado para apoyar a los estudiantes en la adquisición de los conocimientos biológicos que el Programa de Estudios establece, ya que otras investigaciones indican en general, la dificultad que existe para el aprendizaje de hechos históricos, limitando tanto a docentes como alumnos, a su descripción y memorización.

Con base en lo anterior, se eligió al enfoque “Explicación y contraste de modelos” como fundamento teórico que sustenta al contenido conceptual de la estrategia de enseñanza-aprendizaje titulada “El Origen y evolución temprana de los sistemas vivos”, con el propósito de que los estudiantes, a través de la mediación del docente, logren la comparación de hechos históricos, al identificar y definir concretamente el objetivo de la interpretación, hasta que entender que el trabajo científico está en continuo cambio a razón de su relación con el contexto social.

Por otra parte, para el tratamiento de los contenidos actitudinales y procedimentales se contempló el trabajo individual y en equipo, en ambiente colaborativo, según la teoría tridimensional de la inteligencia (Román, 2007).

Finalmente, la aplicación de dicha estrategia de enseñanza-aprendizaje se efectuó frente a grupos del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 4 “Lázaro Cárdenas del Río” (CECyT 4), del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Ahora bien, para determinar la utilidad de la línea del tiempo, se asumió como punto de referencia a las “concepciones alternativas”, pues al ser diferentes interpretaciones de un mismo fenómeno natural (basadas en la experiencia personal) y que están alejadas de las concepciones científicas, dio la pauta para realizar una comparación antes y después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Por tal razón, el método es de tipo longitudinal, ya que el tratamiento de los datos se enfocó a la detección de tendencias en las concepciones alternativas de los alumnos, así como sus cambios.

Los resultados indican que la línea del tiempo es un recurso didáctico que permitió a los alumnos, el análisis histórico sobre la construcción de teorías científicas en torno al origen y evolución temprana de los sistemas vivos, pues consideraron el contexto social, metodológico e ideológico de cada época y así, adquirieron una visión amplia del quehacer científico, al reconocer a la Ciencia como un proceso en constante cambio. Además, lograron transitar de una concepción abiogenista hacia una concepción biogenista, es decir, la línea del tiempo favoreció el cambio en sus concepciones alternativas.

En el capítulo I se describió la oferta educativa nacional del nivel medio superior y de manera particular, la enseñanza de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades, como el fundamento académico y el enfoque disciplinario y didáctico.

En el capítulo II, se expuso el carácter histórico de la Biología y fundamento teórico que apoya a la estrategia de enseñanza-aprendizaje: El enfoque de enseñanza “Explicación y Contraste de modelos” propuesta por Pozo (2008), la Teoría Tridimensional de la inteligencia escolar (Román, 2007) y la metodología de la enseñanza de García (1998), la cual explícita la trascendencia de los recursos didácticos.

En el capítulo III, se señaló el método utilizado para el desarrollo del trabajo de tesis, donde se explicó planteamiento del problema de estudio, los objetivos establecidos, tipo de investigación, escenario y participantes, así como los instrumentos, que en este caso, corresponden a los recursos didácticos diseñados en la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

En el capítulo IV, se abordaron los resultados obtenidos después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje donde se especifica la utilidad de cada uno de los recursos didácticos (consultar los anexos).

Finalmente, en el capítulo V se señalan las conclusiones a las que se llegó, integrando los resultados de los recursos didácticos auxiliares para determinar la utilidad de la línea del tiempo como recurso principal de la estrategia de la enseñanza-aprendizaje.

CAPÍTULO 1

CONTEXTO EDUCATIVO



CAPÍTULO 1.

CONTEXTO EDUCATIVO

1.1. El Bachillerato mexicano

El bachillerato, como cualquier otro ciclo educativo, es una etapa de formación cualitativamente identificable en el adolescente ya que significa un cambio sociocultural hacia la etapa adulta. La Educación Media Superior se ubica en el nivel intermedio del sistema educativo mexicano, y para su ingreso se requiere haber completado la Educación básica (pre-escolar, primaria y secundaria) y su culminación ofrece la posibilidad de ingreso a la Educación Superior.

Existen bachilleratos propedéuticos y terminales al mismo tiempo, es decir, además de ofrecer una preparación general a sus alumnos para el ingreso a la educación superior, confieren títulos de nivel medio profesional (Ávila, 2007). La educación de carácter bivalente se caracteriza por contar con una estructura curricular integrada por un componente de formación profesional para ejercer una especialidad tecnológica y otro de carácter propedéutico que permite, a quienes lo cursan, continuar los estudios de tipo superior.

La educación media superior de carácter bivalente se presenta en dos formas principales: el bachillerato tecnológico y la educación profesional técnica. Los planes de estudio de este tipo se organizan en dos componentes; un tronco común y los cursos de carácter tecnológico relacionados con las diferentes especialidades.

El *bachillerato tecnológico* busca que el egresado domine alguna rama tecnológica, además de contar con los fundamentos propios del bachillerato general. Asimismo, se prepara al estudiante para la aplicación de las bases científicas, culturales y técnicas que adquiere durante su enseñanza para resolver problemas en el ámbito laboral. Este enfoque educativo, tiene la finalidad de facilitar la incorporación de los estudiantes a la actividad productiva que hayan elegido durante sus estudios.

Al mismo tiempo, se pretende que el alumno adquiera los conocimientos necesarios que le permitan optar por una educación de tipo superior, si así lo desea. De esta combinación surge el carácter bivalente del bachillerato tecnológico (carácter propedéutico y terminal).

La *educación profesional técnica* se imparte como una carrera que ofrece la formación de personal técnico calificado en diversas especialidades. Los servicios se prestan en todas las entidades federativas del país y la oferta se planea con base en estudios de demanda escolar y laboral, en los ámbitos regional y nacional. Busca la capacitación para el trabajo. En agosto de 1997, la SEP puso en marcha un proyecto piloto de *educación a distancia* en el Distrito Federal.

A diferencia del sistema abierto, esta modalidad combina el uso de medios impresos y electrónicos con la asesoría individual y de grupo, y se empieza a ofrecer como una opción de calidad académica que permitirá ampliar los servicios de manera importante en el futuro. Ahora bien, la educación de carácter propedéutico se imparte a través del bachillerato general en una amplia gama de instituciones públicas y particulares. Se caracteriza por una estructura curricular que busca formar al estudiante para acceder a la educación superior.

Este bachillerato proporciona al estudiante una preparación básica general que comprende conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, conjuntamente con algunas metodologías de investigación y de dominio del lenguaje. Como se mencionó anteriormente, el principal objetivo del *bachillerato general* es preparar a los estudiantes para continuar estudios superiores. En esta modalidad, se ofrece una educación de carácter formativo e integral, en la que se le brinda al educando una preparación básica general, que comprende conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, conjuntamente con algunos métodos de investigación y de dominio del lenguaje.

Además, durante esta etapa, se promueve que el estudiante asimile y participe en los cambios que acontecen en su entorno, en su país y en el mundo. También se busca dotar al bachiller de la capacidad para manejar algunas herramientas adecuadas para el análisis y la resolución de problemas, así como ofrecerle una formación que corresponda a las necesidades de su edad. Estos aspectos conforman el carácter general del bachillerato.

Dentro de las opciones afines al bachillerato general, se encuentra la preparatoria abierta. Esta modalidad ofrece la posibilidad de estudiar el bachillerato general en el tiempo y ritmo que mejor convenga al estudiante; no hay restricciones de tiempo ni orden para cursar las materias que conforman el plan de estudios; el estudiante cuenta con materiales didácticos impresos y audiovisuales especialmente diseñados para el estudio independiente. Los usuarios de este servicio pueden inscribirse durante todo el año, sin necesidad de presentar examen de admisión y la certificación de sus estudios tiene validez oficial.

Originalmente esta modalidad constituye un servicio educativo dirigido a adultos que no habían podido continuar sus estudios después de haber terminado la secundaria, sin embargo, en la actualidad se perfila como una alternativa al sistema escolarizado para muchos jóvenes de 14 a 18 años que prefieren cubrir de esta forma su preparación media superior.

Las instituciones de Educación Media Superior varían en cuanto a sus propósitos, estructura curricular –diferentes necesidades educativas- y gestión escolar, según la modalidad de que se trate. Sin embargo, todas ellas coinciden en conformar ciudadanos cultos, libres, racionales, responsables y justos, con una potencialidad humana enriquecida y una firme conciencia nacional y universal (Cueli, 1990).

1.2. La enseñanza de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

La Universidad Nacional Autónoma de México tiene dos bachilleratos, la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). Estos subsistemas cuentan con programas de estudios diferentes, el primero responde a una programación anual y el segundo a una semestral; ambos se cursan en tres años.

1.2.1. Fundamento académico

El estudio de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades está orientado a conformar la cultura básica del estudiante, al contribuir en su formación -mediante la integración de los conceptos y principios básicos de la disciplina-, el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos (aprender a aprender). Además, busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente (CCH, UNAM).

Para alcanzar dicho objetivo, el Programa de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, considera el enfoque¹ disciplinario y el enfoque didáctico (Programa de Estudios de Biología, Jiménez, 2008).

¹ El enfoque es una manera de tratar un tema para organizarlo y darle coherencia como cuerpo de conocimientos, es decir, es la perspectiva desde la cual se estructuran los contenidos y se propone la metodología para que los alumnos en su autonomía de aprendizaje se apropien de conocimientos racionalmente fundados en conceptos que formarán parte de su cultura básica.

1.2.2. Enfoque disciplinario

En el aspecto disciplinario se propone un enfoque integral de la Biología, con base en cuatro ejes complementarios, para construir el conocimiento biológico en las distintas unidades y temáticas de los programas de estudio:

1. El **pensamiento evolucionista** da independencia científica a la Biología frente a las Ciencias como la Física y la Química, debido a que éstas no pueden explicar muchos aspectos de la naturaleza que son exclusivos del mundo vivo, pues difieren en su objeto de estudio, su historia, sus métodos y filosofía.
2. El **análisis histórico** como una visión amplia del quehacer científico, contribuye al análisis de diferentes conceptos y teorías considerando el contexto social, metodológico e ideológico de cada época, para comprender su carácter provisional y promover la toma de conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico. En este sentido, por medio de los hechos históricos se pueden clarificar conceptos, valorar los cuestionamientos realizados en su momento y reconstruir la senda tomada por la ciencia biológica.
3. Las **relaciones sociedad-ciencia-tecnología**. La Biología como disciplina científica puede modificar los diferentes ámbitos del quehacer social; lo que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, además de propiciar una actitud ética ante el avance científico-tecnológico, sus beneficios en la mejora de la calidad de vida, así como las consecuencias negativas de su desarrollo.
4. **Las propiedades de los sistemas vivos** para propiciar el reconocimiento del ser vivo como unidad y sistema, cuyos componentes están organizados e implica hacer evidentes aquellos elementos comunes en cada nivel de la jerarquía biológica -células, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, biomas- y que ningún nivel es más importante que otro. Asimismo, el conocimiento de sus propiedades emergentes y derivadas de los principios que los unifican, permitirá adquirir una visión integrada de los mismos.

1.2.3. Enfoque didáctico

En los cursos de Biología se parte de la concepción de “aprendizaje” como proceso de construcción gradual, continua y permanente, donde el nuevo aprendizaje se edifica sobre el anterior.

En este contexto, el sujeto principal del proceso enseñanza-aprendizaje es el alumno y por tanto, las estrategias deben organizarse tomando en consideración su edad, intereses, rasgos socioculturales, antecedentes académicos y concepciones e ideas propias respecto a los fenómenos naturales, las cuales para que sean reestructuradas científicamente, será necesario propiciar un cuestionamiento sistemático que ponga en juego sus diversas formas de razonar.

Por su parte, el docente debe hacer explícito a los alumnos lo que pretende con el tema o actividad a realizar y alentarlos a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje. Así, el docente debe ser un mediador entre el alumno y los contenidos de enseñanza, sin perder de vista el nivel de profundidad de los mismos con base en los aprendizajes que se establecen para cada unidad de los programas de estudio.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO 2.

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. El carácter histórico de la Biología

Desde el punto de vista epistemológico, para que el alumno logre una visión integral acerca de los sistemas vivos, el profesor debe conocer las bases que sustentan a la Biología como disciplina científica: El paradigma del “*organicismo*”, es decir, todos los fenómenos vitales están coordinados. En el nivel molecular, los procesos pueden explicarse perfectamente por mecanismos fisicoquímicos, pero dichos mecanismos tienen una influencia cada vez menor, en los niveles superiores de integración, lo cual deriva en que las características exclusivas de los sistemas vivos no se deben a su composición, sino a su organización. Este enfoque holístico propone:

“Los todos de un nivel se convierten en partes de un nivel superior... tanto las partes como los todos son entidades materiales, y la integración es el resultado de la interacción de las partes, como consecuencia de sus propiedades”.

Novikoff (1947)

Debido a la interacción de las partes, su descripción por separado no puede explicar las propiedades emergentes del sistema. Existe integración de las partes a todos los niveles, de la célula a los tejidos, órganos, sistemas y organismos completos. Esta integración existe a nivel bioquímico en el desarrollo embrionario y, en el organismo a nivel de comportamiento; es decir, la base del organicismo es el hecho de que el funcionamiento de los sistemas vivos depende por completo de su organización, de sus interrelaciones mutuas, sus interacciones e interdependencias.

Así pues, ahora en Biología se usa la concepción organicista (el todo es más que la suma de sus partes) porque lleva implícita la aceptación sobre la existencia de un programa genético y las propiedades emergentes.

Otra característica del mundo vivo es la abundancia de regularidades, pero muchas no son universales ya que presentan excepciones, son probabilísticas y con limitaciones en el espacio y tiempo. Desde luego, a nivel molecular varias leyes de la Química y la Física son válidas para los sistemas biológicos, pero pocas de las regularidades observadas en los sistemas vivos satisfacen la rigurosa definición de “Ley”.

En Biología, se utiliza la palabra “ley” al referirse a una afirmación lógica general, como elemento básico de todo análisis o explicación científica, susceptible de refutación o confirmación mediante observaciones y/o experimentaciones.

Entonces, cuando la Biología trata de dar explicación a un fenómeno único, no es posible basarse en leyes universales. Se requiere de estudiar en retrospectiva todos los datos conocidos relacionados con el problema en cuestión, inferir toda clase de consecuencias a partir de combinaciones de factores reconstruidos y después intentar elaborar un argumento que explique los hechos observados del caso particular.

En pocas palabras, se elabora una narración histórica, considerándose válida para explicar fenómenos únicos, sobre todo en las ramas de la Biología evolutiva (paleontología, filogenia, biogeografía, entre otras).

Por tanto, el valor explicativo de las narraciones históricas, se debe a que los acontecimientos ocurridos en una secuencia histórica suelen influir causalmente en los acontecimientos posteriores. Así, al incluir las narrativas históricas, se amplía la metodología de la Ciencia y resulta posible explicar satisfactoriamente fenómenos únicos, e incluso, se pueden hacer predicciones comprobables porque el objetivo de la narración histórica es descubrir “las causas particulares” que contribuyeron a lo que ocurrió más tarde en esa secuencia histórica.

Además de esto, existe otra cualidad referente a la causación en Biología. Los fenómenos o procesos de los sistemas vivos son el resultado de dos causas diferentes que suelen llamarse “causa próxima” (funcional) y “causa última” (evolutiva). Todos los procesos y actividades en los que se cumplen las instrucciones de un programa tienen causas próximas. Esto se aplica en especial a causas de los procesos fisiológicos de desarrollo y de comportamiento que están controlados por programas genéticos y somáticos y son respuestas a la pregunta ¿Cómo?

Las causas últimas o evolutivas son las que dan origen a nuevos programas genéticos o a la modificación de los ya existentes; todas las causas que originan los cambios que ocurren en los procesos de evolución, los cuales no pueden ser investigados por métodos físicos o químicos, sino a través de reconstrucciones mediante inferencias históricas, poniendo a prueba las narraciones históricas para dar respuesta a la pregunta ¿Por qué?

De esta manera, es posible señalar una causa próxima y una causa última como explicación integral de un fenómeno biológico. Las causas próximas ocurren aquí y ahora, en un momento concreto (la vida del organismo); las causas últimas han actuado en el pasado evolutivo de la especie.

El haber reconocido que la investigación biológica se puede descomponer en estos dos aspectos tan diferentes ha ayudado a resolver varias controversias conceptuales de la Biología, aclarando cuestiones metodológicas (cuál usar en qué caso) y facilitando una mejor delimitación entre las diversas disciplinas biológicas. La experimentación suele facilitar la determinación de las causas próximas, mientras que las causas últimas se determinan por inferencia a partir de narraciones históricas.

La Biología busca repuestas en la interdisciplinariedad -dada la estrecha relación con ciencias como Física y Química, sin desatender el ámbito de las ciencias sociales- para ayudar a los alumnos a valorarla como una disciplina científica que modifica los diferentes ámbitos del quehacer social y comprender la relación ciencia-tecnología con la vida humana, hasta que asuma actitudes que le permitan vivir y convivir en sociedad y con la naturaleza (Mayr, 2000).

2.2. Enfoque de enseñanza “explicación y contraste de modelos”

En la actualidad, el dominio especializado de cualquier disciplina no es la única condición indispensable para el desempeño docente, también se requiere poseer un dominio pedagógico general (para aplicar los principios de la enseñanza al utilizar pertinentemente distintas estrategias y herramientas didácticas) y un dominio pedagógico específico del contenido para lograr diseñar estrategias de un tema concreto.

En el ámbito de la pedagogía, la didáctica es una disciplina que pretende fundamentar y regular los procesos de enseñanza y aprendizaje, ocupándose de los sistemas y métodos prácticos de la enseñanza destinados a plasmar las teorías pedagógicas, a la realidad escolar.

La *didáctica de la disciplina* es la manera de organizar, presentar y manejar los contenidos, considerando las necesidades e intereses del alumno, la propia concepción de enseñanza del docente, así como la epistemología de la materia y las finalidades educativas de la institución escolar (Carlos, 2007).

Asimismo, es relevante encontrar un modelo de enseñanza efectiva. Schoenfeld (1998) señala que el profesor debe estar circunscrito a varios enfoques de enseñanza, pues la diversidad de éstos le permite poseer una labor docente flexible para adecuarla a cada situación particular de aprendizaje.

Por ello, los enfoques de enseñanza se consideran como modelos utilizados por el docente al momento de enseñar contenidos a los alumnos, orientados a un propósito que se llevará a cabo dentro de la clase, con el fin de poder desarrollar conocimientos. Pozo (1998) propone los siguientes enfoques de enseñanza:

- ✧ Tradicional,
- ✧ por descubrimiento,
- ✧ expositivo,
- ✧ conflicto cognitivo,
- ✧ investigación dirigida y
- ✧ explicación y contraste de modelos.

Concepción epistemológica de “modelo”

En la actualidad, la actividad científica resulta en patrones diseñados específicamente para dar sentido a la realidad, estructurándola conceptualmente a través de los modelos cuya importancia radica en la interpretación de hechos (Gieryn, 1999, citado por Gallego, 2004). Estos patrones constituyen explicaciones contextuales, dirigidas a la solución de problemas cognitivos para establecer las “teorías científicas” que sirven durante una época de ciencia normal (Kuhn, 1971, Gallego, 2004, 2006). Las teorías científicas son entonces, familias de modelos, los cuales cambian con el tiempo, debido a que no explican el fenómeno completo.

Así, los cambios paradigmáticos podrían ser asumidos como cambios de esos modelos científicos, es decir; las teorías pueden cambiar en bloque, reemplazándose completa y abruptamente por nuevos conjuntos de modelos que comprueben mayor eficacia conceptual para explicar la realidad. Este reemplazo se identifica con lo que Thomas Kuhn denominó “revolución científica” (Gieryn, 1992, citado por Adúriz, 2001).

De esta forma, los modelos actuales son capaces de relacionar las representaciones científicas con las representaciones humanas de la realidad empírica, a través de un conjunto de semejanzas y diferencias (Gieryn, 1992; Nersessian, 1989, 1992, citados por Adúriz, 2001), por lo tanto, los modelos son analogías de los sistemas reales. Desde esta perspectiva, se debe diferenciar entre un modelo científico de aquellos que no lo son (Gallego, 2004).

Reconstrucción epistemológica de la Ciencia escolar

Históricamente la Ciencia escolar ha tenido importancia en la perpetuación de la Ciencia erudita. La posibilidad de conectar ambos tipos de Ciencia se apoya en el reconocimiento de una explicación teórica del mundo, a través de la labor del profesor.

Con esta restricción, la ciencia escolar es una actividad significativa para los estudiantes, al disponer del conocimiento epistemológico sobre el mundo, es decir, congruente con una visión realista y racional de la Ciencia (Shymansky y Good, 2001, citado por Adúriz, 2001).

En consecuencia, la Ciencia escolar enfoca la atención sobre los modelos científicos escolares, los cuales se basan en la relación coherente entre acción, instrumento y modelo teórico (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001) para que los alumnos construyan su conocimiento sobre el mundo natural.

En este contexto, el docente tiene que organizar la enseñanza de las Ciencias, sin imitar los objetivos propios de los científicos (Felipe, Gallarreta, y Merino, 2005). La instrucción científica sería promover una redescipción del conocimiento cotidiano en términos de modelos científicos más complejos y potentes (Pozo, 2002; Aránzazu, 2000).

Selección y organización de contenidos

El núcleo organizador de este enfoque de enseñanza, son los modelos. Esto significa que hay un interés explícito por los contenidos declarativos, los cuales pueden ser organizados a partir de estructuras conceptuales (García, 1998), mismas que dirigen el proceso de reconstrucción de los modelos empíricos del alumno hacia modelos teóricos-escolares y para ello, los contenidos conceptuales fungen como medio (Pozo, 1998).

Así, las estrategias de enseñanza deben considerar “modelos teóricos escolares”, que conecten las concepciones alternativas de los estudiantes con los fundamentos científicos y den sentido a los hechos observados del mundo (Adúriz, 2001).

Concepción de aprendizaje

Este enfoque de enseñanza asume una posición constructivista, donde el alumno efectúa un proceso de aprendizaje explícito a través de la activación de procesos cognitivos para interpretar y explicar sus experiencias, construir sus conocimientos y destrezas y reestructurar cognitivamente sus concepciones

alternativas (Pesa, 2002) a través de tres variables: las actividades de aprendizaje, los procesos sociales del aula, con especial énfasis en las relaciones de los grupos de trabajo y el papel que desempeña el docente (Martínez, 2004).

Además, establece que la educación científica reconstruye los modelos teóricos eruditos hasta tornarlos significativos para los alumnos, por lo tanto, la educación constituye un escenario de adquisición del conocimiento completamente distinto al de la investigación (Pozo y Rodrigo, 2001), donde la meta es que los alumnos conozcan la diversidad de modelos alternativos para interpretar y comprender la naturaleza, incorporando criterios epistémicos acerca de qué conocimiento es válido y cómo se justifica esa validez (Joshua y Dupin, 1993; Millar, 1994; Monk y Osboroe, 1997; Monk y Díton, 2000, citados por Adúriz, 2001).

De esta manera, el alumno será capaz de reconstruir su conocimiento cotidiano en términos de modelos científicos y la conversión de sus concepciones alternativas sobre el mundo, en conocimiento científico (Glynn y Duit, 1995; Ogborn, 1996, citados por Pozo, 1998).

Concepción de alumno.

El alumno no puede enfrentarse a los mismos problemas que en su momento intentaron resolver los científicos, ya que los abordará en un contexto histórico diferente (Espinosa, 2001), sin embargo, al disponer de los modelos y teorías elaborados por los científicos, éstos serán empleados como elementos de reflexión y con la ayuda pedagógica del docente, el alumno reconstruirá e integrará los valores, los métodos y los sistemas conceptuales producidos por la Ciencia.

Si los estudiantes llegan a considerar la Ciencia escolar como una actividad cognitiva y social con sentido para ellos mismos, podrían elaborar sus propios modelos, integrando información de otros y perspectivas para interpretar las diferencias y similitudes entre éstos y así establecer un proceso de enseñanza-aprendizaje eficiente.

Función del profesor

La función social del docente es muy distinta a la del científico, pues tiene que guiar a los alumnos a reconstruir el conocimiento científico. La concepción de la Ciencia como una actividad que busca dar sentido a la realidad, basada en

modelos como “unidades estructurales y funcionales” es indispensable para la profesionalización del docente, en su componente epistemológico y didáctico.

Por ello, al hacer objeto de trabajo a un modelo científico, el docente ha de explicar la historia de su construcción y admisión, delimitando conceptual y metodológicamente los problemas que hicieron necesaria su formulación, aquellos que resolvió y los que posibilitaron tanto su modificación paulatina, como su abandono definitivo al ser sustituido por otro de mayor potencial heurístico.

Por tanto, bajo este enfoque de enseñanza, una de las labores del docente es conectar las ideas del conocimiento intuitivo de los alumnos con los modelos teóricos escolares (Martins, 2001, citado por Adúriz, 2001). Así, la clase se torna en un diálogo al crear diversos escenarios explicativos para contrastar los diversos modelos e interpretaciones posibles del fenómeno estudiado, con el fin de comprender las diferencias conceptuales que hay entre ellos y de esta forma, ser capaces de relacionarlos e integrarlos.

Por tal motivo, el docente debe ejercer en los diferentes momentos didácticos, diversos papeles: guiar las indagaciones del alumno, exponer alternativas, inducir o generar contra-argumentos, promover la explicación de los conocimientos y su re descripción en un lenguaje científico apropiado (Pozo, 1998).

Actividades de enseñanza

De acuerdo con Pozo (1998) y Adúriz (2001), la lógica interna de las actividades en este enfoque consiste en:

1. El **conocimiento de partida**. Son los modelos de sentido común (concepciones alternativas) que los alumnos tienen acerca de la naturaleza y funcionan como *protomodelos teóricos iniciales* que han sido construidos a través de los sentidos, la interacción cultural y la interpretación inadecuada del conocimiento científico.
2. El **problema científico escolar** al que se quiere contestar, pues fija los objetivos epistémicos de la actividad tornándola racional (conflicto cognitivo en un marco piagetiano). La especificidad de los contenidos conceptuales los establece el Programa de Estudios.
3. El **modelo teórico escolar** como representación teórica del fenómeno a aprender, resulta de reconstruir teóricamente los hechos paradigmáticos –

educativamente relevantes y seleccionados en el currículum- con otros hechos que tienen sentido para los alumnos.

4. La **relación analógica** entre los hechos del mundo con este modelo, sobre los cuales se puede realizar la intervención material o mental.
5. El **lenguaje científico escolar** con sus sistemas de símbolos creados para dar cuenta de las relaciones de semejanza entre el modelo y el problema científico escolar.
6. Los **recursos didácticos** como elementos de naturaleza analógica que facilitan el paso desde el modelo del sentido común hacia el modelo teórico escolar.
7. La **intervención científica escolar** que genera las acciones teóricamente interpretadas para dar sentido al modelo.
8. Las **argumentaciones científicas** escolares capaces de asociar hechos paradigmáticos, acciones, instrumentos, representaciones, analogías, discurso y modelos teóricos escolares a través de un razonamiento lógico.
9. La **reflexión metacognitiva** sobre las relaciones entre los elementos anteriores para que los estudiantes autorregulen el proceso de dar sentido al mundo.

Criterios de evaluación

Los instrumentos de evaluación tienen que fomentar en los alumnos, la capacidad de explicar varias teorías como alternativas para una situación, utilizando el lenguaje erudito y discriminando entre sus diferentes interpretaciones a los modelos cotidianos, diferenciando entre el conocimiento y la creencia, buscando datos a favor de diferentes modelos y por último, integrar metacognitivamente las diferentes explicaciones.

Limitaciones de enseñanza-aprendizaje.

Hay una serie de limitaciones que plantea la enseñanza de la Ciencia a través de la explicación y contrastación de modelos. La primera dificultad es inducir en los alumnos un cierto “relativismo” con respecto a toda forma de conocimiento, es decir; entenderla como una división de opiniones, en la que todas las interpretaciones son igualmente válidas (Mortimer, 1995, 1998 citado por Pozo, 1998).

Este eclecticismo teórico es un riesgo real cuando la diferencia entre las diversas teorías se apoya en su contexto situacional e histórico, sin embargo, dicha limitación puede superarse si el docente guía a los alumnos a identificar aquellos modelos que tienen una mayor capacidad de generalización, mayor poder explicativo y con estructuras conceptuales integradoras, así como guiarlos a comprender sus semejanzas, diferencias y relaciones conceptuales, además de reconocer cómo avanza el conocimiento científico con base a esos distintos modelos y su uso en contextos diferentes.

La segunda, al estar centrado en la construcción de modelos, parece restringir la instrucción científica al ámbito de los contenidos conceptuales, relegando a un segundo plano los contenidos procedimentales y actitudinales. Para superar estas limitaciones, se propuso a la Teoría Tridimensional de la Inteligencia Escolar.

2.3. Teoría Tridimensional de la Inteligencia Escolar

La propuesta de Román (2007) llamada Teoría Tridimensional de la Inteligencia Escolar, presenta algunas bondades como hacer accesible el conocimiento, hacer comunicable el pensamiento, ayudar a que se dé el aprendizaje mutuo y promover el aprendizaje continuo (Linn y Hsi, 2000).

Entonces, reconocer que el conocimiento es un producto transferible que parte de lo individual, pasa por ser grupal y luego llega a ser internalizado, es decir, hay relaciones entre el conocimiento tácito (lo que se comprende pero no se ha comunicado) y el conocimiento explícito (lo que se expresa con el fin de hacerlo comprensible), promueve el aprendizaje por medio de cuatro etapas (Nonaka y Takeuchi, 1995):

- Socialización (de tácito a tácito): Compartir experiencias, habilidades y modelos mentales que son comunicados y acompañados de observaciones, imitaciones y acciones prácticas;
- Externalización (de tácito a explícito): Explicar conceptos mediante metáforas o analogías, desarrollar conceptos, plantear hipótesis o construir modelos;
- Combinación (de explícito a explícito): Intercambiar y compartir conocimientos para reconfigurar la información existente y además, clasificar y categorizar el conocimiento adquirido;
- Internalización (de explícito a tácito): Comunicar lo aprendido en la práctica en forma de diagramas, textos o narrativas.

La **Teoría Tridimensional de la Inteligencia Escolar** tiene 3 dimensiones (figura 1):

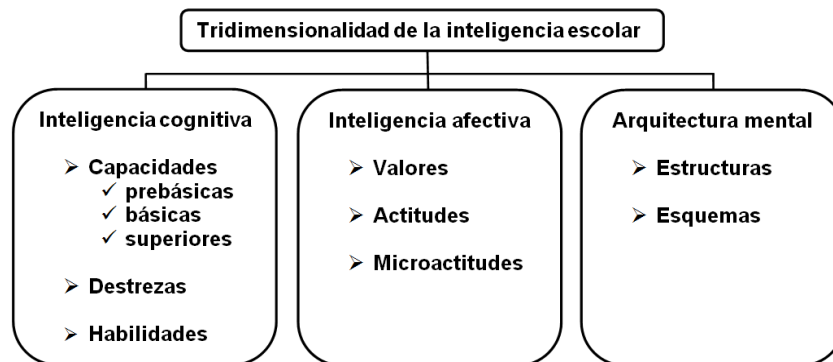


Figura 1. Dimensiones de la teoría tridimensional de la inteligencia (Román, 2007).

La **inteligencia escolar cognitiva** consta de tres elementos fundamentales: capacidades, destrezas y habilidades.

- Una *capacidad* es una *habilidad cognitiva general* que utiliza el alumno para aprender. Se clasifican en
 - ✓ *Capacidades prebásicas* como la percepción, la atención y la memoria. Son las condiciones previas a las capacidades básicas, sin las cuales es difícil desarrollar las demás capacidades.
 - ✓ *Capacidades básicas* como el razonamiento lógico (comprensión), la expresión oral y escrita, la orientación espacio-temporal y la socialización (las más utilizadas a nivel escolar).
 - ✓ *Capacidades superiores* como la creatividad, pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones. Presuponen un adecuado desarrollo de las capacidades prebásicas y básicas.
- La *destreza* es una *habilidad cognitiva específica* que utiliza el alumno para aprender y en conjunto, constituyen a una capacidad. Si el alumno se apropia de destrezas en un nivel razonable, poseerá un amplio potencial de aprendizaje.
- La *habilidad* es un *paso mental potencial* y en conjunto constituyen una destreza. Este proceso de pensamiento potencial puede ser usado siempre y cuando el alumno disponga de la mediación adecuada del profesor. En la práctica dentro del aula, una habilidad aplicada a una situación concreta equivale a un aprendizaje esperado.

De esta forma, la capacidad (primer nivel) se descompone en destrezas (segundo nivel), las cuales a su vez se descomponen en habilidades (tercer nivel) de tal manera que se concibe como una forma de concreción de la inteligencia cognitiva escolar (figura 2).

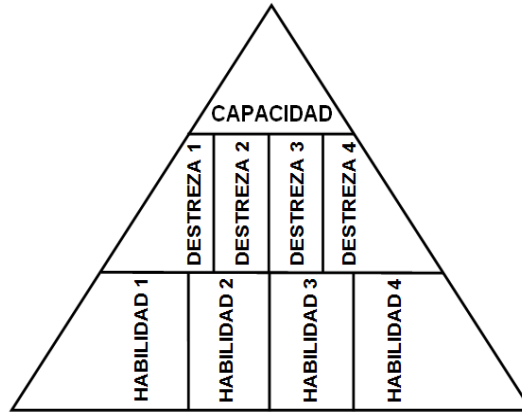


Figura 2. La capacidad como conjunto de destrezas y habilidades (Román, 2007).

Los valores, las actitudes y micro actitudes son la tonalidad afectiva de las capacidades, destrezas y habilidades asociadas a los procesos cognitivos y constituyen el eje nuclear de la **inteligencia escolar afectiva** (figura 3). El desarrollo de valores se facilita al descomponerlos en actitudes que se manifiestan como comportamientos observables en el aula, por lo que su evaluación si es posible.

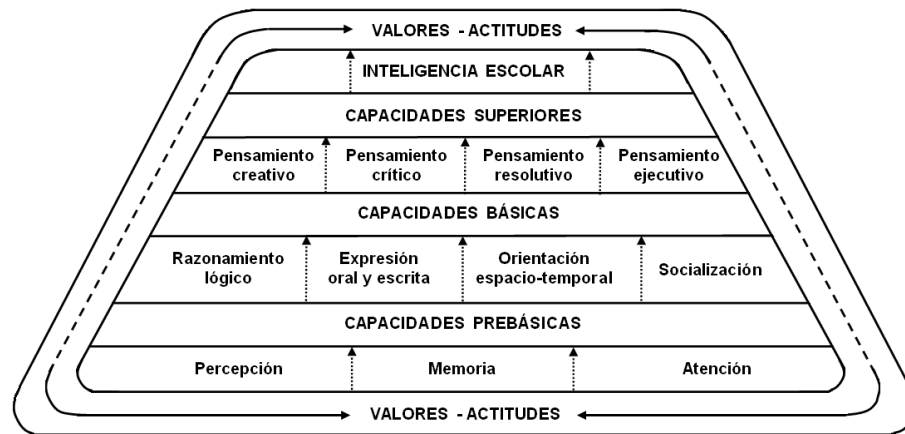


Figura 3. La inteligencia escolar como conjunto de capacidades y valores (Román, 2007).

Desde la perspectiva del paradigma sociocognitivo, el principio de aprender a aprender refuerza sustancialmente el desarrollo de capacidades-destrezas, pues implica enseñar a aprender enseñando a pensar, posibilitando la mejora de la inteligencia del alumno.

En otras palabras, el contenido conceptual actúa como medio para desarrollar capacidades y destrezas, a través de las estrategias las cuales, dan más importancia a los pasos mentales aplicados en la solución de un problema, que a la respuesta correcta (cómo se aprende).

En este sentido, la esencia de la inteligencia no radica en el producto mensurable, sino en la construcción activa de los **esquemas mentales** en la memoria de largo plazo del alumno, razón por la cual el conocimiento se considera como un producto en forma de:

- a) *hechos captados por la observación* que con frecuencia suelen ser desordenados y caóticos.
- b) *datos asociados y coleccionados*. Los hechos se almacenan para convertirse en datos con una relativa relación entre ellos, pues poseen un valor semántico limitado por falta de una adecuada interpretación.
- c) *información de datos interrelacionados por medio de la inferencia* al buscar lo común entre los datos e identificar la causalidad, la correlación y consecuencias, para llegar a una información elaborada y sistematizada que resulte útil (en forma de informes, resúmenes, ensayos, etcétera).
- d) *conocimiento interiorizado por medio de la asimilación*. La información disponible debe ser interiorizada y sólo es posible a partir de los conceptos previos y la interrelación entre lo que se aprende y lo que se sabe, es decir, la información se convierte en conocimiento.

Desde la didáctica, las destrezas deben ser explícitas en el diseño de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y orientadas a la consecución de los aprendizajes esperados, pues al integrarse con el conocimiento, se traducen en una capacidad.

Román (2007) sugiere una asociación de las capacidades a valores, las destrezas a actitudes y las habilidades a microactitudes (figura 4), ya que las capacidades (cognición) y valores (afectividad) son complementarios en la vida cotidiana y se desarrollarán dentro del aula, por medio de estrategias de aprendizaje con el objetivo de fomentar el desarrollo de la inteligencia escolar.

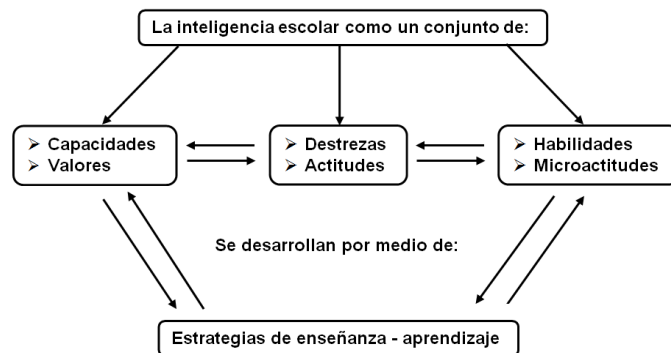


Figura 4. La inteligencia escolar como conjunto de procesos cognitivos y afectivos (Román, 2007).

La **inteligencia** es por tanto un producto modificable y mejorable del aprendizaje, derivado de la suma de capacidades, destrezas y habilidades cognitivas potenciales y reales, desarrolladas a partir de la mediación adecuada. Dicha mediación sólo es posible cuando el profesor tiene claro cómo aprende el que aprende. Esto supone una previa identificación de las capacidades, destrezas y habilidades que pudieran posibilitar el aprendizaje significativo, en una situación concreta.

Asimismo, supone una buena selección de contenidos conceptuales y partiendo de la destreza identificada, se definen los pasos mentales secuenciados por orden lógico, para orientar las acciones mentales del alumno hasta que éste los interiorice en forma de habilidades y la aplique a diversas situaciones.

Una vez que el alumno identifica cómo aprende, está en condiciones de mejorar su propia inteligencia porque sabrá para qué sirve un contenido, cómo se utiliza en la vida cotidiana, qué características tiene y cómo compromete su funcionamiento mental al ejercicio de la metacognición, hasta formarse como individuo independiente frente a futuras informaciones, experiencias y desafíos.

Este tipo de procesos mentales implica una intensa actividad de su parte, por lo que las tareas deben estar muy bien seleccionadas y definidas para que el profesor pueda ayudarle a pensar sin sustituirlo cuando piensa. Por otra parte, el profesor debe seleccionar los métodos orientados en el marco del aprender a aprender, pues el conocimiento depende mucho de cómo se presenta la información para que el alumno logre reelaborarla y comunicarla.

Ahora bien, la mediación entre iguales a través del aprendizaje cooperativo como método de aprendizaje, genera una estructura mental organizada y arquitectónica.

Así, la solución individual y la solución en conjunto deben estar equilibradas en un marco de trabajo personal y de grupo. Bajo este contexto, el profesor puede identificar las estrategias cognitivas y metacognitivas de aprendizaje de los alumnos, es decir; cómo aprenden, qué aprenden y cuáles son los bloqueos en el aprendizaje de aquellos que no logran aprender.

A pesar de que las capacidades y destrezas básicas se desarrollan muy lentamente, cuando una destreza concreta se interioriza, facilita la modificación de la estructural cognitiva y mejora la autoestima del estudiante, pues los bloqueos en su aprendizaje serán menores y el profesor se sentirá profesionalmente eficiente.

2.4. Metodología de la enseñanza y los recursos didácticos

En complemento a las propuestas de Román (2007), se retoma la **estructura didáctica** de Álvarez (2001), quien la define como la representación formal del proceso de enseñanza-aprendizaje, en una situación escolar concreta (figura 5), porque es correlativa al planteamiento curricular y al sistema de evaluación institucional, bajo una lógica de interacción generalizada para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se efectúe.

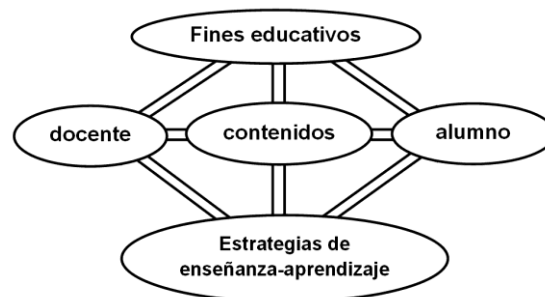


Figura 5. Estructura didáctica (García, 1998), modificado por Álvarez, 2001.

Elementos de la metodología de la enseñanza

Para hacer funcional a la estructura didáctica, García (1998) considera a la metodología de la enseñanza, misma que es adecuada para este trabajo de tesis porque incluye de forma explícita, a los recursos didácticos, en la organización del conjunto de actividades articuladas para la consecución de objetivos educativos, con un principio y un final conocidos tanto por el docente como por el alumno (Zaballa, 1998; citado por Catalano, 2004) facilitando el desarrollo de las estructuras cognitivas, la adquisición de habilidades y los cambios de actitud en el alumno (Morán, 1993; citado por Catalano, 2004).

Al diseñar la metodología de enseñanza, el docente tendrá en cuenta lo referido a cómo y por qué hacer algo y optará por el procedimiento más conveniente respecto de cada situación específica (Catalano, 2004) al utilizar su propia creatividad en el desempeño cotidiano. Así, efectúa un trabajo planificado desde el principio del curso sobre los contenidos, al contemplar los siguientes elementos (figura 6):

Las interacciones

La metodología de la enseñanza se construye a partir de las interacciones que se desarrollen entre los alumnos y el docente. En este sistema de interacciones se expresan la realización de múltiples posibilidades de trabajo y estudio; diferentes formas de concebir la autoridad y las relaciones entre cada individuo y el grupo. El tipo de interacciones generadas en un grupo, estarán relativizadas por el tipo de contenido con el que se planea trabajar.



Figura 6. Elementos de la metodología de la enseñanza (García, 1998).

Los contenidos

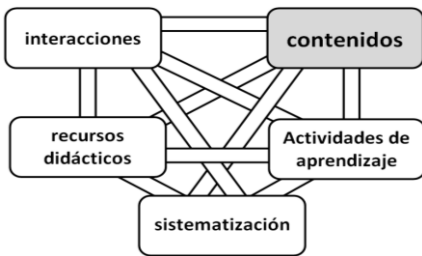


Figura 6a. Los contenidos como un elemento de la metodología de la enseñanza (García, 1998).

Son el conjunto de saberes esenciales para el desarrollo y socialización del alumno, es decir, los conceptos, procedimientos y valores que posibilitarán el desarrollo de capacidades relativas al aprender a conocer, el aprender a hacer, aprender a ser y el aprender a aprender (Catalano, 2004). El primer paso recomendado es diseñar la **estructura conceptual**, para que el alumno se apropie de los contenidos conceptuales.

En su elaboración, el docente selecciona los elementos esenciales, marcando los principios, teorías y hechos en que se sostiene dicha estructura para expresarlos en un esquema (García, 1998). Sobre esta base serán seleccionados los contenidos y las actividades de aprendizaje, los cuales resultarán significativos en tanto sean pertinentes para la resolución de las situaciones cotidianas (Catalano, 2004).

Las actividades de aprendizaje

A toda actividad del alumno corresponde una actividad del profesor (García, 1998). Tomando como eje al aprendizaje, las actividades pueden definirse como instrumentos para crear situaciones y abordar contenidos que permitan al alumno vivir experiencias necesarias para su propia transformación (Díaz y Pereira, 1985; citado por Catalano, 2004).

Para W. Doyle, se trata de estructuras y situaciones que definen el modo en el cual el trabajo de los alumnos es organizado en clase y dirigen el pensamiento y la acción, teniendo en cuenta el tipo de demandas cognitivas que implican para ellos. Desde la perspectiva docente, las actividades de aprendizaje representan la unidad central de organización de la enseñanza al delimitar segmentos temporales en el desarrollo de la clase. Se clasifican en actividades de apertura, desarrollo y cierre, según el momento didáctico.

En su diseño, se incluyen los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; el momento didáctico al que corresponde y su duración; el tipo y el número de participantes; el espacio físico en el que se desarrolla y los materiales y recursos didácticos empleados, además tienen que responder a tres principios básicos: Ser vividas por los alumnos, ser diversificadas y promover un sentido de logro.

Por lo tanto, las actividades de aprendizaje dan cuenta de la diversidad del trabajo en clase y del tipo de procesos cognitivos que un mismo formato puede implicar, entonces deben estar conformadas por una meta a lograr, un conjunto de condiciones para alcanzar la meta y las operaciones (pensamientos y acciones) implicadas durante su ejecución, a través de la utilización de los recursos didácticos.

Los materiales y recursos didácticos

El material didáctico se refiere a los medios esenciales que favorecen el proceso de aprendizaje (Barrios, 2009) y no son valiosos por sí mismos. Su valor dependerá del uso que el docente haga de ellos para promover

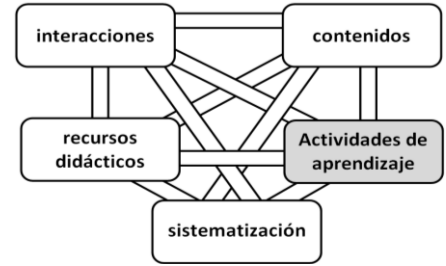


Figura 6b. Las actividades de aprendizaje como elemento de la metodología de la enseñanza (García, 1998).



Figura 6c. Los recursos didácticos como elementos de la metodología de la enseñanza (García, 1998).

el desarrollo de las capacidades del alumno (Catalano, 2004).

Todo material didáctico tiene el potencial de enriquecer el ambiente de enseñanza y solo se considera como recurso didáctico, una vez que el docente ofrezca a través de ellos, situaciones de aprendizaje significativas² (Cárdenas, 2004) en función de cómo ha sido planificada su integración a las actividades de aprendizaje.

García (1998) define a los recursos didácticos como elementos necesarios para la operatividad de la estructura didáctica, ya que constituyen verdaderos instrumentos de mediación, según la función que tengan en la estrategia de enseñanza. Por su parte, Catalano (2004) considera que son elementos auxiliares para la representación de los contenidos, pues a largo plazo contribuyen a estructurar el pensamiento cognitivo del alumno porque orientan la ejecución y control de las acciones (guían; ejemplifican, ilustran, divulgan, etc.) en una situación particular, facilitando la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y/o destrezas (Barrios, 2009).

En otras palabras, el docente se encarga del diseño y/o adecuación de recursos didácticos, mientras que su manejo es tarea fundamentalmente de los alumnos y por lo tanto, su pertinencia les permitirá operar con el objeto de estudio -contenidos- de manera interactiva y llevar a cabo una actividad de aprendizaje determinada.

Los criterios clave que regulan la selección y/o diseño del recurso didáctico son:

- ✓ Representar al contenido, es decir; es una herramienta que contiene la información que el profesor desea que el alumno aprenda.
- ✓ Facilitar al alumno, la percepción de la realidad,
- ✓ Aproximar al alumno a los contenidos que se desea que aprenda y a la vez permite la motivación para facilitar el aprendizaje
- ✓ estar concebidos para uno o varios usos específicos por parte del alumno (no sólo como instrumentos complementarios de la actividad del docente).

² Un ejemplo de situación de aprendizaje significativo es la interacción entre pares con la integración de sus experiencias y conocimientos previos para generar nuevos conocimientos, desarrollo de habilidades sociales, permitiéndoles resolver problemas, plantear hipótesis, anticiparse a situaciones, efectuar nuevas explicaciones y abstracciones, etcétera.

Otros criterios a considerar para seleccionar, diseñar y elaborar nuevos materiales didácticos que, a través de su evaluación y validación, adquieran la categoría de recurso didáctico, son:

1. Estilos de aprendizaje de los alumnos

El aprendizaje en cada alumno es producto de sus intereses, conocimientos anteriores y de la interpretación personal que hacen de la nueva información, por lo tanto, es una construcción individual y particular. De esta manera, el docente se encuentra ante una diversidad de estilos de aprendizaje en el grupo (Spiegel, 2006b), pues algunos alumnos prefieren leer, otros escribir; participar activamente en debates o construir objetos; observar videos o libros ilustrados; trabajar en equipo o individualmente, vincular los temas abordados con su propia vida, etcétera. En este sentido, el docente seleccionará o diseñará recursos didácticos en función de esta diversidad de aprender.

2. Estilo de enseñanza del docente

Asimismo, cada docente tiene su estilo de enseñar, caracterizado por cómo planifica y concreta cada paso del método de enseñanza. En este punto se cruzan los criterios que aplica a sus conocimientos propios y a su personalidad, entonces, el docente deber estar consciente que un mismo contenido pueden expresarse a través de diversos recursos didácticos y distribuirse de distinta manera en el aula, para hacer su enseñanza más democrática y los alumnos logren aprender.

La posibilidad de preparar con anticipación la clase y de elegir recursos didácticos (gráficos, audiovisuales, digitales, etc.) es una ventaja para el docente, pues optimiza el tiempo al ofrecer información organizada y aprovecha su experiencia al concentrarse en facilitar la comprensión de los alumnos, ya que el valor radica en ayudarlos a resolver situaciones problemáticas que se plantean en la clase (Spiegel, 2006b).

3. Capacidades a desarrollar en la clase y los contenidos articulados en función de esas capacidades.

Los contenidos se refieren a qué se debe enseñar (conceptos, procedimientos, valores) para desarrollar las capacidades necesarias en la solución de problemas.

En tal situación, la elección, diseño y/o elaboración de recursos didácticos, depende de los conocimientos, experiencia, intuición, reflexión y buen criterio del docente para identificar qué capacidades se desarrollarán y crear las mejores condiciones para lograrlo. Por ello, el uso de los recursos didácticos tiene como finalidad:

1. Acceder a la información y emplear el conocimiento (aprender a aprender),
2. dominar los procedimientos (aprender a hacer),
3. fomentar la autonomía y responsabilidad social (aprender a ser) y
4. analizar el contexto y trabajo en equipo (aprender a convivir).

La forma de usar los recursos didácticos ayuda a que la clase resulte atractiva para el alumno y enfoque su atención en la apropiación de los contenidos y el desarrollo de habilidades en tanto se relacione con la vida cotidiana (Barrios, 2009).

Por estos motivos, los recursos didácticos van encaminados al aumento de motivación, interés, atención, comprensión y rendimiento del trabajo educativo y al mismo tiempo, de hacer uso y fortalecer el desarrollo de las habilidades cognitivas, actitudes y valores de los alumnos en contextos socioculturales para aprovechar todas sus potencialidades (Spiegel, 2006b).

4. La función que se espera cumpla el recurso didáctico.

Es posible comunicar un mismo contenido de diversas maneras para ayudar a su comprensión. Un recurso didáctico como un objeto comunicacional, reviste diversos grados de complejidad que serán resueltos por medio del lenguaje (oral, escrito, gráfico, icónico, etc.) para abrir las posibilidades de aprendizaje a personas que aprenden de modos diferentes (estilos de aprendizaje). Por esta razón, los recursos didácticos permiten diversificar las actividades de aprendizaje (García, 1998).

En este sentido, el docente habrá de elegir una combinación entre textos descriptivos, textos informativos, gráficos, ilustraciones, fotografías, dibujos, cuadros, tablas, esquemas, etcétera, con el fin de encontrar el recurso didáctico que aportará más claridad al alumno, es decir; reconocer cuáles son los que optimizarán la comunicación docente-contenidos-alumno (eje de la estructura didáctica).

De esta manera, es posible que un recurso didáctico (como representación de los contenidos conceptuales) contextualice y proporcione información actualizada para complementar, respaldar o acompañar las explicaciones del docente en clase.

5. Fundamentos pedagógicos de los recursos didácticos

De acuerdo con Barrios (2009), las maneras de transmitir el conocimiento son mediante la explicación verbal (enfoque deductivo), actividades de demostración o experimentación (enfoque deductivo), situaciones de la vida real (enfoque inductivo), actividades para explorar el propio conocimiento (enfoque inductivo) o a través de información seleccionada o estudios de caso (enfoque analítico).

La aplicación de los recursos didácticos en cada momento didáctico.

Anteriormente se mencionó que el docente se enfrenta a una diversidad de estilos de aprendizaje entre un grupo y otro e incluso, a su propio pensamiento, entonces, un proceso de enseñanza activo requiere un conocimiento claro y preciso sobre el uso del recurso didáctico, el cual será efectivo si hay una participación explícita de los alumnos (Barrios, 2009) en cada momento didáctico de la clase (no hay restricciones para que un recurso didáctico pueda utilizarse en los diferentes momentos didácticos):

Apertura. Las actividades de inicio deberán orientar al alumno, dándole oportunidad de obtener una síntesis globalizadora sobre el problema que ha de trabajar a través del contenido conceptual, el plan de trabajo y forma de evaluación (García, 1998).

En la medida en que el docente esté atento a cómo responden a cada una de las consignas a realizar, qué proponen, qué contenidos les resulta familiares, atractivos o complicados, podrá ir construyendo una idea de quienes son los que intentan aprender, cómo lo llevan a cabo y qué significados promueve un mismo contenido, e incluso aprovechar aportes individuales (Spiegel, 2006b).

De esta manera, para este momento didáctico se diseñan recursos que ayuden a detectar los conocimientos previos y concepciones alternativas de los alumnos, como punto de partida para que el docente introduzca los contenidos en cuestión.

Por eso es recomendable que el recurso didáctico se base en ejemplos cotidianos y volver a aplicarlo en el contexto de las actividades de cierre. Asimismo, el análisis de las respuestas y el diálogo posterior, brindan al

docente elementos para la evaluación diagnóstica y realizar eventuales ajustes en su planeación de clase y/o recursos didácticos, según de las características comunes de los alumnos.

Desarrollo. Este momento didáctico se caracteriza por la presentación de los contenidos conceptuales y las dudas de comprensión, así que las actividades de aprendizaje implementadas están determinadas por el tipo de capacidades que se pretende desarrollar en los alumnos.

Por ejemplo, aquellas orientadas al análisis y comprensión de contenidos conceptuales, serán distintas a las destinadas a desarrollar una destreza (contenidos procedimentales) o a aquellas a promover la reflexión (contenidos actitudinales).

Bajo esta perspectiva, el alumno debe saber qué está realizando y cuál es el sentido del aprendizaje. Si cada alumno sabe lo que debe hacer, el docente tiene la oportunidad de circular entre ellos, aportando sus conocimientos para plantear o ayudar a superar situaciones problemáticas.

Por lo tanto, los recursos didácticos deben promover su autonomía (García, 1998; Spiegel, 2006a) y contener instrucciones que no requieran del profesor para explicarlas o reinterpretarlas (directas, con frases cortas que incluyan la información necesaria para entenderlas). Esta es la razón por la que los recursos didácticos permiten a los alumnos, tener su propia consigna de trabajo.

Otro aspecto común radica en que los alumnos se equivocan y generalmente, el docente carece de tiempo para atender de manera individual. Tal situación se supera a través del uso de los recursos didácticos ya que brindan oportunidades equivalentes entre los alumnos para que confronten, analicen y tomen decisiones sobre sus errores, generando mayores posibilidades de éxito a quienes han tenido trayectorias escolares asociadas con la dificultad.

Por tal razón, los recursos didácticos se consideran herramientas de enseñanza que facilitan el proceso de aprendizaje. Presentar un mismo contenido con diferentes códigos (letras, imágenes, gráficos, sonido, etc.), favorece su comprensión, por eso es conveniente que el docente combine los recursos didácticos a manera de aprovechar la ventaja que aporta cada uno. El desafío es encontrar la combinación adecuada que permita generar las mejores condiciones para enseñar y aprender (Spiegel, 2006a).

Cierre. Este tercer momento didáctico permite lograr una síntesis final, que a la vez marca la pauta para la apertura de una clase subsecuente, o si se trata de un cierre parcial, para la introducción de nuevos contenidos conceptuales (García, 1998). Las actividades de cierre están relacionadas con las de apertura, ya que pueden constituir un punto de referencia para planificar las actividades de aprendizaje correspondientes al desarrollo de la clase.

En este momento didáctico, el estudiante aplicará lo aprendido en nuevos contextos y será confrontado con sus primeras respuestas para evaluar su propio aprendizaje. Por eso convendrá utilizar recursos didácticos que simulen casos concretos con el fin de acercar al alumno a situaciones reales y/o procedimientos ya discutidos en clase.

Bajo esta situación, un recurso didáctico adquiere un aspecto funcional dinámico, propiciando la oportunidad de enriquecer la experiencia del alumno, aproximándolo a la realidad y ofreciéndole ocasión para actuar (Barrios, 2009).

Por ejemplo, durante la discusión en clase, las respuestas son indicadoras para que el docente evalúe si el estudiante aprendió lo que se intentó enseñar acerca de cada uno de los contenidos.

Además, los recursos didácticos diseñados convenientemente, constituyen un apoyo para su posterior consulta fuera del ámbito del aula. De acuerdo al mayor acierto en el diseño de éstos, podrán convertirse en un auxiliar de la memoria que permita al alumno, recuperar ágilmente lo aprendido (Spiegel, 2006a).

Carga horaria. Uno de los factores importantes que condiciona a una clase es la organización del espacio y el tiempo. Aunque la carga horaria se establece en el diseño curricular, en la planeación de una clase concreta se realizan modificaciones a la cantidad de horas que en principio fueron asignadas, dependiendo de la complejidad de los aprendizajes; las características de quienes participan; la necesidad de intensificar la práctica de habilidades, actitudes y los materiales didácticos disponibles que la institución ofrece.

A través de la experiencia, el docente tendrá presente la cantidad de horas que habitualmente se emplea en cada momento didáctico y al diseñar la estrategia de enseñanza-aprendizaje define en cuánto tiempo se realizará cada actividad y en dónde. Para realizar un manejo eficiente del tiempo de clase, se sugiere:

- ✓ Prever la utilización de un 10% del tiempo total para la implementación de actividades de aprendizaje de apertura (problemas, análisis de casos, exploración de conocimientos previos, presentación del marco conceptual, etc.).
- ✓ Destinar el 80% del tiempo, a las actividades de desarrollo.
- ✓ Prever la utilización de un 10% del tiempo para las actividades de aprendizaje de cierre.

Evaluación y validación de un recurso didáctico

Un mismo recurso didáctico produce resultados diferentes ya que dependen de los individuos que conforman al grupo (estilos de aprendizaje, conocimientos previos, intereses, etc.), del contexto y la forma en que los utiliza el docente mismo (Spiegel, 2006b). En el momento de diseñar una estrategia, conviene prever y analizar si el recurso didáctico ayudará a solucionar alguna limitación que suponemos surgirá en ella.

En el proceso de evaluación de un recurso didáctico, es necesario analizar si responde a las necesidades de enseñanza y aprendizaje que surgen en clase, contextualizada al grupo a quien va dirigido; la relación que existe entre éste y el contenido conceptual y el formato en que se presenta.

En otras palabras, debe evaluarse en qué medida son comunicados los contenidos, si facilita o dificulta la comprensión de los mismos para -una vez aplicado- identificar qué mantener o modificar para mejorar la clase.

Según Barrios (2009), el proceso de validación de un recurso didáctico, consiste en evaluar que éste cumpla con su propósito pedagógico: la eficiencia para facilitar el aprendizaje. Así, la validación requiere de la recopilación de datos e información para determinar si el recurso didáctico es un medio eficaz para apoyar las actividades de enseñanza o de aprendizaje. Algunas preguntas de carácter evaluativo podrían ser:

Pertinencia del recurso didáctico

- ¿En qué medida responde a los propósitos de aprendizaje del Programa de Estudios?
- ¿En qué medida es congruente con el enfoque de enseñanza que le sustenta?
- ¿Complementa las actividades de enseñanza o a las actividades de aprendizaje planificadas?
- ¿Es de fácil uso por parte del profesor o de los alumnos?
- ¿Genera interés en los alumnos?
- ¿Motiva la interacción alumnos-contenidos?

Características pedagógicas del recurso didáctico

- ¿Los componentes del recurso didáctico están relacionados con los contenidos a enseñar?
- ¿Facilita el aprendizaje?
- ¿Fomenta la participación?
- ¿Fomenta la interacción entre pares?
- ¿Permite concretizar la enseñanza del contenido?
- ¿Es adecuado a la estrategia de enseñanza-aprendizaje planificada?
- ¿Aproxima la realidad de lo que se quiere enseñar al alumno?
- ¿Motiva la clase?
- ¿Facilita la percepción y la comprensión de los hechos y conceptos?
- ¿Concretiza e ilustra lo que se expone verbalmente?

Figura 7. Preguntas con fines de evaluación de un recurso didáctico

Una vez que responda a la mayor cantidad de preguntas, el recurso didáctico será “funcional”, es decir; es fácilmente entendible en cuanto a su estructura y contenido, su lenguaje y forma de aplicación -por ello; es importante tener presente aquellos contenidos relevantes y que frecuentemente generan dificultades para ser comprendidos- (Spiegel, 2006 y Barrios, 2009).

Del mismo modo, una vez validado el recurso didáctico, es importante que el docente esté atento a las nuevas oportunidades que ofrece, como las posibilidades de relación con otros contenidos y así, tomar decisiones de mejoramiento del mismo (Spiegel, 2006).

Sistematización

Finalmente, el proceso de sistematización permite sincronizar todos los elementos de la metodología de la enseñanza bajo la lógica de la planeación y la evaluación, en tres niveles: Curso, Unidad y/o clase. Retomando la estructura didáctica propuesta por García (1998), a través del diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje, el profesor logra la integración y cohesión de ciertos contenidos con los fines educativos, en función de su contexto.



Figura 6d. La sistematización como elemento de la metodología de la enseñanza (García, 1998).

Así, una estrategia es un conjunto de acciones identificables y orientadas a fines más amplios. La idea de estrategia de enseñanza remite a las exigencias reales y cambiantes que un grupo le plantea al docente, entonces, una estrategia de enseñanza, alude a la planificación al conceder importancia al juicio del docente, quien decide qué hacer en una situación de aprendizaje determinada: seleccionar los contenidos, diseñar, usar y/o adaptar los recursos didácticos de todo tipo para poder lograr resultados eficientes.

Dentro de la estrategia, puede desplegarse una diversidad de técnicas de enseñanza y de actividades de aprendizaje basadas en los recursos didácticos, por lo que el valor de una estrategia deberá juzgarse en función de que sea capaz de generar las siguientes posibilidades:

- A. Coherencia con el enfoque de enseñanza.
- B. Adecuación a las características de los alumnos.
- C. Adecuación a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- D. Promoción del desarrollo de las habilidades propuestas y
- E. Adecuación al contexto escolar.

CAPÍTULO 3

MÉTODO



CAPÍTULO 3.

MÉTODO

3.1. Planteamiento del problema

El Plan de Estudios actualizado señala que en el bachillerato universitario, el aprendizaje autónomo es uno de los aspectos centrales del quehacer educativo y tiene como propósito desarrollar en sus egresados una *cultura básica* en el conocimiento de las Ciencias y Humanidades, a través de la labor del profesor como orientador. En relación a la Ciencia y el carácter evolutivo de la asignatura de Biología II, se considera al “análisis histórico” como el eje complementario más adecuado para abordar el tema “El origen de los sistemas vivos”.

Así, se expone como primera dificultad, el aprendizaje de temáticas de índole histórico, a razón de la errónea concepción acerca de la Historia (tanto por docentes y alumnos), entendida como un acopio de datos anecdóticos, de tipo narrativo que se limita solo a la descripción de los hechos históricos.

Como consecuencia, las estrategias de aprendizaje contemplan únicamente la realización de investigaciones documentales, resúmenes, elaboración de esquemas, cuadros sinópticos, cuadros comparativos, cuestionarios o una lista cronológica de hechos, entre otros; es decir, las actividades de aprendizaje aisladas conlleva a los alumnos a emplear la memorización como acción intelectual habitual, lo cual contrasta con el carácter analítico y explicativo de hechos únicos e irrepetibles de la Historia.

Como se mencionó anteriormente, además de la cualidad histórica del tema “El origen de los sistemas vivos”, existe otra problemática de carácter conceptual que se torna en una dificultad común. Se trata de la Teoría quimiosintética de Oparin-Haldane, misma que posee el valor de integrar los procesos químicos con los procesos biológicos para explicar el origen de la vida, a través del paradigma evolutivo y a su vez, dar sustento al aprendizaje de la teoría de la endosimbiosis, de Lynn Margulis.

Para llegar a su comprensión, es básico poseer como conocimientos previos, los contenidos conceptuales correspondientes al Programa de Biología I, ya que durante su revisión en clase forzosamente han de citarse por ejemplo, los tipos de estructura celular (procariotas y eucariotas), las formas de nutrición, respiración (metabolismo), reproducción y herencia de los sistemas vivos, entre otros.

De lo anterior se derivan las siguientes preguntas:

¿Es pertinente abordar el tema del origen y evolución temprana de los sistemas vivos, como una organización cronológica de hechos que antecedieron a la construcción de teorías científicas?

¿Qué concepciones alternativas poseen los estudiantes acerca del origen de la vida?

¿Cómo influye el uso de la línea del tiempo, en el cambio de las concepciones alternativas de los estudiantes a concepciones de tipo científico?

¿La Ciencia es un proceso o un producto?

¿Qué ideas sobre la Ciencia prevalecen en los estudiantes?

¿Cómo influye el uso de la línea del tiempo sobre esas ideas acerca de la Ciencia?

3.1.1. Objetivo general

Validar “La línea del tiempo” como un recurso didáctico que permite el análisis sobre la construcción de teorías científicas en torno al origen y evolución temprana de los sistemas vivos.

3.1.2. Objetivos particulares

- Diseñar la línea del tiempo como recurso didáctico de la estrategia de enseñanza-aprendizaje para el tema “Origen y evolución temprana de los sistemas vivos”.
- Aplicar la estrategia de enseñanza-aprendizaje en el aula.
- Recopilar datos sobre las concepciones alternativas de los estudiantes, sobre el origen de la vida.
- Conocer qué opinión tienen los estudiantes, sobre la Ciencia.
- Evaluar la utilidad de la línea del tiempo como recurso didáctico, a través del cambio en las concepciones alternativas de los estudiantes, sobre el origen de la vida.

3.2. Tipo de investigación

El trabajo realizado corresponde a una investigación descriptiva de tipo longitudinal (Roldán, 2013), ya que el tratamiento de los datos se enfocó a la detección de tendencias (diagnóstico) y cambios (concepciones alternativas), antes y después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, para lograr observar el proceso de cambio de una concepción alternativa (abiogenista) a una concepción científica (biogenista) con el uso de la línea del tiempo como recurso didáctico. Además de que se efectuó en una situación concreta, con un grupo de adolescentes de nivel medio superior.

3.3. Escenario

La aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje se realizó en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo, de la Universidad Nacional Autónoma de México - ubicado en la avenida 100 Metros esquina Fortuna, colonia Magdalena de las Salinas, delegación Gustavo A. Madero, c.p. 07760 - y en el Centro de Estudios Tecnológicos y Científicos Lázaro Cárdenas del Río, del Instituto Politécnico Nacional – ubicado en la avenida Constituyentes no. 813, colonia Belem de las Flores c.p. 01110, delegación Álvaro Obregón -.

3.4. Participantes

La población estudiantil que participó, estuvo conformado por 145 jóvenes con edades que fluctuaban entre los 15 a 19 años, de los cuales, el 46% son del género femenino y un 54% del género masculino.

3.5. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron como recursos didácticos de la estrategia de enseñanza-aprendizaje (anexo 4) fueron diseñados con base a las necesidades de la misma. Aparte de su función didáctica, fueron el medio para recabar datos acerca del desempeño académico de los estudiantes, antes, durante y después de la aplicación de dicha estrategia.

Los recursos didácticos fueron:

1. Un cuestionario para identificar las concepciones alternativas (anexo 5) acerca del origen de la vida, a través la exposición de hechos cotidianos que el alumno debió explicar (algunos ejemplos, ver anexo 11). Este cuestionario corresponde a la pre-evaluación.

2. Siete textos sobre el tema del Origen y evolución temprana de los sistemas vivos (anexo 6), los cuales delimitan la información teórica que los alumnos revisaron en cada sesión para la elaboración de la línea del tiempo.
3. Un cuadro de recopilación de información (anexo 7) para que cada alumno pudiera hacer sus notas sobre lo que consideró más relevante de cada texto (algunos ejemplos, ver anexo 12)
4. La línea el tiempo (anexo 8) como eje de organización de la información y su posterior análisis (algunos ejemplos, ver anexo 13).
5. Dos instrumentos de evaluación.
 - a. “Agua + pan ¿lombrices?”, con el objetivo de identificar el proceso de cambio en las concepciones alternativas de los alumnos (anexo 9).

Dicho recurso correspondió a la post-evaluación (algunos ejemplos, ver anexo 14) y complementa al cuestionario de hechos cotidianos (anexo 5). Asimismo, incluye una pregunta cerrada acerca de la opinión que los alumnos tienen sobre la Ciencia.
 - b. “El origen de la vida ante los tribunales”, que corresponde a la evaluación de los aprendizajes de los contenidos conceptuales (anexo 9a), a través de la capacidad que tenga el alumno para identificar el error conceptual (algunos ejemplos, ver anexo 14).
6. La estrategia de enseñanza-aprendizaje, la cual está organizada conforme a las propuestas de Román (2007) y modificada según los requerimientos del modelo educativo del CCH (figura 8).

ORIGEN Y EVOLUCIÓN TEMPRANA DE LOS SISTEMAS VIVOS									
<p>CONTENIDOS CONCEPTUALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: Controversia generación espontánea/Biogénesis. ➤ Teoría quimiosintética de Oparin – Haldane. 	<p>MÉTODO:</p> <p>Exposiciones simultáneas en ambiente colaborativo</p>								
<p>CONTENIDOS PROCEDIMENTALES</p> <p>Capacidad: Orientación espacio-temporal</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar ✓ Explicar ✓ Comparar ✓ Describir ✓ Argumentar ✓ Analizar 	<p>CONTENIDOS ACTITUDINALES</p> <table> <tr> <td>Valor:</td> <td>Actitudes:</td> </tr> <tr> <td>Responsabilidad</td> <td>Atención</td> </tr> <tr> <td>Tolerancia</td> <td>Participación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Respeto</td> </tr> </table>	Valor:	Actitudes:	Responsabilidad	Atención	Tolerancia	Participación		Respeto
Valor:	Actitudes:								
Responsabilidad	Atención								
Tolerancia	Participación								
	Respeto								

Figura 8. Descripción general de la estrategia de enseñanza-aprendizaje “El Origen y evolución temprana de los sistemas vivos” (Vargas, 2013).

Los detalles de la estrategia de enseñanza-aprendizaje pueden revisarse en el anexo 4. Está diseñada para dos sesiones de dos horas cada una y divididas en los momentos didácticos de apertura, desarrollo y cierre, siendo el segundo, subdividido en las fases I, II y III.

Cada fase se caracteriza por especificar si el trabajo se realiza de manera individual, en equipo o grupal; qué rol (anexo 10) ejecutan los integrantes del equipo en cada actividad de aprendizaje, la cual está conformada por tareas académicas (indicaciones para lograr la actividad de aprendizaje). Asimismo, se establece el tiempo que los alumnos tienen disponible para terminar cada producto solicitado en las tareas académicas.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

CAPÍTULO 4.

RESULTADOS

A continuación se describen los resultados obtenidos a través de cada recurso didáctico diseñado, que en su conjunto, otorgó pautas para determinar la utilidad de la línea del tiempo, como recurso didáctico eje.

Recurso didáctico: Cuestionario de hechos cotidianos

El primero de éstos, llamado “*Cuestionario de hechos cotidianos*” (anexo 5 y 11) fue aplicado en la fase de apertura de la sesión 1 (anexo 4) de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, y sirvió para recopilar las concepciones alternativas de los adolescentes bajo estudio, con el objetivo de establecer un marco de referencia que permita indagar la utilidad de la línea del tiempo a través del cambio de sus concepciones alternativas, una vez que hayan trabajado con lo planeado en la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Las respuestas (algunos ejemplos, ver anexo 11) a cada pregunta que conforma al *cuestionario de hechos cotidianos* fueron clasificadas en 4 categorías:

1. Concepción abiogenista, es decir, aquellas respuestas que denotan la aparición de un sistema vivo a partir de factores carentes de vida.
2. Respuesta inespecífica, cuando no hay elementos que permitan su clasificación.
3. Concepción mixta, en la cual, la respuesta obedece tanto a criterios abiogenistas como biogenistas.
4. Concepción biogenista. Se trata de una visión más cercana a lo establecido por la Ciencia, es decir, que el alumno tiene la noción de que la vida solo se origina a partir de la vida.

Los datos recolectados fueron los siguientes:

Hecho cotidiano: La presencia de larvas en restos de animales muertos o basura, se debe a que:

concepción abiogenista

- Algunos animales o plantas muertos contienen o producen bacterias que se desarrollarán a larvas.
- Las larvas son bacterias que se reproducen por la descomposición.
- Por la descomposición aparecen bacterias que evolucionarán a larvas.
- A partir de la descomposición surgen bacterias que crean a larvas.
- Por la descomposición del cuerpo se crean bacterias que se desarrollarán en larvas.
- Por la descomposición del organismo se crean las larvas.
- Por generación espontánea.
- Dentro del organismo muerto hay algún contenido vital para producir otro organismo.
- Por generación espontánea. Los organismos tienen una función que al morir hacen su labor, generando esas larvas que se encargan de comer al cuerpo muerto.

concepción abiogenista

- Por exceso de contaminación.
- Se crean con la humedad o desechos y al mal olor.
- Las moscas defecan sobre la materia descompuesta.
- Las larvas se forman por los desperdicios y el oxígeno.
- En la basura hay nutrientes como para producir un organismo.
- La materia está expuesta al ambiente y en ella influyen agentes externos que son productores de vida.

Respuesta inespecífica

- Las larvas se alimentan de esos desechos y los descomponen.

concepción mixta

- Las bacterias que tienen en su cuerpo generan su descomposición y se reproducen más hasta formar las larvas.
- Las moscas llevan bacterias y éstas forman larvas.
- Las bacterias mutan a larvas.

concepción biogenista

- Las moscas dejan sus huevecillos ahí y nacen las larvas que se alimentan de los desechos.

Cuadro 1. Concepciones alternativas de alumnos de nivel medio superior, antes de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

En el cuadro 2 se observa que de 145 alumnos, 126 contestaron el *cuestionario de hechos cotidianos* y una vez que se revisaron las respuestas de cada uno, se determinó que la frecuencia por categoría fue:

concepción	# alumnos	%
Abiogenista	43	29.7
respuesta inespecífica	19	13.1
mixta	13	9.0
Biogenista	51	35.2
no contestó	19	13.1
total	145	100

Cuadro 2. Número de alumnos y sus concepciones alternativas sobre el origen de la vida, clasificadas por categoría, antes de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Recurso didáctico: Instrumento de evaluación “Agua + pan ¿lombrices?”

Como se mencionó anteriormente, la etapa de identificación de las concepciones alternativas corresponde al momento didáctico de apertura de la sesión 1 y la evaluación de las mismas, se efectuó en el momento didáctico de cierre de la sesión 2.

Una vez que finalizaron las actividades de desarrollo planeadas en la estrategia de enseñanza-aprendizaje, se aplicó el recurso didáctico llamado “*Agua + pan ¿lombrices?*” (anexo 9 y 14) como medio de evaluación e identificar el proceso de cambio en las concepciones alternativas de los alumnos. En el cuadro 3 se resalta el hecho cotidiano expuesto, así como sus respuestas (anexo 15), las cuales se agruparon según el tipo de ideas que denota.

Hecho cotidiano: Con la ingesta de pan y agua, salen lombrices en el estómago.

concepción abiogenista

- ❖ El pan combinado con el agua crean una sustancia que no es digerible y por eso salen lombrices.
- ❖ Podrán salir unos hongos, pero no lombrices.
- ❖ Si, por los ingredientes del pan y el agua.

Respuesta inespecífica

- ❖ Tal vez en algunas personas si, porque no todos somos iguales.

concepción mixta

- ❖ No salen porque en el estómago hay ácidos que impiden la generación de lombrices.
- ❖ No salen porque el cuerpo absorbe los nutrientes.
- ❖ No salen porque no hay contacto entre el pan y el agua con el aire, el cual contiene bacterias.

concepción biogenista

- ❖ Solo un ser vivo nace de otro ser vivo semejante. Las lombrices “salen” por comer alimentos contaminados con huevecillos.
- ❖ Con la materia inerte (cosas sin vida) no se puede crear un ser vivo y ni el pan ni el agua tienen vida.
- ❖ Es una creencia, porque la generación espontánea no existe.

Cuadro 3. Concepciones alternativas de alumnos del nivel medio superior, después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

El seguimiento en el cambio de concepciones se realizó por alumno, de tal manera que únicamente se consideraron aquellos (110) que realizaron todas las actividades contempladas en la estrategia de enseñanza-aprendizaje. Los resultados se organizaron en etapas que muestran el avance en el proceso de cambio de concepciones abiogenistas a concepciones biogenistas (Cuadro 4):

Etapas	alumnos	
	#	%
Se mantuvieron bajo una concepción abiogenista	5	3.4
Transitaron de una concepción abiogenista a una respuesta inespecífica	6	4.1
Transitaron de una concepción abiogenista a una concepción mixta	2	1.4
Transitaron de una concepción abiogenista a una concepción biogenista	24	16.6
Se mantuvieron en una respuesta inespecífica	2	1.4
Transitaron de una respuesta inespecífica a una concepción mixta	1	0.7
Transitaron de una respuesta inespecífica a una concepción biogenista	13	9
Se mantuvieron en una concepción mixta	4	2.8
Transitaron de una concepción mixta a una concepción biogenista	7	4.8
Se mantuvieron en una concepción biogenista	39	26.9
Transitaron de una concepción biogenista a una concepción mixta	4	2.8
Transitaron de una concepción biogenista a una respuesta inespecífica	3	2.1

Cuadro 4. Etapas identificadas durante el proceso de cambio de las concepciones alternativas de alumnos del nivel medio superior.

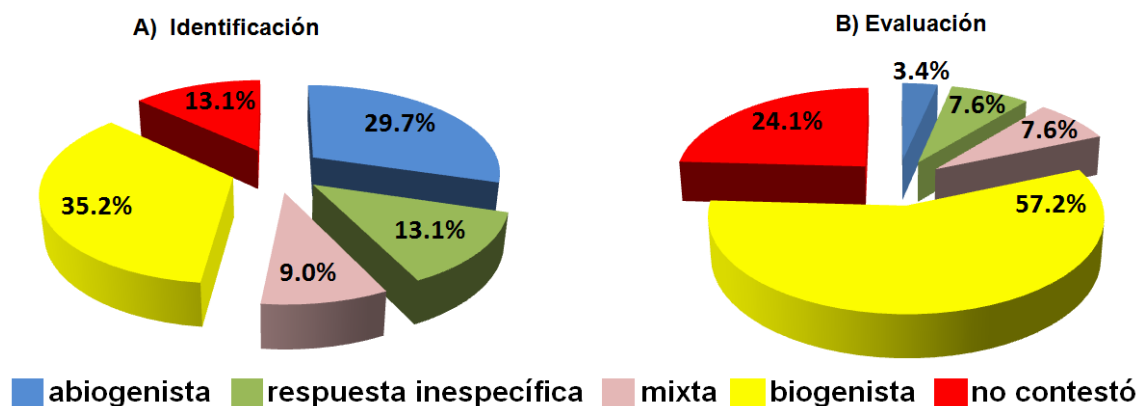
A manera de síntesis, los datos disponibles se muestran en el cuadro 5, a efecto de comparar la frecuencia de las concepciones alternativas, antes y después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje (Cuadro 5, gráfica 1):

concepción	antes	después
Abiogenista	29.7%	3.4%
respuesta inespecífica	13%	7.6%
mixta	9.0%	7.6%
Biogenista	35.2%	57.2%

Cuadro 5. Frecuencia (en porcentaje) de las concepciones alternativas de alumnos del nivel medio superior, antes y después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Antes de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje y específicamente la línea del tiempo como recurso didáctico, se identificó que 29.7% de la muestra de alumnos, tenían concepciones abiogenistas, mientras que un 35.2% tenían concepciones biogenistas.

Después de la aplicación de la misma, del 29.7% de alumnos con una concepción abiogenista, solo el 3.4% continuaron en tal situación, incrementándose la cantidad de alumnos con una concepción biogenistas, de un 35.2% a 57.2% (Cuadro 5, gráfica 1). Esto sugiere un cambio hacia ideas más cercanas a lo que propone la Ciencia acerca del origen de los sistemas vivos.



Gráfica 1. Cambio de concepciones alternativas sobre el "Origen y evolución temprana de los sistemas vivos" en adolescentes del nivel medio superior.

Recurso didáctico: La línea del tiempo

El segundo marco de referencia para determinar la utilidad de la línea del tiempo como recurso didáctico (anexo 8 y 13), son las destrezas y habilidades que puede potenciar en los estudiantes, a través del contenido conceptual. A razón de que éste es de carácter histórico-biológico, se determinó que la capacidad a desarrollar en los alumnos fuera la de “la orientación espacio-temporal”, misma que implica como destreza, el análisis de información (Román, 2007).

En el cuadro 8 se muestra la opinión de los alumnos en relación a la utilidad de la línea del tiempo como recurso didáctico, lo cual permitió identificar aquellas habilidades que emplearon los alumnos (Cuadro 8) durante el tratamiento de los contenidos conceptuales.

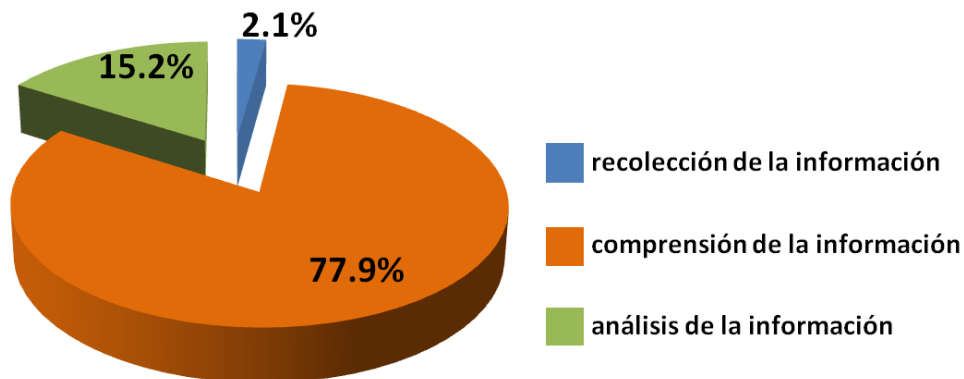
La Línea del tiempo como recurso didáctico, permite...	alumnos	
	#	%
✓ es interesante.	4	2.8
✓ facilitar la memorización de fechas.	3	2.1
✓ ordenar didácticamente las ideas para acudir a ella y estudiar.	1	0.7
✓ saber y recordar fechas - acontecimientos históricos más importantes, de una manera fácil y aprender .	22	15.2
✓ saber y entender las fechas en que sucedieron las cosas.	18	12.4
✓ conocer las fechas en orden y comprender mejor cada aportación y su relación entre sí. ✓ conocer el estado social donde se dio cada descubrimiento.	26	17.9
✓ conocer la posición y distancia temporal entre cada teoría que reforzaron a las actuales.	21	14.5
✓ ubicar más fácil (resumido y concreto) los acontecimientos históricos y entenderlos .	25	17.2
✓ observar y clasificar los acontecimientos más relevantes del pasado.	14	9.7
✓ ayudar a rectificar conocimientos previos.	2	1.4
✓ Para reforzar el tema y aprenderlo	6	4.1

Cuadro 8. Habilidades aplicadas por alumnos de nivel medio superior.

Tales opiniones se organizaron con base a la taxonomía de Marzano (2001), quien menciona que para acceder al conocimiento, se requiere de efectuar una recolección y comprensión de la información para llegar a su análisis y aplicación. De esta manera, las respuestas de los alumnos se clasificaron por el tipo de destreza y habilidad que ellos mencionaron (Cuadro 8, gráfica 2), obteniéndose como resultados:

destreza	habilidad	%
Recolección de la información	observar memorizar	2.1
Comprensión de la información	recordar conocer ordenar ubicar saber entender	77.9
Análisis de la información	clasificar rectificar relacionar reforzar	15.2

Cuadro 9. Habilidades (pasos mentales) aplicadas por alumnos de nivel medio superior.



Grafica 2. Habilidades empleadas por los alumnos del nivel medio superior en el tema “El Origen y evolución temprana de los sistemas vivos” con el uso de “la línea del tiempo” como recurso didáctico.

Merchán (2002) menciona que la memorización es la habilidad intelectual común practicada por los alumnos, sin embargo, a pesar de que la memorización es una habilidad básica y útil, no es suficiente para lograr el aprendizaje a largo plazo.

Después de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, los resultados indican que solo el 2.1% de los alumnos se acotaron a la memorización de fechas, mientras que el 77.9% de los alumnos, lograron comprender el tema con apoyo de la línea del tiempo -y demás recursos didácticos auxiliares- al ejercitar algunas habilidades como recordar fácilmente las fechas al ordenarlas, conociendo el estado social en que sucedió cada

descubrimiento, así como ubicar su posición social y distancia temporal entre cada teoría y entender qué sucedió, hasta comprender su relación.

Tal resultado pudiera ser un buen indicador de la eficiencia de los recursos didácticos que sustentaron a la estrategia aplicada, a pesar de que solo el 15.2% de los alumnos hayan reconocido haber logrado el análisis de la información. Dicho resultado, probablemente se debió a que en la adquisición de capacidades, destrezas y habilidades se requiere la inversión de mucho tiempo hasta que para el alumno, sea un hábito.

Recurso didáctico: “El origen de la vida ante los tribunales”

El tercer marco de referencia para determinar como un recurso didáctico efectivo, a la línea del tiempo, es la evaluación del aprendizaje del contenido conceptual. En una investigación sobre concepciones alternativas comunes, Cobern (1999) encontró la creencia de los alumnos: ... *la teoría de la evolución explica el origen de la vida* (anexo 3).

Este error conceptual se consideró para el diseño de los textos (anexo 6) y su discusión con apoyo de la línea del tiempo (anexo 8). Ahora bien, para la evaluación tanto de los contenidos conceptuales como de las concepciones alternativas, se propuso el instrumento de evaluación llamado “El origen de la vida ante los tribunales” (anexo 9a y 14); una nota periodística extraída de la internet que involucra tanto la idea de la generación espontánea, la teoría del origen de la vida y la teoría de la evolución.

Las respuestas del 30.8% de los alumnos indican que éstos lograron identificar el error conceptual.

- ✧ La teoría de la evolución es una parte complementaria para la teoría del origen de la vida, por eso son diferentes.
- ✧ La teoría del origen de la vida explica cómo se produjo y la teoría de la evolución dice cómo van cambiando los organismos vivos.
- ✧ No es lo mismo porque la teoría de la evolución es cómo fuimos evolucionando y la teoría del origen de la vida, es cómo surgió.
- ✧ El error es que las confunden. La teoría de la evolución es cómo cambia el hombre y la teoría del origen de la vida es cómo se formó la vida.
- ✧ Está mal porque la teoría de la evolución no dice cómo se originó la vida, sino cómo cambian las especies.

El 41.8% de los alumnos solo menciona que la Teoría del origen de la vida y la teoría de la evolución son cosas diferentes, sin explicar más. Sin embargo, a diferencia de las respuestas anteriores, adicionaron que “el diseño inteligente se parece a la generación espontánea, idea que ya se descartó”. Dentro de ese 41.8%, se incluyen a los alumnos que mencionan que el vitalismo se refiere a la creación divina y no tiene nada que ver con el origen de la vida.

Por otro lado, el 18.8% de los alumnos no lograron identificar el error conceptual, pero sus comentarios indican algunos aspectos interesantes como:

- ✧ El error está en que una teoría se tiene que demostrar.
- ✧ La teoría de la evolución es cierta.
- ✧ La teoría de la evolución no se puede relacionar con ideas divinas.
- ✧ El diseño inteligente no tiene fundamentos, no se mezcla la religión con el origen de la vida.

Finalmente, el 8.5% restante de los alumnos, demuestran que aún hay confusión conceptual pues contestaron que la teoría del origen de la vida habla que venimos de un ser supremo y la de Darwin habla de la evolución o que el diseño inteligente menciona a un Dios y la teoría de la evolución explica cómo surgió la vida.

La Ciencia ¿Proceso o producto?

El cuarto y último marco de referencia que dio indicio que la línea del tiempo es un buen recurso didáctico, es la idea sobre la Ciencia que tuvieron los alumnos. Márquez (2009) y Jara (2011) realizaron estudios sobre la percepción de la Ciencia en adolescentes, concluyendo que en general, prevalece la idea de que la Ciencia ayuda a fomentar el bienestar en la sociedad y hace más cómoda la vida. Asimismo, señalan que es indispensable fortalecer una cultura científica en los adolescentes, donde eventualmente no sólo sean usuarios, sino partícipes, hacedores, colaboradores y divulgadores de la importancia de la ciencia.

Con este antecedente, en este trabajo se decidió partir con el supuesto de que la mayoría de la población estudiantil participante, le otorga un sentido utilitario a la Ciencia, con el fin de evitar inducir su respuesta. Una vez aplicada la estrategia de enseñanza-aprendizaje, las respuestas fueron las siguientes:

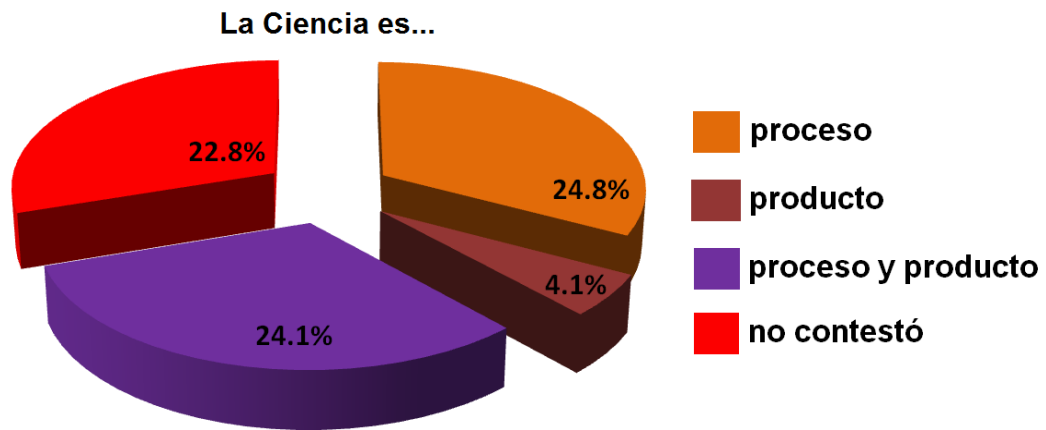
La Ciencia es...
... un proceso porque son actividades que realiza el humano para obtener información sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor, a través de su investigación y se debe demostrar mediante una serie de pasos como la observación y comprobación. Este proceso determina el inicio y el fin de su función porque la Ciencia se va renovando o modificando con el tiempo por el aporte de más información.
... un producto porque cada ciencia origina distintos productos para la vida cotidiana a través de años de investigación.
... un proceso y un producto porque no aparece de un instante a otro. Se necesita mucho tiempo porque día a día cambia, pues se basa en la investigación de un tema para conocer aquellos que difieren y como resultado, se obtiene un producto que ya se conoce.

Cuadro 6. Ideas acerca de la “Ciencia”, de alumnos del nivel medio superior.

Retomando el supuesto inicial (la mayoría de los alumnos ven a la Ciencia en un sentido utilitario), los resultados sugieren que a través de la línea del tiempo, es posible cambiar esa percepción sobre la Ciencia hacia una visión mucho más amplia (Cuadro 6), pues el 24.8% de los alumnos opina que la Ciencia es un proceso y otro 24.1% la reconoce como proceso y producto, mientras que solo el 4.1% sigue considerándola como un producto.

	% alumnos
proceso	24.8
producto	4.1
proceso y producto	24.1
no contestó.	22.8
total	76%

Cuadro 7. Concepción de la Ciencia en alumnos de nivel medio superior, después de la aplicación de la estrategia



Grafica 3. Concepción sobre la Ciencia, de alumnos del nivel medio superior, después de la aplicación de la estrategia.

CAPÍTULO 5
CONCLUSIONES

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES

Recursos didácticos

- a) **Cuestionario “Hechos cotidianos”** (anexo 11) Permitió detectar aquellos alumnos con concepciones alternativas de tipo abiogenista, y aquellos con ideas biogenistas, prevaleciendo los primeros, antes de la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con Pozo (1996), las concepciones alternativas identificadas con este recurso didáctico, son de tipo sensorial, es decir; son ideas generadas a partir de la percepción (recepción, elaboración e interpretación del entorno) de los fenómenos, procesos y observaciones realizadas a lo largo de la vida cotidiana, entonces, si su pensamiento es dominado por lo perceptivo, es por sentido común creer que los microorganismos y los “gusanos” que aparecen en la carne de animales muertos, provienen de la misma carne que se está pudriendo, es decir, no han observado otro posible origen y por tanto, poseen una concepción abiogenista.

Por esta razón, se puede afirmar que las explicaciones de los alumnos vertidas en el cuestionario de hechos cotidianos, se basan en un pensamiento causal simple, utilizando reglas de razonamiento basadas en la contigüidad espacial y temporal de causas y efectos. En otras palabras, prevalece en ellos, ideas atemporales que les obstaculizan la comprensión de hechos históricos.

- b) **Textos** (anexo 6) **y cuadro de recopilación de información** (ejemplos, anexo 12). Permitieron centrar a los alumnos en el tema, analizando cada situación expuesta para posteriormente comparar y discutir verbalmente (en equipo) cada hecho histórico relacionado con el Origen y evolución temprana de los sistemas vivos.
- c) **Línea del tiempo** (ejemplos, anexo 13). La línea del tiempo elaborada por cada alumno, permitió reconocer aquella información que éstos consideran básica para comprender cada teoría científica. De esta manera, la línea del tiempo como herramienta de aprendizaje les ayudó a manejar los contenidos conceptuales con un enfoque integrador del conocimiento, pues permitió ejemplificar el desarrollo y avance científico en el establecimiento de las diversas teorías.

Asimismo, la línea del tiempo promovió la discusión acerca del poder explicativo de las teorías (a través del contraste entre sus ventajas y limitaciones) y mostrar la naturaleza temporal del conocimiento científico (reconstrucción de una teoría científica o para refutar una teoría anterior), lo cual favoreció a que la mayoría de los alumnos reconocieran a la Ciencia como un proceso.

Todo ello, derivó en una transición de concepciones abiogenistas a concepciones biogenistas, pues los alumnos identificaron el objeto de estudio de cada teoría, es decir, lograron transitar de un pensamiento atemporal hacia el desarrollo de la capacidad espacio-temporal (Román, 2007) que se requiere para comprender los hechos de tipo histórico.

Así pues, con base a la recopilación de datos durante la aplicación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, se encontró que para lograr los aprendizajes que se pretenden a través del análisis histórico, el empleo de la línea del tiempo es eficiente, siempre y cuando esté respaldada de un manejo integral del contexto histórico-social y conceptual de los temas a tratar.

- d) **Instrumentos de evaluación** (ejemplos, anexo 14). El instrumento de evaluación PAN + AGUA ayudó detectar el cambio de concepciones alternativas abiogenistas hacia concepciones biogenistas, así como aquellos alumnos que no concretaron tal situación.

En cuanto al instrumento de evaluación EL ORIGEN DE LA VIDA ANTE LOS TRIBUNALES, se detectó que tiene potencial para conocer qué contenidos conceptuales fueron aprendidos por los alumnos, sin embargo, el resultado no fue el esperado y probablemente se debió a que las instrucciones no fueron precisas y por tanto, deben ser más claras para que los ellos entiendan que deben explicar con profundidad y demostrar sus conocimientos.

A pesar de la deficiencia propia de este recurso didáctico, se consideró importante porque facilitó identificar aquellos alumnos que lograron contrarrestar la dificultad conceptual común, de pensar que la generación espontánea y la teoría de la evolución, tratan de explicar el origen de la vida, lo cual llevó a determinar que la línea del tiempo (y los textos propuestos como recursos didácticos auxiliares de ésta), permitió a los alumnos identificar el objeto de estudio de cada teoría.

Con base a lo anterior y a la opinión de los alumnos sobre el trabajo realizado en el salón de clase, se concluye que la estrategia de enseñanza-aprendizaje (anexo 4) posee:

- a. **Relevancia.** Los alumnos consideraron la estrategia de enseñanza-aprendizaje como relevante, pues no habían trabajado anteriormente con el recurso didáctico “La línea del tiempo”, misma que les permitió conocer los hechos históricos en relación al origen de los sistemas vivos y el contexto social en que sucedieron, así como comprender la relación entre cada aportación científica.
- b. **Pertinencia.** Los alumnos opinaron que las actividades de cada sesión facilitaron su aprendizaje, pues al trabajar individualmente y en equipo lograron participar de manera equitativa. En la evaluación sumativa, la mayoría se percató que las teorías van cambiando y argumentan que la Ciencia es un proceso.
- c. **Viabilidad.** Los alumnos mencionan que el recurso didáctico (línea del tiempo) les permitió analizar hechos históricos de una manera más fácil y concreta e incluso, es útil como un auxiliar para el estudio posterior del tema.

En el diseño de la estrategia de enseñanza-aprendizaje en cuestión se contemplaron recursos didácticos con diferentes lenguajes –verbal, escrito y visual-, lo cual facilitó que cada joven aprenda desde su individualidad única y diversa, de manera que lograron involucrarse y participar activamente en su proceso de aprendizaje.

Entonces, cada vez que se diseña una estrategia de enseñanza-aprendizaje se establece un camino para que los alumnos conozcan, aprendan y accedan a los conocimientos producidos por las generaciones que nos preceden, por tanto, el éxito de tal planeación depende en gran parte, de la asertividad de elegir qué recursos didácticos comunicarán los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de interés del docente.

Alcances de la estrategia de enseñanza-aprendizaje

Aunque no fue objeto de estudio de este trabajo, se identificó una concepción alternativa de los alumnos participantes acerca del proceso de evolución biológica, confundiéndolo con el ciclo de vida de un organismo. Esto llevó a la reflexión sobre cómo es la secuencia de los contenidos conceptuales de la primera unidad del Programa de Estudios de Biología II (CCH, 2004), encontrando que aparenta un progreso unidireccional de la vida: su origen, evolución y posterior diversificación. Este detalle podría inducir a la exclusión de la visión espacio-temporal de los hechos histórico - biológicos, tanto en el docente como en los alumnos.

Así pues, dado que la "Teoría quimiosintética de Oparin - Haldane" y "Teoría de la endosimbiosis de Margulis" tienen su base en la visión evolutiva, se recomienda en primer término, que los alumnos comprendan los fundamentos de la Teoría de la evolución (Lazcano y Becerra, 2008), para lograr un aprendizaje significativo y eliminar esa idea de progreso unidireccional de la vida, es decir; una perspectiva evolutiva es valiosa como herramienta de enseñanza que proporciona un marco unificador del conocimiento biológico.

De esta manera, se sugiere diseñar el programa operativo con la siguiente organización: (1) La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos, (2) El origen de los sistemas vivos y (3) La diversificación de los sistemas vivos. Bajo esta propuesta, el tema referido al origen de los sistemas vivos, se adecua como "El origen y evolución temprana de los sistemas vivos".

Entonces, una vez que el alumno comprenda a la selección natural como mecanismo evolutivo principal, se facilitará el análisis de la Teoría quimiosintética, desde el punto de vista científico hasta el contexto histórico-social de la época en que se propuso, tal como lo marcan los aprendizajes del Programa de Estudios. Por otra parte, dicha organización permitiría dar continuidad entre la Teoría de endosimbiosis (origen evolutivo de la célula eucariota) con la diversificación de los sistemas vivos (cinco reinos y tres dominios).

Finalmente, considerando la interacción vertical y horizontal de las asignaturas incluidas en los Programas de Estudio del bachillerato universitario, la línea del tiempo podría auxiliar la articulación de los contenidos biológicos, con los de otras asignaturas como son Historia Universal y Química, de tal manera que se hace explícito para los alumnos, la integración de sus aprendizajes adquiridos en cada materia.

Bibliografía

Adúriz B. A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Aránzazu, M. y Fernández, R. (2000). La biología en el bachillerato. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Escuela Universitaria de Huesca, España.

Ávila, D. A. (2007). El aprendizaje de la Educación Ambiental a través de la enseñanza de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades. Tesis de Maestría en Docencia para la educación Media Superior. Carrera de Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.

*Bada, J. y Lazcano, A. (2003). Prebiotic soup –revisiting the Miller experiment. *Science*, 300(1), 745-746.

Barrabín, J. M. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 3(7):53-63.

Barrios, O. (2009). Procesos de la evaluación para la validación de materiales educativos (módulo 5). Curso Estrategias de comunicación para difundir la Biotecnología Agroalimentaria. Chile.

Bocchino Cecilia. Evolución química y celular. <http://genomasur.com/lecturas/Guia15.htm>

Cárdenas, J. G. (2004). Los recursos didácticos en un sistema de aprendizaje autónomo de formación. Instituto Pedagógico de Estudios de Posgrado

Carlos, J. G (2007). El pensamiento didáctico de los profesores considerados como buenos, por los alumnos de la Facultad de Psicología, UNAM. Tesis de Maestría no publicada. Facultad de Psicología, UNAM.

Catalano, A. Avolio, S., Sladogna, M. (2004). Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas. Buenos Aires: BID/FOMIN; Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional.

CCH, UNAM (2004). Programa de Estudios de Biología, Área de Ciencias Experimentales.

Cobern, W., Gibson, A. & Underwood, S. (1999). Conceptualizations of nature: an interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(5), 541-564.

Colegio de Ciencias y Humanidades, Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato. Programas de estudio para las asignaturas de biología I Y II (tercero y cuarto semestres). UACB, CCH, UNAM, Secretaría de Divulgación, Julio 1996, pp. 4-5.

Cueli, J. (1990), valores y metas de la educación en México. Secretaría de Educación Pública. México.

De Oliveira, C. M. (2003). Investigar, reflexionar y actuar en la práctica docente. Revista Iberoamericana de Educación. N° 125, pags. 59-62 Centro Regional de Profesores del Este, Maldonado, Uruguay.

Eguinoa, R. A. E., Domínguez, E. G. I., Hernández, M. G. (2003). Práctica docente. http://www.uv.mx/iie/Grupos_Investigacion/practica.htm

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. biblioteca Centro de Instrumentos, UNAM.

Espinosa O. (2001). Una visión constructivista de la evaluación de los aprendizajes en la educación abierta y a distancia. UNAM, Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. Sistema de Universidad Abierta

Felipe A. E., Gallarreta, S. C. y Merino G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (4)3.

Galagovsky, L. y Adúriz B. A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de *modelo didáctico analógico*. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2) 231-242.

Gallego, B. R. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (3)3.

Gallego, A. P., Gallego, B. R. (2006) ¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula? Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. Educación y Educadores (9) 1.

García M. J. V. (1998). Conceptos fundamentales del currículum, didáctica y evaluación para ciencias políticas y sociales. UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y sociales. Sistema de Universidad Abierta.

García, H. A. P. (1997). El autorregistro como "espejo" de la práctica docente. Revista de educación / nueva época núm. 03/ octubre – diciembre. <http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/01/01Adria.html>

Gómez, C. M. A., Pozo, J. I. y Gutiérrez, J. M. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación química* 15 (3).

Gutiérrez, R. M. (2006). Acciones constructivistas para la evaluación de los aprendizajes. Editorial Dos cultural, México, D.F.

Henahan, Sean (2010). De la sopa primordial a la playa prebiótica. Una entrevista con un pionero de la exobiología, el Dr. Stanley L. Miller, de la Universidad de California en San Diego. *Access Excellence*.

Jara, G. y Torres, J. Percepción social de la ciencia: ¿utopía o distopía? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* [online]. 2011, vol.6, n.17, pp. 57-76.

Jimenez, L. (2008). Conocimientos fundamentales para la enseñanza media superior. Una propuesta de la unam para su bachillerato.

Kuhn, T. (1971). La estructura de las revoluciones científicas. México. Fondo de cultura económica (edición original en inglés de 1962).

*Lazcano, A. y Becerra, A. (2008). Evolutionary theory: it's on the school syllabus in Mexico. *Nature* (453)5:719.

Linn, M. C. y His, S. (2000). Computers, teacher, peers: science learning partners. Mahwah, New Jersey, Estados Unidos. Lawrence Erlbaum Associates.

MADEMS, "Documento de creación de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior", Dirección General de Estudios de Posgrado, México, UNAM, 2003.

Marisa (2005). El profesor como gestor de su práctica docente. Curso "Rediseño de la práctica docente con base en la misión del 2005". Módulo II. <http://www.sistema.itesm.mx/va/DraMarisa/Modulo2.html>

Márquez, N. y Tirado, F. (2009). Percepción social de la Ciencia y Tecnología de adolescentes mexicanos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, número 2*, pp. 16-24

Martínez, V. N. (2004). Los modelos de enseñanza y la práctica de aula. <http://dewey.uab.es/pmarques/dioe/modelosnicolas.doc>

Marzano, R. J. (2001). Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in assessment series, Guskey.

Mayr, E. (2000). Así es la biología. México, D. F: Biblioteca del normalista.

Merchán, I. F. J (2002) profesores y alumnos en la clase de historia. Cuadernos de Pedagogía, nº 309, págs. 90-94. ISSN: 0210-0630. Sevilla, España.

*Negrón-Mendoza, A. y Ramos-Bernal, S. La evolución molecular antes del surgimiento de la vida. Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company. New York, Estados Unidos: Oxford University Press.

Pasteur (1864). La generación espontánea. “Conferencia dada en las Veladas Científicas de la Sorbona” el 7 de abril de 1864. www.valencia.edu/orilife

*Peretó, J., Bada, J. y Lazcano, A. (2009). Charles Darwin and origin of life. *Orig Life Evol Biosph*, 39:395–406.

Pesa, M. A., Ruiz, D. C. y del Valle, B. S. (2002). El estudio de las representaciones. Perspectivas para la investigación básica en educación en ciencias. *Revista Brasileira de Investigaçã o em Educaçã o em Ciências*, 2(3)84-96.

Pilar, M. (1987). *La agricultura a lo largo de la edad antigua. Guía del Profesor/a*. Valencia. Generalitat Valenciana. Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia, p. 7.

Pozo J. I., Rodrigo, M. J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje* (24)4.

Pozo, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*. núm. extra, junio, 15-29.

Pozo, J. I. (2002). La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. Departamento de Psicología Básica Universidad Autónoma de Madrid.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M.A, (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Editorial Morata, Madrid, España.

Quintanilla, M. G. (2005). Aportaciones de la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. Universidad Católica de Chile. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso.

Roldán (2013). Como hacer un proyecto de investigación. Universidad de Alicante

Román, P. M. (2007) proyecto tragaluz – aprendo a pensar. Naturaleza 8º año básico. Arrayán Editores S.A. Santiago de Chile.

*Schopf, J. W. (1999). Cradle of life. The discovery of earth's earliest fossils. Princeton University Press, Princeton and oxford, United states of America.

Schoenfeld, A. (1998). *Toward a theory of teaching in context*. Http www.gse.berkeley.edu/faculty/aschoenfeld/teachingincontext/teaching-in-context.html. Recuperado el 24 de marzo 2004.

Spiegel, A. (2006a). La elección de recursos didácticos y la educación de valores. Correo del maestro, número 120.

Spiegel, A. (2006b). Recursos didácticos y formación profesional por competencias: orientaciones metodológicas para su selección y diseño. Buenos Aires.

*Tirard, Morange y Lazcano (2010). The definition of life: A brief history of an elusive scientific endeavor. *Astrobiology*, (10)10: 1003-1009.

*Zubay, G. (2000). Origins of life on the earth and in the cosmos. Segunda edición. Academic Press, United states of America.

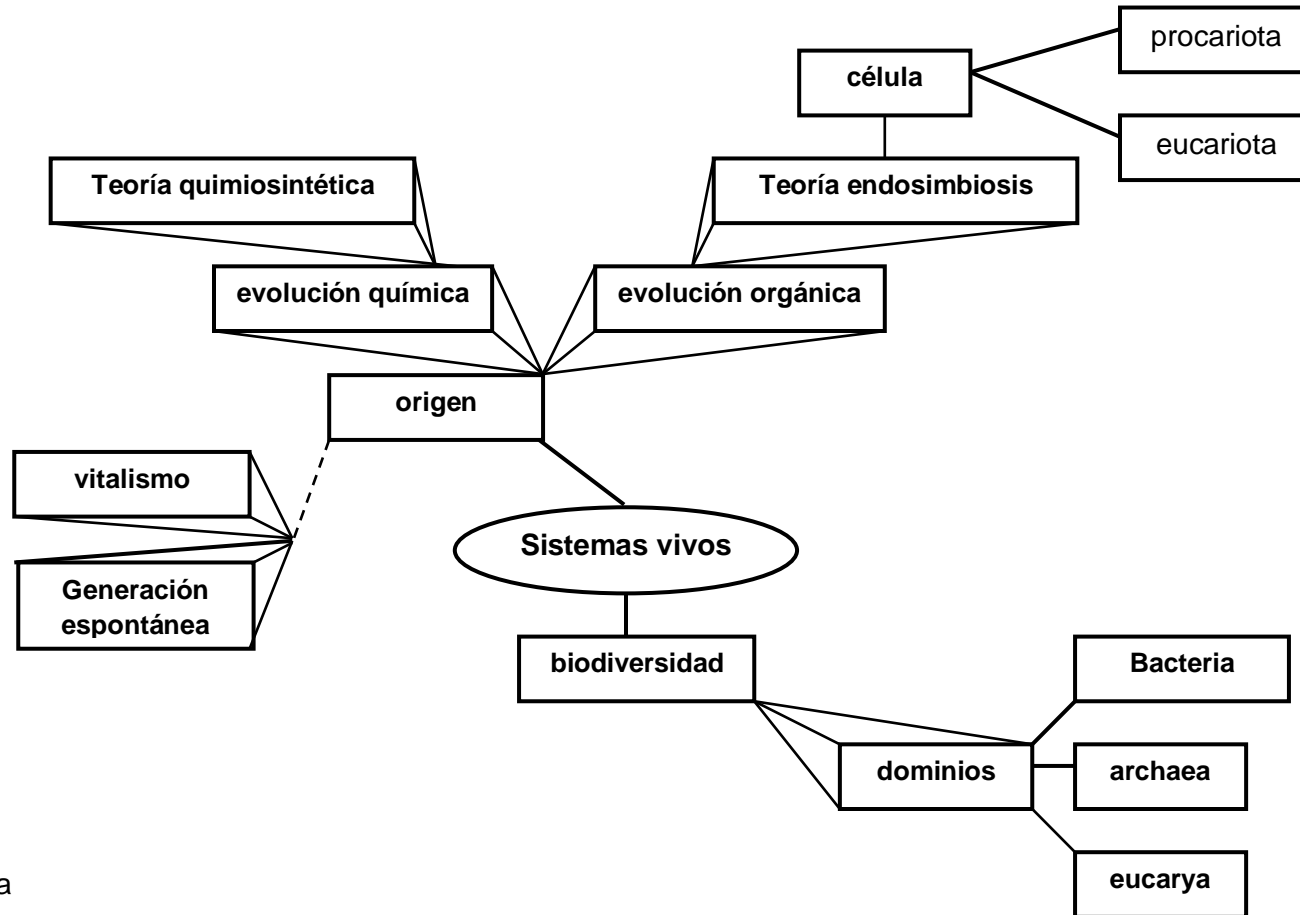
*Bibliografía específica para uso del profesor

UBICACIÓN CURRICULAR
Tema: El Origen y evolución temprana de los sistemas vivos

Modalidad	Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM	Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 4, IPN
Ubicación curricular	Cuarto semestre	Segundo semestre
Curso	Biología II	Biología Básica
Unidad/horas	Primera. ¿Cómo se explica el Origen, Evolución y Diversidad de los sistemas vivos? / 40hrs	Primera. La unidad de los seres vivos / 10hrs
Propósito	Al finalizar la unidad, el alumno identificará los mecanismos que han favorecido la diversificación de los seres vivos, a través del análisis de las teorías que explican su origen y evolución, para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.	Competencia particular: Reconoce a la célula como la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos, a partir del análisis de su importancia en el desarrollo científico, tecnológico y social.
Secuencia temática	Tema I. Primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: Controversia generación espontánea / biogénesis. Teoría quimiosintética de Oparin-Haldane Teoría de Margulis de la endosimbiosis	Tema I. Métodos de estudio de la Biología Tema II. Antecedentes del Origen de la vida. Tema III. Teoría Celular Tema IV. La Biología como Ciencia.
Aprendizajes	El alumno: Explica distintas teorías sobre el origen de los sistemas vivos considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formularon. Explica los planteamientos que fundamentan el origen de los sistemas vivos como un proceso de evolución química. Explica el origen de las células eucarióticas como resultado de procesos de endosimbiosis.	Resultado de Aprendizaje Propuesto: Integra los antecedentes de la Biología que la sustentan como una Ciencia.
estrategias	El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto al origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos. Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre las explicaciones formuladas acerca del origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos. Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre algunos aspectos de los temas estudiados. Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión del origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos.	No se especifica

ESTRUCTURA CONCEPTUAL

García (1998) menciona que la elaboración de la “Estructura conceptual” es indispensable para seleccionar los contenidos conceptuales a incluir en la estrategia de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, la estructura conceptual propuesta es:



Construcción propia

CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE “EL ORIGEN DE LA VIDA”

1.	La vida se originó lentamente desde animales más simples a unos más complejos.
2.	Los mares fueron el sustrato de comienzo para la vida.
3.	El Génesis es el mejor relato de cómo la Tierra fue creada y poblada con vida.
4.	El origen de la vida es cuando Dios creó a Adán y a Eva.
5.	Dios primero creó el cielo y la Tierra, luego los animales inferiores y finalmente al hombre, como imagen de él mismo.
6.	La historia de la Biblia es simbólica, los seis días pueden ser seis millones de años, pero eso no cambia nada, sobre cómo Dios creó todo.
7.	La vida fue enviada a la Tierra de otro planeta.
8.	En el origen de la vida, los monos han evolucionado en la forma de seres humanos.
9.	La vida se originó a partir de pequeños animales acuáticos.
10.	La vida se originó a partir de bacterias y otras cosas vivas microscópicas.
11.	La vida se originó a partir de las semillas y las células.
12.	El desarrollo de la vida sobre la Tierra fue posible por la luz y el calor del Sol.
13.	La vida viene del espacio, de una bola gaseosa flotando ahí.
14.	El origen de la vida comenzó con una explosión original, en algún lugar del universo.
15.	La totalidad de la Tierra nació de una gran explosión y luego Dios creó a Adán y Eva.
16.	La evolución como una teoría de desarrollo de la vida es parcialmente correcta pero no se debería conectar al hombre con esta cadena evolutiva.
17.	En el origen de la vida había agua, carbono y otros elementos necesarios para el cuerpo humano y Dios ha diseñado al hombre a partir de estos elementos.
18.	La vida sobre la Tierra comenzó como una reacción bioquímica.
19.	La vida comenzó como un proceso químico.
20.	En el origen de la vida, reacciones químicas y electromagnéticas funcionaron como la base de la vida.
21.	Las partículas elementales y los átomos formaron combinaciones las cuales finalmente hicieron la vida posible.
22.	En el origen de la vida, dentro de agua templada, los aminoácidos comenzaron a formar diferentes compuestos como una consecuencia de las descargas eléctricas; las primeras formas de vida evolucionaron a partir de los compuestos de aminoácidos.
23.	Todas las cosas vivas fueron creadas en un corto periodo de tiempo por un acto de Dios.
24.	La base de la vida puede ser encontrada en la formación de ciertos compuestos de carbono.
25.	Los seres vivos actualmente parecen, en esencia, los mismos de cuando la vida apareció por primera vez sobre la Tierra
26.	En el origen de la vida, el carbono comenzó a reaccionar y a formar compuestos en condiciones favorables.
27.	Creer que la teoría de la evolución trata de entender el origen de la vida.

Engeström, Y. (1981) y Cobern, (1999) Cinstrum, UNAM

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE “ORIGEN Y EVOLUCIÓN TEMPRANA DE LOS SISTEMAS VIVOS”

PRIMERA UNIDAD ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?

PROPÓSITO: Al finalizar la unidad, el alumno identificará los mecanismos que han favorecido la diversificación de los sistemas vivos, a través del análisis de las teorías que explican su origen y evolución, para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.

SESIÓN 1.

APERTURA	DESARROLLO
<p>El maestro escribirá en el pizarrón y explicará brevemente a los alumnos:</p> <p>Tema: El origen y evolución temprana de los sistemas vivos. Subtema: Controversia generación espontánea/biogénesis. Aprendizaje indicativo: El alumno explicará distintas teorías sobre el origen de los sistemas vivos, considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formularon. Aprendizaje de la sesión: Conocer las primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: De Aristóteles a la Edad Moderna. Prácticas Sociales: Tolerancia y responsabilidad ✧ Escucha con atención los comentarios. Respeta la opinión de los demás. ✧ Participa activamente para alcanzar un objetivo común Tiempo: 10 minutos. Actividad de aprendizaje 1. Contestar el Cuestionario Hechos cotidianos (anexo 5). Tiempo: 15 minutos</p> <p>NOTA: Al terminar, el maestro guiará la discusión grupal, anotando en el pizarrón las concepciones alternativas mencionadas (ver anexo 3). Posteriormente, realiza la evaluación diagnóstica sobre contenidos conceptuales de Biología I y presenta la línea del tiempo, ubicando la aportación de Lamarck y Darwin.</p>	<p style="text-align: center;">FASE I</p> <p>Tipo de equipo: Base (6 equipos de 4 integrantes). ➤ Los alumnos se reunirán y cada integrante tomará un rol (anexo 11). ➤ El maestro asigna a cada equipo, un texto (anexo 5, textos 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto (anexo 9). Actividad de aprendizaje 2: Determinar con precisión las características fundamentales de un hecho. Tarea académica (destreza): Identificar. a) Leer el texto en forma global (anexo 5) b) Reconocer las ideas principales de un hecho concreto a partir del subrayado de las mismas, con distintos colores. c) Seleccionar los elementos relevantes del hecho. Tiempo: 10 minutos, no negociables Producto: Texto subrayado, resaltando las ideas principales. Actividad de aprendizaje 3: Exponer oralmente el hecho identificado en el texto, dentro del equipo base hasta dominar el tema. Tarea académica (destreza): Exposición correcta de ideas propias. a) Concretar qué aspectos son relevantes para la exposición. b) Organizar dichos aspectos de una manera coherente. c) Explicar el tema de una manera breve, clara, concisa y organizada, hasta que cada integrante lo domine. d) Anotar las ideas principales que apoyarán su exposición, en el Cuadro de recopilación de información (anexo 7). Tiempo: 15 minutos, no negociables Producto: Cuadro de recopilación de información resuelto, según los datos disponibles. Evaluación sumativa: Una pregunta oral sobre el tema, a un integrante del equipo elegido al azar (respuesta correcta 10, incorrecta 5), para que todos los integrantes sean acreedores de sello en el producto entregado, si terminan en tiempo. NOTA: El maestro debe asegurarse que cada integrante del equipo domine su tema.</p>

SESIÓN 1

DESARROLLO		CIERRE
FASE II	FASE III	FASE IV
<p>Técnica: Exposiciones simultáneas.</p> <p>Tipo de equipo: heterogéneos (4 equipos de 6 integrantes).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El maestro entrega a cada equipo base 4 papeles de distintos colores, mismos que el coordinador repartirá al azar. ➤ Los equipos se reestructurarán, agrupándose los alumnos que tengan el mismo color de papel y cada integrante tomará un rol. <p>Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto.</p> <p>Actividad de aprendizaje 4: Determinar con precisión las características fundamentales de un hecho.</p> <p>Tarea académica (destreza): Identificar.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Escuchar la exposición de cada integrante del equipo. b) Reconocer los elementos de cada hecho (fecha, personaje, aportación, contexto social) a partir de las exposiciones. c) Anotar las ideas principales de cada hecho, en el Cuadro de recopilación de información (anexo 7). <p>Tiempo: 25 minutos, no negociables</p> <p>Producto: Cuadro de recopilación de información completo.</p> <p>Evaluación sumativa: Todos los integrantes serán acreedores de sello en el producto entregado, si terminan en tiempo.</p>	<p>Tipo de equipo: Base (6 equipos de 4 integrantes).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los alumnos se reestructurarán en su equipo base de la fase I y cada integrante tomará un rol. <p>Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto.</p> <p>Actividad de aprendizaje 5: Confrontar dos o más hechos, considerando sus elementos semejantes o diferentes.</p> <p>Tarea académica (destreza): Comparar</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Determinar los hechos que se van a comparar. b) Establecer los criterios de relación. c) Determinar semejanzas y diferencias entre cada hecho. d) Relacionar los hechos, en función de sus semejanzas y diferencias. <p>Tiempo: 20 minutos, no negociables</p> <p>Producto: Apuntes individuales en el cuaderno</p> <p>Evaluación sumativa: Todos los integrantes serán acreedores de sello en el producto entregado, si terminan en tiempo.</p>	<p>Tipo de equipo: Base (6 equipos de 4 integrantes).</p> <p>Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto.</p> <p>Actividad de aprendizaje 6: Análisis grupal, mediada por el maestro con apoyo de la línea de tiempo (anexo 8), considerando los productos de las fases anteriores.</p> <p>Tarea académica (destreza): Argumentar</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Identificar el tema por discutir con precisión. b) Concretar las razones en pro o en contra del mismo. c) Organizar las razones en pro o en contra según su importancia. d) Considerar el peso de los argumentos en función de un criterio y comprobar su aplicación correcta o incorrecta. e) Anotar las ideas principales derivadas del análisis grupal del tema, en la línea del tiempo. <p>Tiempo: 20 minutos</p> <p>Producto: Apuntes individuales en la línea del tiempo.</p> <p>Evaluación sumativa: Todos los integrantes serán acreedores de sello en el producto entregado, si terminan en tiempo.</p> <p>Tarea académica extraclase: Traer a la siguiente clase, la libreta de Biología I, previo repaso de los temas.</p> <p>NOTA: Como conclusión, el maestro debe inducir a los alumnos a identificar las limitaciones de cada una de las aportaciones teóricas, según su contexto histórico; a reflexionar sobre el papel de las teorías, como propuestas que explican temporalmente los hechos; a reconocer el avance científico en la formulación de las teorías e interpretar que la Ciencia es un proceso de construcción humana.</p>

SESIÓN 2-

APERTURA	DESARROLLO
<p>El maestro escribirá en el pizarrón y explicará brevemente a los alumnos: Tema: El origen y evolución temprana de los sistemas vivos. Subtema: Teoría quimiosintética de Oparin-Haldane. Aprendizaje indicativo: Explicar los planteamientos que fundamentan el origen y evolución temprana de los sistemas vivos como un proceso de evolución química. Prácticas Sociales: Tolerancia y responsabilidad ✧ Escucha con atención los comentarios. ✧ Respeta la opinión de los demás. ✧ Participa activamente para alcanzar un objetivo común Evaluación sumativa: Revisión (sello) y/o entrega de las actividades de aprendizaje. Tiempo: 10 minutos</p> <p>El maestro inicia la evaluación diagnóstica sobre los temas de Biología I, repasando junto con los alumnos cada tema de manera breve. Asimismo, se hará un repaso de lo visto en la sesión anterior.</p>	<p style="text-align: center;">FASE I</p> <p>Tipo de equipo: Base (6 equipos de 4 integrantes). ➤ Los alumnos se reunirán y cada integrante tomará uno o dos roles, según amerite la actividad de aprendizaje. ➤ El maestro asigna a cada equipo, un texto (anexo 5, textos 7, 7a, 7b, 7c, 7d, 7e y 7f). ➤ Verificar que la disposición de las mesas de trabajo sean dos hileras de 3 mesas c/una. Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto. Actividad de aprendizaje 1: Determinar con precisión las formas particulares en que se manifiesta un hecho, registrando sus características fundamentales. Tarea académica (destreza): Identificar a) Leer el texto en forma global. b) Reconocer las ideas principales de un hecho concreto a partir del subrayado de los mismos, con distintos colores. c) Seleccionar las ideas principales del hecho. d) Organizar las ideas principales en su libreta. Tiempo: 10 minutos, no negociables</p> <p>Tarea académica (destreza): Describir a) Observar el todo y sus partes más representativas. b) Caracterizar cada parte por medio de un dibujo, en función de los datos disponibles en el texto (en caso de considerarlo necesario, únicamente pueden usar palabras clave). c) Practicar verbalmente la descripción del dibujo con base en las ideas principales anotadas en su libreta, hasta dominar el tema. Tiempo: 20 minutos Producto: Dibujo individual tamaño doble carta (igual para todos los integrantes) y notas en la libreta de cada integrante de equipo. Evaluación sumativa: Descripción verbal del producto al maestro por un alumno elegido al azar, para ser acreedores de sello en las notas de la libreta de apuntes, si terminan en tiempo.</p>

SESIÓN 2

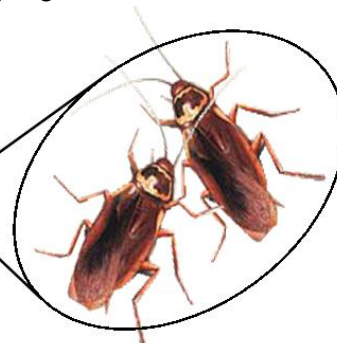
DESARROLLO		CIERRE
FASE II	FASE III	FASE IV
<p>Técnica: Exposiciones simultáneas</p> <p>Tipo de equipo: heterogéneos (4 equipos de 6 integrantes).</p> <p>➤ El maestro entrega a cada equipo base 4 papeles de distintos colores, mismos que el coordinador repartirá al azar.</p> <p>➤ Los equipos se reestructurarán en función del color y cada integrante tomará un rol.</p> <p>Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto.</p> <p>Actividad académica 2: Reconocer las relaciones existentes entre las partes (hechos y/o conceptos) que conforman un todo más complejo.</p> <p>Tarea académica: Asociar</p> <ol style="list-style-type: none"> Describir verbalmente el dibujo individual, considerando las ideas principales anotadas en la libreta como auxiliar del dibujo. Relacionarlos entre sí, buscando los elementos comunes o diferentes. Establecer una secuencia lógica entre los dibujos, en función de las diferencias o semejanzas identificadas. Reconstruir el todo, verificando si la asociación realizada corresponde al aprendizaje que se pretende. Practicar verbalmente la secuencia de dibujos con base en las ideas principales anotadas en su libreta, hasta dominar el tema. <p>Tiempo: 30 minutos, con 10 minutos negociables</p> <p>Producto: Secuencia de dibujos para exponer.</p> <p>Evaluación sumativa: Explicación verbal del producto al maestro por un alumno elegido al azar, para ser acreedores de sello en el producto entregado, si terminan en tiempo.</p>	<p>Tipo de equipo: heterogéneos (4 equipos de 6 integrantes).</p> <p>Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto.</p> <p>Actividad de aprendizaje 5: Análisis grupal mediada por el maestro, con apoyo de la línea de tiempo, considerando los productos de las fases anteriores.</p> <p>Tarea académica (destreza): Argumentar</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar el tema por discutir con precisión. Concretar las razones en pro o en contra del mismo. Considerar el peso de los argumentos en función de un criterio y comprobar su aplicación correcta o incorrecta. Anotar las ideas principales derivadas del análisis grupal del tema, en la línea del tiempo. <p>Tiempo: 30 minutos, con 10 minutos negociables</p> <p>Producto: sin producto</p> <p>Evaluación sumativa: sin evaluación (el maestro anota en el pizarrón, las ideas que considere básicas para el aprendizaje del tema.</p>	<p>Tipo de equipo: Base (6 equipos de 4 integrantes).</p> <p>Roles: Coordinador, supervisor de tiempo, supervisor de prácticas sociales, supervisor de producto.</p> <p>Actividad de aprendizaje 5: Expresar por escrito de una manera coherente, tus propias ideas.</p> <p>Tarea académica (destreza): Redacción de conclusiones</p> <ol style="list-style-type: none"> Observar hechos o situaciones concretas. Identificar las ideas o conceptos más representativos y relevantes del hecho. Seleccionar dichos ideas en función del aprendizaje. Utilizar una ortografía correcta y un vocabulario preciso. <p>Tiempo: 20 minutos</p> <p>Producto: Apuntes individuales en la línea del tiempo y conclusiones escritas en la libreta.</p> <p>Tarea académica (destreza): Argumentar su respuesta a un hecho cotidiano (anexo 9 y 9a).</p> <p>Producto: Instrumentos de evaluación pan+agua ¿lombrices? y “El origen de la vida ante los tribunales”, resueltos</p> <p>Evaluación sumativa: Entrega de la línea del tiempo y sello del producto de la libreta y evaluación escrita (anexo 9 y 9a).</p>

CUESTIONARIO “HECHOS COTIDIANOS”

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Asignatura: BIOLOGIA II

TEMA: EL ORIGEN DE LOS SISTEMA VIVOS

INSTRUCCIONES: Observa las imágenes y contesta las siguientes preguntas.



1. ¿Cómo explicas la presencia de larvas en restos de animales muertos o en la basura?

2. ¿Por qué aparecen cucarachas en la cocina, a pesar de realizar a diario, la limpieza?

3. ¿Por qué el caldo de pollo se “echa a perder” muy pronto, en días calurosos?

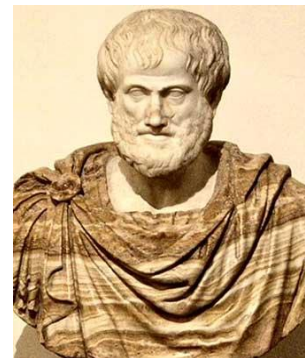
4. ¿Qué utilidad tiene para ti, “observar” los hechos que acontecen a diario?

Elaboró: Bióloga Alma Rosa Vargas J.

LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA Concepción abiogenista

En las civilizaciones antiguas, muchos estudiaban la naturaleza, la observaban y proponían explicaciones para lo que veían. En la civilización griega, uno de los hechos que les interesó, fue la forma en que se originan los seres vivos.

Un personaje que destacó fue el filósofo griego Aristóteles, quien propuso la idea de la generación espontánea. Desde su primera formulación, sostenía por creencia común que los organismos vivos complejos surgían espontáneamente en todo momento de la materia inerte, a través de una fuerza vital llamada entelequia, concedida por un ser superior y que el tránsito de la materia muerta a la materia viva era muy lento y gradual, es decir; los seres vivos surgían continuamente por generación espontánea o abiogénesis.



Aristóteles (384-322 a.c)

Entre otros hechos, Aristóteles había observado cómo se fue secando una charca hasta que solo quedó fango en el fondo. Al terminar la época de sequía, la charca se volvió a llenar de agua, notando que en un principio no había peces. Días después notó peces en esa charca y concluyó que los peces no se produjeron por otros peces, porque aquellos que había antes, murieron durante la sequía. Así, propuso que los nuevos peces salieron del fango.

Aristóteles también creyó que las moscas salían de la carne podrida, que otro tipo de insectos salían de la madera, las hojas secas y hasta del pelo de los caballos. Así, esta idea resultó ser una explicación útil para comprender la existencia de la vida.

EL VITALISMO

Las ideas aristotélicas se afianzaron y permanecieron casi indiscutibles durante cerca de dos mil años, con el establecimiento de la Iglesia cristiana en el Imperio Romano, la cual incorporó la teoría de la generación espontánea a los dogmas teológicos, transformando y reagrupando algunos conceptos, como el de la entelequia, que pronto pasó a ser equivalente al del alma. Así, se formalizó el concepto del **vitalismo**, según el cual, para que la vida surgiera era necesaria la presencia de un soplo divino o un espíritu capaz de animar la materia inerte.



El vitalismo se afianzó durante la **decadencia del esclavismo** y el **surgimiento del feudalismo**, acoplándose al nuevo concepto del universo, en un esquema en que todo era inmutable, eterno y regido por un Dios, cuya naturaleza era incomprendible para los hombres y por lo tanto no se podía estudiar.

Así, la **Iglesia** y su instrumento llamado la “**Santa Inquisición**”, fue utilizado como arma para mantener el **control social e ideológico** de aquellos que se opusieron a los designios de la Corona.

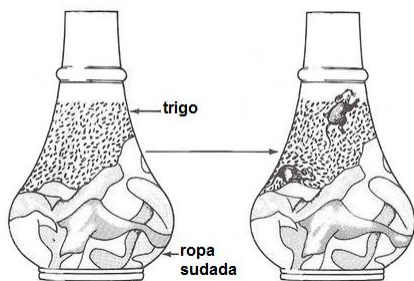
Hasta la mitad del siglo XVII, la mayor parte de la gente aceptaba la hipótesis de la generación espontánea o vitalismo. En 1667 (siglo XVII), un médico holandés, **Johann B. van Helmont** creyó demostrar la generación espontánea a través de varios experimentos:

...“El agua de la fuente más pura, colocada en un recipiente impregnado por el aroma de un fermento, se enmohece y engendra gusanos. Los olores que se elevan desde el fondo de los pantanos producen ranas, babosas, sanguijuelas, hierbas...

Hagan un agujero en un ladrillo, introduzcan [allí] albahaca triturada, coloquen un segundo ladrillo sobre el primero de modo de cubrir totalmente el agujero, expongan los dos ladrillos al sol y, al cabo de algunos días, el olor de la albahaca, actuando como fermento, transformará [a la hierba] en verdaderos escorpiones”...



Johann B. van Helmont

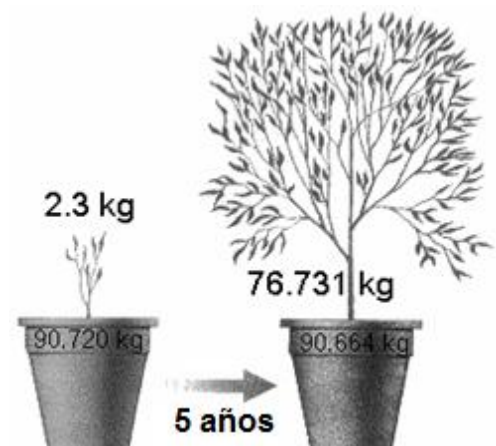


Generación espontánea de ratones

...Si colocamos ropa íntima sudada con trigo, en un recipiente de boca ancha, al cabo de veintiún días el olor cambia y el fermento que surge de la ropa interior penetra a través de las cáscaras de trigo, cambiándolas en ratones, que no son pequeñitos, ni deformes, ni defectuosos, sino que son adultos perfectos. Lo más notable es que se

forman ratones de ambos sexos, que pueden cruzarse con ratones que hayan nacido de manera normal...

En una maceta colocó 90 kg de tierra y plantó en ella un sauce que pesaba 2 kg. Al cabo de cinco años pudo comprobar que el sauce había incrementado su peso hasta 76 kg y que la tierra de la maceta solo había disminuido su peso en 50 gramos. Van Helmont pensó que la mayor parte del peso que había aumentado el vegetal provenía del agua.



Crecimiento del sauce

LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA Y LOS PRIMEROS BIOGENISTAS

A finales del feudalismo, los científicos empiezan a someter a la experimentación todas las ideas vitalistas: En 1668 **Francesco Redi**, un físico, naturalista y poeta italiano, realizó un par de experimentos con los que demostró que los insectos nacían de larvas. Influenciado por **Galileo Galilei** (quien sostenía que se podía conocer el mundo a través del uso de los sentidos), **aplicó un método experimental** para poner a prueba sus ideas, con lo que se convirtió en uno de los primeros biólogos experimentales.



Francisco Redi (1626-1697)

Redi no estaba convencido de que las moscas salían de la carne podrida y diseñó un experimento al impedir que las moscas entraran en contacto con la carne. En ocho frascos colocó carne, cuatro de ellos permanecieron abiertos y selló los demás. En los frascos abiertos observó que continuamente había moscas y después de unos días, ya había gusanos blancos, los cuales se alimentaban de ésta. Eventualmente, los gusanos dejaban de moverse y formaban pequeñas estructuras ovaladas. Colocó algunas en frascos y las cubrió. Posteriormente, notó que de tales estructuras salían moscas semejantes a las moscas que había observado antes sobre la carne podrida. Así concluyó que los gusanos blancos aparecían en la carne descompuesta solo si las moscas habían puesto antes sus huevecillos.

Aquellos quienes apoyaban la idea de la generación espontánea, alegaron que al no permitir la entrada de aire en los frascos sellados, evitaba la aparición de los gusanos. Redi rediseñó su experimento y usó cubiertas que permitieran la entrada de aire pero que dejaran fuera a las moscas, y tampoco aparecieron gusanos en la carne.

Sus experimentos confirmaron entonces, la *hipótesis de la biogénesis*, la cual expone que *los seres vivos provienen de otros seres vivos*, lo cual constituye una evidencia de la falsedad de la generación espontánea. Los defensores de la generación espontánea aceptaron que las moscas provienen de moscas, pero aún así, mantenían la creencia de que los microorganismos si se producían por ese medio.



El método experimental de Redi, una importante aportación a la Ciencia.

LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA Y LOS PRIMEROS BIOGENISTAS



Anton van Leeuwenhoek (1632-1723)

Apenas vencida en lo que concierne a seres vivos superiores, la creencia en la generación espontánea se reforzó con el **invento** de Anton van **Leeuwenhoek** (comerciante holandés autodidacta) en 1674: el **microscopio**, ya que a través de éste, se pudo observar un mundo infinitamente pequeño de organismos desconocidos.

Esto estimuló la reaparición de la generación espontánea, pues sus defensores encontraron nuevos argumentos a favor, justificando que ésta

se cumple en seres microscópicos. Por ejemplo, Buffon afirmaba: *“En el transcurso de unas horas, se ve aparecer en el portaobjetos, microorganismos de una simplicidad de organización y su origen está ligado a la presencia de animales o plantas muertos en vía de desorganización, pues la materia de los seres vivos conserva después de la muerte, un resto de vitalidad”*.

A cien años de las observaciones de Leeuwenhoek y los experimentos de Redi, las ideas sobre el origen de los organismos más sencillos seguían divididas. Había quienes aún creían en el origen espontáneo de la vida. Uno de ellos era el jesuita inglés **John T. Needham**. Según él, bastaba con poner sustancias en descomposición en un lugar cálido para que aparecieran “bestias vivas” producidas por una “fuerza vital”.

En 1745, Needham diseñó un experimento con el que intentó demostrar sus convicciones y poner fin a este debate. Para esa época se sabía que el calor mataba los microorganismos. Preparó jugo de cordero y lo hirvió para matar a todos los microorganismos que según sus opositores, contenía y selló los envases con tapones de corcho. Días después, observó que los caldos nuevamente contenían microorganismos y concluyó que el desarrollo de éstos tuvo que haber sido espontáneo. Repitió numerosos experimentos en los que preparaba caldos de carne y vegetales y obtenía los mismos resultados. De esta manera, sus experimentos apoyaron la hipótesis de la **generación espontánea de los microorganismos**.



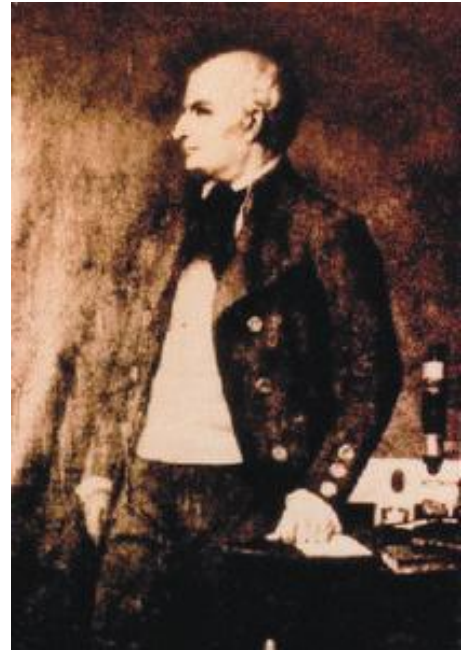
Turberville Needham (1713-1781)

LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA Y LOS PRIMEROS BIOGENISTAS

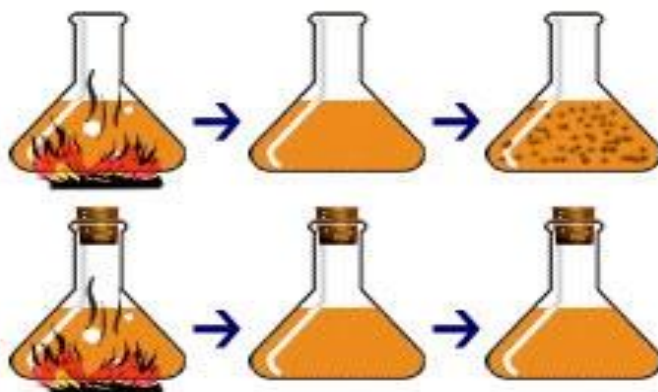
Los resultados de los experimentos de Needham no lograron convencer a los opositores de la generación espontánea. Uno de los escépticos era **Lazaro Spallanzani**, un fisiólogo italiano, quien propuso, que los microorganismos se encontraban en el caldo antes de que este fuera sellado.

Para demostrar sus ideas, en 1771 repitió la experiencia con más rigor: Después de llenar los frascos, se aseguró de sacar el aire creando un vacío parcial y los tapó herméticamente. Posteriormente, hirvió las mezclas durante más tiempo y observó que en esas condiciones no aparecieron microorganismos, en cambio, los seres vivos aparecieron en los frascos destapados.

Spallanzani presentó este experimento como evidencia de que no hay generación espontánea, sin embargo, ello no convenció a Needham, quien argumentó que el calor excesivo había destruido la fuerza vital, sosteniendo que el aire era esencial para que hubiera generación espontánea y al excluirlo en los frascos herméticamente sellados, evitaba la aparición de los microorganismos, por tanto, los resultados de Spallanzani sólo probaban que ésta no podía ocurrir sin aire. Los biogenistas, sin embargo, creían que el aire era la fuente de la contaminación y había que excluirlo.



Lázaro Spallanzani (1729-1799)



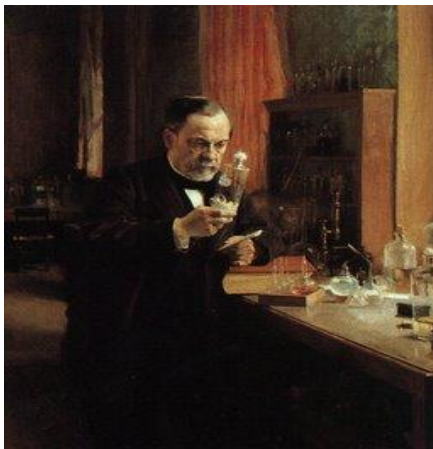
Experimento de Spallanzani

Las discusiones seguían en la primera mitad del siglo XIX. Si bien la adhesión a la teoría antiespontaneísta había progresado notablemente, todavía no se había hecho universal, ya que no existían pruebas experimentales irrefutables. Tal como lo habían demostrado Redi y Spallanzani, era relativamente fácil impedir que aparecieran gusanos o microorganismos, pero probar por qué se engendraban era más complicado.

FIN DE LA CONTROVERSIAS ENTRE GENERACIÓN ESPONTÁNEA Y LA HIPÓTESIS BIOGENISTA

Los primeros biólogos del siglo XVIII comenzaron a abrir huecos en la doctrina aristotélica. Desde la época de Aristóteles (siglo IV), pasando por la Edad Media y hasta mediados del siglo XIX, aún prevalecía la creencia de que los seres vivos pueden originarse de objetos sin vida. Fue muy difícil de contradecir ya que la experiencia demostraba que insectos u otros organismos aparecían en el barro o de la comida en descomposición.

Finalmente en 1862, Luis Pasteur puso fin a la controversia. Demostró que hay microorganismos en las partículas de polvo (filtró aire a través de algodón, que luego disolvió y pudo observar en el residuo sólido, una gran cantidad de microorganismos) y decidió probar la hipótesis de la generación espontánea:



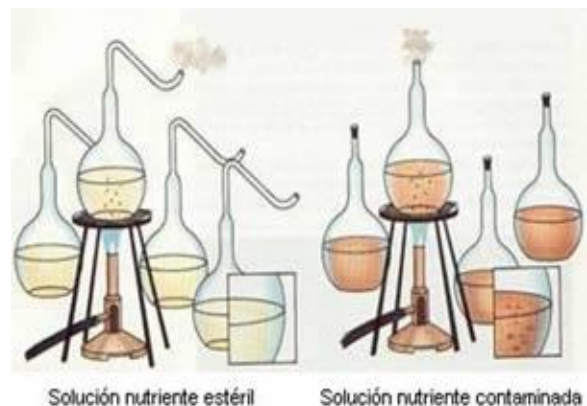
Luis Pasteur (1822-1895)

Colocó caldo en varios matraces y calentó los cuellos de algunos hasta darles la forma de un cuello de cisne. Después hirvió el caldo de cada matraz hasta su esterilización y al enfriarse, el aire volvía a entrar. Observó que los microorganismos crecieron solamente en los matraces de cuello recto, mientras que en los de cuello de cisne, el caldo permanecía inalterado.

Al no generarse microorganismos en estos matraces, dedujo que éstos quedaban atrapados en el cuello de cisne, impidiendo su contacto con el caldo. Al romper el cuello, el caldo nutritivo se descomponía rápidamente, demostrando así, que el hervor no

dañaba ni al caldo, ni al aire. Pasteur llegó a la conclusión de que la generación espontánea dependía directamente de la contaminación por los microorganismos que hay en las partículas de polvo que viajan a través del aire.

Al concluir que la base de la vida procede de sí misma (hipótesis de la biogénesis), sus experimentos fueron irrefutables y representaron el triunfo de la ciencia contra el vitalismo, sin embargo, se planteó una cuestión fundamentalmente diferente: el origen último de la vida misma, por tanto, aún quedaba por aclarar cómo y cuándo se originó el *primer ser viviente* sobre la Tierra (Pasteur, 1864).



TEORÍA DE LA PANSPERMIA



Svante Arrhenius (1859–1927)

Una posible solución fue sugerida en 1908 por **Arrhenius** y su **teoría de la panspermia**.

De acuerdo con ésta, la vida habría surgido en la Tierra, desarrollándose a partir de una **espora** o una **bacteria que llegó del espacio exterior** y que a su vez, se habría desprendido de un planeta en el que hubiese vida.

Esta teoría quedó progresivamente abandonada cuando Paul Becquerel demostró que estos supuestos gérmenes serían destruidos a causa de las radiaciones ultravioletas, las bajas temperaturas y el vacío casi absoluto. Así, a la teoría de la panspermia era fácil oponer por dos argumentos:

- ✓ Por una parte, las condiciones del medio interestelar son poco favorables para la supervivencia de cualquier forma de vida.
- ✓ Por otro lado, Arrhenius no solucionaba el problema del origen de la vida, ya que no explicaba cómo se podría haber originado en ese planeta hipotético, del cual se habría desprendido la espora o la bacteria.

A partir de la década de los 60s, cobró fuerza otro modelo: El de la **litopanspermia**, según el cual la vida podría viajar protegida en el interior de meteoritos, y haber llegado a nuestro planeta desde su lugar de origen.

Sus principales defensores han sido los físicos **Sir Fred Hoyle** y **Chandra Wickramasinghe**. El hecho es que la supervivencia microbiana en el espacio quedó demostrada en 1969, cuando la nave **Apollo XII** trajo desde la Luna los restos de la sonda **Surveyor III**, enviada allí en 1967. Entre estos restos se encontraron colonias de microorganismos que habían sobrevivido al viaje de ida y vuelta, y para ello habían recurrido a piezas de goma como fuente energía.



TEORÍA DE OPARIN-HALDANE



Alexander I. Oparin

En 1922, surge otra propuesta: “La **teoría de Oparin-Haldane**” quienes concluyen que los primeros compuestos orgánicos se habían formado abióticamente sobre la superficie del planeta, por procesos de **evolución química**:

La mezcla de gases (compuesta por hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua) de la atmósfera primitiva con la acción de la energía de la radiación solar, daría lugar a gran cantidad de moléculas orgánicas, que caerían en los océanos, acumulándose durante largos períodos de tiempo sin riesgo de descomposición, formando una "sopa primitiva".

Las moléculas se irían asociando entre sí, formando agregados moleculares cada vez más complejos que evolucionarían hacia formas cada vez más estables, hasta convertirse en verdaderas estructuras vivientes.

Gracias a estos planteamientos, se abría la posibilidad de experimentar diversas alternativas y por otra parte, el desarrollo de diversas disciplinas científicas como la bioquímica, la astronomía, la geología y muchas otras más, permitiendo ir reconstruyendo los procesos de evolución química, previos a la aparición de la vida en la Tierra.



Hasta **1953**, **Stanley L. Miller**, trabajando bajo la dirección del profesor **Harold C. Urey**, realizaron un experimento, demostrando que la teoría de Oparin pudo haber ocurrido. En el laboratorio simularon las posibles condiciones de la atmósfera secundaria de la Tierra: En un matraz colocaron una mezcla de hidrógeno, metano y amoníaco, al que le llegaba constantemente vapor de agua y a través de electrodos, produjeron descargas eléctricas durante una semana.

Al cabo de ésta, analizaron el agua que se había condensado y encontraron que se habían sintetizado cuatro aminoácidos (glicina, alanina, ácido aspártico y ácido glutámico), todos ellos componentes de las proteínas que conforman a los sistemas vivos, además de ácidos grasos y muchos otros compuestos orgánicos de alto peso molecular.



Condiciones primitivas terrestres

¿LA VIDA PUEDE SER DEFINIDA?

Cleland y Chyba mencionan “... intentar encontrar una definición de vida puede ser un esfuerzo inútil, obligado a fallar”. Este pesimismo es no totalmente sorprendente. Nietzsche escribió “... hay conceptos que pueden ser definidos, mientras que otros sólo tienen una historia”.

Definiciones exactas se logran en matemáticas (por ejemplo, un número imaginario) pero, como argumenta Kant, hay conceptos empíricos como “la vida” que sólo puede ser un hecho explícito, de modo que es fuertemente dependiente de las circunstancias históricas.

Ahora bien, intentar dirigirse a la definición de *sistemas vivos*, a menudo conducía a una descripción de las caracterizaciones fenomenológicas de la vida, que se reduce a una mera lista de propiedades observables. Estos inventarios son insatisfactorios de un punto de vista epistemológico³ y también pueden ser anticuados al proporcionar criterios por los cuales la vida (y sus características) puede ser definida. La carencia de una definición exacta de *vida* y los parámetros que la caracterizan, plantea un problema serio (Tirard, Morange y Lazcano, 2010).

Las condiciones de la vida

Los sistemas vivos tenemos tres características fundamentales:

1. Un límite (membrana plasmática) que separa el organismo vivo de su entorno,
2. un metabolismo catalizado por enzimas,
3. un grupo de genes que guardan la información, con capacidad de auto duplicarse para transmitir una copia exactamente igual a los descendientes.

HACIA UNA VISIÓN DARWINIANA DE LA VIDA

Aunque Darwin estuviera poco dispuesto a dirigir en público la pregunta sobre el origen de vida, la posibilidad que la vida de los organismos era el resultado evolutivo de la transformación gradual de la materia sin vida se extendió poco después de la publicación (1859) del Origen de las Especies. Con Darwin y su obra, la palabra “origen” adquiere un sentido histórico, contradiciendo las ideas creacionistas y fijistas de su época. Las autoridades eclesiásticas de la Iglesia denunciaron que la Teoría de la Evolución constituía la visión más degradante del ser humano, jamás concebida.

La deducción de Darwin fue que los monómeros de CHON pudieron ser fáciles de hacer en la Tierra primigenia y un famoso pasaje en una carta que escribió en 1871 a su amigo el botánico Joseph Hooker:

... A menudo se dice que todas las condiciones para la primera producción de un organismo vivo están presentes, pero si pudiéramos concebir que en algún estanque cálido -con todo tipo de sales amoniacales y fosfóricas, luz, calor y electricidad presentes- se formara químicamente un compuesto de proteínas dispuestos a someterse a cambios más complejos, en el día de hoy tal materia sería instantáneamente devorada o absorbida, lo cual no habría sido el caso antes de los seres vivos se formaran.

³ La epistemología es la rama de la filosofía cuyo objeto de estudio es el conocimiento científico. Se ocupa de problemas tales como las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a su obtención y los criterios por los cuales se le justifica o invalida.

El escenario sobre el inicio de la vida soñado por Darwin es asombrosamente parecido a lo que se conoce hoy, pero sólo fue un naturalista interesado en la evolución de la vida, no en su origen. El problema del origen de la vida quedó en el limbo hasta la década de 1920 cuando finalmente, bajo la influencia de las enseñanzas darwinianas y del materialismo dialéctico marxista (la realidad material de los cambios de una etapa a otra, es un proceso gobernado por las propiedades inherentes de la materia) una respuesta fue propuesta.

LA HISTORIA DE UNA HIPÓTESIS: DE DARWIN A OPARIN

El gran avance vino cuando Aleksandr Ivanovich Oparin (1894-1980) un bioquímico ruso, fue el primero en sugerir una solución plausible para el origen de la vida. En su propuesta expone *cómo las moléculas pudieron haberse formado antes de que comenzara la vida y dar lugar a las primeras células.*

En aquella época, muchos científicos pensaban que los primeros sistemas vivos fueron probablemente algas simples, en un entorno más o menos igual al actual y fueron calificadas como los primeros organismos ya que se consideraron la forma más simple de fotosíntesis, capaces de crecer utilizando la luz, agua y dióxido de carbono, y lo más importante, por ser la base de la cadena alimentaria de un ecosistema.

Oparin tenía una noción diferente. Educado en la botánica quedó impresionado por el complejo funcionamiento interno de las células vegetales y el proceso de fotosíntesis. Dedujo que si la evolución de la vida siguió el camino de lo simple a lo complejo, los primeros organismos debieron ser heterótrofos y después evolutivamente hablando, aparecieron los autótrofos. Oparin cuestionaba:

... si las primeras formas de vida eran heterotróficas y no habían fotosintetizadores ¿De qué se alimentaban?

Esta noción -un origen heterotrófico de la vida- iba en contra de la opinión científica predominante. La mayoría de los científicos asumía que la vida comenzó en un ambiente semejante al de hoy. Sin embargo, Oparin sabía que el oxígeno de la atmósfera actual es un subproducto de la fotosíntesis, entonces, si los organismos similares a las plantas evolucionaron después de los heterótrofos *¿Que habría sido del oxígeno atmosférico?*

Además, también se percató que el oxígeno libre se combina fácilmente con sustancias orgánicas en el proceso de oxidación y dedujo que si el entorno primitivo carecía de oxígeno libre, los compuestos orgánicos simples, en lugar de oxidarse, se acumularon disolviéndose en los mares para formar un caldo orgánico.

Esta sopa primordial fue el eje central del escenario de Oparin y pensó que con el tiempo, algunos de esos compuestos orgánicos pudieron unirse entre sí para dar lugar al florecimiento de la vida.

La teoría de Oparin es sencilla: El ambiente de la Tierra sin vida carecía de oxígeno libre, por lo que de manera espontánea, los procesos químicos podrían dar lugar a los componentes orgánicos de las primeras células heterótrofas que se alimentaban de la sopa primordial de la que habían surgido. Si la vida evolucionó de lo simple a lo complejo y no a la inversa, la base de la cadena alimentaria primordial derivó de las reacciones químicas no biológicas y nunca del fitoplancton unicelular (Peretó, Bada y Lazcano, 2009).

TEORÍA DE LA QUIMIOSÍNTESIS: OPARIN-HALDANE

Los primeros compuestos orgánicos se formaron abióticamente por procesos de **evolución química**.

Condiciones de la Tierra primitiva

- Atmósfera reductora.
- Ausencia de oxígeno.
- Incidencia directa de luz ultravioleta.
- Tormentas eléctricas.
- Bombardeo constante de meteoritos.
- Moléculas presentes: CO₂, H₂O, H₂S, H₂, N₂, CH₄, NH₃...
- Actividad volcánica intensa.

La atmósfera prebiótica era reductora

A medida que la Tierra primitiva se enfriaba, los primeros compuestos que se formaron quizás fueron siliciuros, hidruros y carburos de metales bivalentes y trivalentes, únicos estables a altas temperaturas, luego los metales fueron oxidados y se fijó el O₂.

Así la atmósfera quedó compuesta por N₂ residual, H₂ y gases raros; más tarde el H₂ redujo los óxidos férricos a ferrosos y junto con el oxígeno molecular atmosférico se formó el vapor de agua:



El vapor de agua a su vez, reaccionó con los carburos, nitruros, fosfuros y sulfuros para producirse hidrocarburos como el metano (CH₄), otros compuestos como amoníaco (NH₃), hidrógeno sulfurado y fosforado, etc.

En esta etapa la atmósfera estaba compuesta por N₂, gases raros, vapor de agua, amoníaco, hidrocarburos, siliciuros, fosfuros, arseniuros de N₂.

Ese paulatino enfriamiento terrestre también produjo la formación de CO y quizás CO₂, mientras que los hidrocarburos, los siliciuros y sulfuros fueron oxidados a sílice y ácido fosfórico, que después formaron a las sales como silicatos, sulfatos, fosfatos.

Por último, el vapor de agua se condensó y se formaron los mares y océanos primitivos, donde se disolvieron las sales de los metales volátiles, especialmente los cloruros y el amoníaco atmosférico.

Esta ausencia de oxígeno tuvo dos efectos importantes sobre el ambiente primitivo:

- a) La exposición de los océanos a la radiación UV produjo la descomposición del agua y la liberación de hidrógeno. Probablemente los océanos estaban cargados de sales ferrosas y en esta reacción el ion ferroso se oxida al estado férrico, lo que precipitó, ya sea como hidróxido u otras sales férricas.

Mazerall y sus colegas han encontrado que la producción de hidrógeno por esta vía se puede facilitar ya sea térmica o fotoquímicamente, por tanto, en el mundo prebiótico ésta reacción podría haber sido una importante fuente de hidrógeno, por lo que muy probable la Tierra haya tenido una atmósfera reductora.

- b) Implica la falta de una capa de ozono, lo cual permitió a la radiación ultravioleta de baja longitud de onda llegar a la superficie, proporcionando la energía necesaria para las uniones químicas de compuestos orgánicos formados a partir de H_2O , CO_2 y NH_3 . Como no existía O_2 estos compuestos no se oxidaban y quedaban almacenados en los mares y océanos primitivos.

Por otra parte, es más probable que las pequeñas cantidades de gases como metano (CH_4), amoníaco (NH_3) e hidrógeno (H_2) llegaran a la superficie de la Tierra a través de las emisiones volcánicas y gracias a esto, pudo haber sido posible la síntesis de moléculas esenciales para el origen de la vida.

Junto con las grandes cantidades de monóxido de carbono e hidrógeno pudieron haber creado una situación favorable para la formación de moléculas de partida para el origen de la vida.

Además de las radiaciones ultravioletas y el vulcanismo, otras fuentes de energía pudieron haber sido las descargas eléctricas, las emanaciones de elementos radioactivos presentes en rocas superficiales y las ondas de choque provocadas por los meteoros y los relámpagos.

La información actual indica que desde el momento de su formación, la Tierra se enfrió lo suficiente (hace aproximadamente 600 millones de años) para que los compuestos orgánicos pudieran sintetizarse sin el peligro de una rápida descomposición térmica.

Los primeros fósiles indican la existencia de células vivas que datan de cerca de 3.5 mil millones de años de edad. Hay algunos indicios de que las primeras formas de vida pudieron haber existido hace 3,8 millones de años. De ahí que las reacciones que llevaron al origen de la vida hayan ocurrido en algún momento dentro del plazo de 500 millones de años, de 4 a hace 3.5 millones de años.

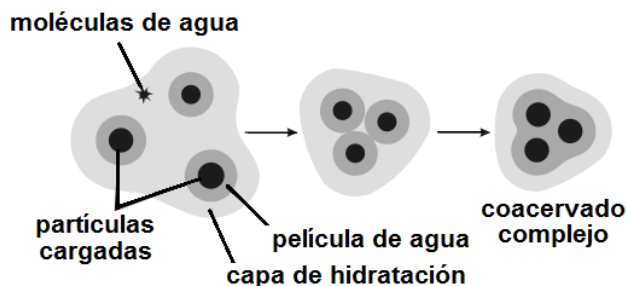
Oparin argumentó que la esencia de vida era el flujo metabólico. Para él, la vida es una forma especial de movimiento de materia, siempre en flujo, que incluyó la asimilación enzimática, el crecimiento y la reproducción.

La herencia biológica fue asumida por Oparin como el resultado de crecimiento y división de las gotas de **coacervados** que él había sugerido como *modelos de sistemas pre celulares*.

LOS COACERVADOS

Los coacervados no son antecesores de las células, pero se pueden considerar como una etapa bioquímica posible que se dio bajo determinadas condiciones. Los coacervados son agregados moleculares que se forman al combinarse dos o más coloides, tienen el aspecto de pequeñas gotas limitadas y suspendidas en el medio acuoso.

Oparin obtuvo experimentalmente a los coacervados y estudió sus propiedades, determinando que tienen una delicada capa que los independiza del medio líquido en el que se encuentran; absorben sustancias del ambiente y por tanto "crecen" y éstas reaccionan transformando la composición química de la gota e incluso, se llegan a fragmentar.



Realizó una serie de experiencias con soluciones acuosas de polímeros que tendían a unirse espontáneamente y formar coacervados. Probó varias combinaciones de polímeros biológicos como hidrato de carbono (goma arábica) y proteína (histona); o proteína (histona) y ácido nucleico (ADN o ARN).

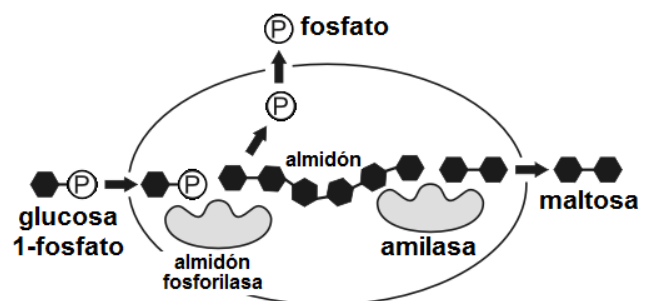
Las gotitas de coacervados pueden variar de tamaño desde 1 hasta 500 micras. Muchas de ellas se encuentran separadas del medio por un engrosamiento de la sección más externa del polímero, cuya función principal es el aislamiento del medio (una capa semejante a una membrana).

Algunos coacervados son inestables, en pocos minutos las gotitas bajan hasta el fondo del líquido y se unen en una capa no acuosa. Oparin y sus colaboradores buscaron cómo estabilizarlos y descubrieron que al colocar la enzima fosforilasa, ésta quedaba concentrada dentro de los coacervados.

Si luego agregaba glucosa-1-fosfato al agua del medio, difundía hacia el interior de las gotitas y se polimerizaba produciendo almidón, el cual aumenta el tamaño del coacervado (porque la goma arábica también es un polímero glucosídico).

Con el tiempo se parten en gotitas hijas pero éstas no siguen creciendo porque el aporte de enzima para la polimerización de la glucosa-1-fosfato no aumenta con la masa total de los coacervados.

Por otra parte, la energía para esa polimerización proviene del enlace fosfato de la glucosa-1-fosfato y el Pi que se libera difunde hacia el exterior del coacervado, acumulándose en la solución como producto de desecho.



LOS COACERVADOS

Oparin también realizó experimentos en los que simula un sistema de transporte electrónico. Agregó al medio, nicotin-amida-dinucleótido deshidrogenasa (NADH, una enzima de origen bacteriano) y colorante rojo de metilo; los cuales difunden hacia el interior del coacervado. El NADH cede su hidrógeno que sirve para reducir al colorante. El colorante reducido y el NAD oxidado vuelven a salir por difusión.

En otro experimento de reducción de colorante, incorporó clorofila y rojo de metilo al medio y reemplazó el NADH por ácido ascórbico, mismos que difundieron al interior del coacervado.

El ácido ascórbico no redujo al rojo de metilo por completo, pero al hacer incidir la luz visible al medio de los coacervados, los electrones excitados de la clorofila terminan por reducir al colorante, mientras que el ácido ascórbico cede sus electrones a la clorofila para que ésta se estabilice.

De esta manera, el ácido ascórbico ayudado por la energía de los fotones de la luz visible, puede reducir al rojo de metilo en un proceso análogo al que pasan las moléculas de agua, al reducir el NADP a NADPH en la fotosíntesis de las plantas verdes.

Oparin supone que el primer sistema celular debió adquirir una membrana lipoproteica selectiva, en la que las reacciones químicas se llevaban a cabo en su interior, hasta organizar un sistema metabólico.

Esos sistemas polimoleculares evolucionaban a formas cada vez más complejas y de niveles de organización más elevados, que al estar sujetas a las presiones de la selección natural, solo prevalecieron aquellas de mayor complejidad y que podían transmitir a sus descendientes la información genética para llevar a cabo procesos catalíticos, propiedades por las cuales se ya se les podría considerar como los primeros sistemas vivos.

Oparin supone que estos seres primitivos probablemente fueron heterótrofos, pues absorbían sustancias del medio con las que realizaban procesos metabólicos simples. Además, debieron ser anaeróbicos porque la atmósfera era reductora (con muy poco oxígeno).

Con el paso del tiempo, algunas bacterias primitivas sintetizaban sustancias capaces de absorber energía luminosa e iniciar por tanto, procesos semejantes a la fotosíntesis, constituyéndose como los primeros organismos autótrofos.

Con la aparición evolutiva de la fotosíntesis, los primeros organismos produjeron oxígeno, el cual fue transformando la atmósfera de reductora a oxidante, fenómeno que favoreció la aparición de los organismos aerobios y procesos metabólicos más complejos, sobre todo de síntesis de ATP, como el ciclo de Krebs.

OPARIN Y LOS EXPERIMENTOS DE MILLER Y UREY

En 1922 Oparin presentó un informe formal sobre su idea del Origen de la Vida y fue publicado en 1924. Como era de esperarse, su propuesta pasó desapercibida a nivel internacional por ser sumamente teórica y carente de respaldo experimental.

En aquella época, el ámbito científico atravesaba una crisis conceptual debido a que Pasteur demostró que la idea de la generación espontánea (la vida surgía de la materia no viviente) es errónea.

Bajo ese contexto, la comunidad científica mal interpretó la hipótesis de Oparin y Haldane, pues creyeron que avalaba a la generación espontánea, pero no era así. Estos investigadores sostenían que la vida podía haber surgido a partir de materia no viviente *solamente en las condiciones de la Tierra primitiva*.

En septiembre de 1951, Lord Stanley Miller, asistió a una conferencia sobre el origen del sistema solar donde el profesor Harold C. Urey - premio nobel y experto mundial en el sistema solar primitivo- señaló que la atmósfera primordial de la Tierra fue favorable para la formación de moléculas orgánicas simples, precursores de la vida, bajo los siguientes argumentos:

- (1) Debido a que el hidrógeno es el elemento más abundante en el Sistema Solar, la Tierra debe haber comenzado con grandes cantidades de hidrógeno.
- (2) Los gases que envolvieron a la Tierra serían químicamente reductores: hidrógeno molecular (H_2), metano (CH_4), amoníaco (NH_3) y vapor de agua (H_2O).
- (3) En este contexto, las reacciones químicas accionadas por rayos ultravioleta de alta energía produjeron moléculas orgánicas ricas en hidrógeno, como las que componen a los sistemas vivos actuales y de esta manera, la formación no biológica de sustancias orgánicas fue un camino prometedor para el origen de la vida.

El argumento de Urey era que en una atmósfera primitiva rica en hidrógeno, el oxígeno libre reaccionaba fácilmente para formar moléculas biológicas.

En septiembre de 1952 Miller buscó al profesor Urey y explicó que él quería hacer un experimento de laboratorio para probar la idea de síntesis biológica con monómeros orgánicos en una atmósfera reductora.

En mayo de 1953, la publicación de los resultados provocó un escándalo dentro de la comunidad científica puesto que los malinterpretaron al creer que tanto Miller como Urey decían que era posible crear vida en un tubo de ensayo.

El punto no era que la vida se había originado, sino los compuestos orgánicos indispensables para ésta. Sin embargo, en esa época, en el lenguaje común, "vivo" y "orgánicos" eran semejantes y a menudo sinónimos de "natural".

La química de la vida o bioquímica, es una parte de la química orgánica. Dado que las células vivas están compuestas de materia orgánica, la cual es sintetizada por sistemas vivos, entonces son objeto de estudio de la bioquímica. Sin embargo, los compuestos orgánicos -incluyendo muchos de los producidos por las células- también se sintetizan en ausencia de vida (en el espacio interestelar, por ejemplo) y a pesar de ser orgánicos y naturales, no son biológicos.

Los compuestos derivados de los experimentos de Miller se encuentran en esta última categoría, todos son orgánicos y muchos aunque idénticos a las biomoléculas, ninguno es de origen biológico.

Ahora bien, un punto valioso del trabajo científico de Stanley Miller fue demostrar experimentalmente que los aminoácidos pueden ser sintetizados en condiciones similares a las del antiguo planeta sin vida. Ni Miller ni Urey eran conscientes de ello, pero esto encaja bien con la hipótesis de Oparin (una sopa prebiológica primordial), constituyéndose así, en el apoyo experimental del que carecía.

Otro punto valioso de los experimentos de Miller y Urey, es haber mostrado que la teoría de la evolución química de Oparin es de carácter abierto, pues además de ser la base en la comprensión de cómo comenzó la vida, ha permitido la incorporación de nuevos descubrimientos, así como el desarrollo de descripciones más exactas sobre posibles contextos primitivos.

El éxito de Miller en la síntesis de productos orgánicos se ha extendido durante décadas en los laboratorios de todo el mundo y actualmente se utilizan otras fuentes de energía como la luz visible y ultravioleta, la radiación cósmica, el calor (como la de las rocas volcánicas), las ondas de choque (por impactos de meteoros), incluso la energía de las olas del océano. También se han utilizado mezclas de gases que contienen sólo trazas de hidrógeno molecular, sustituyen el metano por monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂), el amoníaco con nitrógeno gaseoso (N₂), etcétera. Otros se han centrado en ácido cianhídrico (HCN) y formaldehído (H₂CO) y en cómo estos reactivos intermediarios interactúan para formar aminoácidos y otros monómeros (Bada y Lazcano, 2003; Henahan, 2010).

¿Cómo comenzaron las células?

La conclusión de que el origen de la vida debe haber sido un proceso de varios pasos en los que cada uno da lugar a un sistema químico con alguna ventaja sobre la que precedió, conlleva a hacer un análisis evolutivo que separa la vida actual, de su origen.

El conocimiento de la historia temprana de la vida tiene un complejo proceso evolutivo en tres fases superpuestas:

1. Inicialmente, hubo una fase en la cual existieron los reactivos químicos necesarios para la síntesis de polímeros.
2. Tras la síntesis de los primeros polímeros -posiblemente parecidos a ácidos nucleicos-, en una etapa inicial de su evolución, las modificaciones que pudieron ser favorecidas dieron lugar a polímeros con dos propiedades clave de los sistemas vivos:
 - i. la capacidad de replicación y
 - ii. la capacidad de transformarse en polímeros más eficientes.
3. En una fase avanzada de evolución, dichos polímeros desarrollaron la capacidad para dirigir la síntesis y organización de otro tipo de polímeros y los fosfolípidos de membrana. Sólo entonces las primeras células vivas surgen.
4. En la tercera fase, los procesos divergentes de la evolución biológica se iniciarían, lo que lleva a la evolución ulterior de los organismos unicelulares y la diferenciación de algunos de ellos en los organismos multicelulares complejos que actualmente habitamos en el planeta.

Los solapamientos entre estas fases de la evolución refleja la dificultad de determinar exactamente cuando inició la transición de una **evolución química** a la **evolución biológica**.

BIOLOGÍA II GRUPO ACTIVIDAD __ NOMBRE: _____

PRIMERAS EXPLICACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS

CONTROVERSIA “GENERACIÓN ESPONTÁNEA/BIOGÉNESIS

INSTRUCCIONES: Completa el siguiente cuadro, con la información expuesta en clase sobre cada personaje, considerando fechas, aportaciones y contexto social.

ARISTÓTELES	IGLESIA CRISTIANA	HELMONT	REDI
TUBERVILLE	SPALLANZANI	PASTEUR	CONCLUSIÓN
			<p>AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN ABIOGENISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN BIOGENISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:</p> <p>_____</p>

Elaboró: Biól. Alma Rosa Vargas Jerónimo.



BIOLOGÍA

grupo _____ fecha _____ Actividad _____

Nombre _____

AGUA + PAN ¿LOMBRICES?

Instrucciones: Lee con atención la siguiente anécdota y contesta.

1. En una ocasión, Adriana y sus amiguitas decidieron jugar a la comidita. Se dirigieron a la cocina y encontraron unas piezas de pan, pero como no había leche, decidieron jugar con agua, simulando que era ésta. Estaban muy divertidas hasta que llegó la abuelita de Adriana, quién les dijo que “no debían comer pan con agua porque les saldrá lombrices en la panza”. Adriana se asustó mucho y le preguntó a su hermano mayor ¿Es verdad lo que dijo mi abuelita? Si Adriana fuera tu hermana ¿Qué explicación le darías?

Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas y explica tu respuesta.

2. ¿La ciencia es un proceso o un producto?

3. ¿Qué utilidad tuvo para ti, el uso de la Línea del tiempo?

Elaboró: Bióloga Alma Rosa Vargas J.

Instrucciones: Lee cuidadosamente la siguiente nota e identifica el error conceptual. Justifica tu respuesta.

EI ORIGEN DE LA VIDA, ANTE LOS TRIBUNALES

Un juicio iniciado en el estado de Pensilvania, Estados Unidos, podría literalmente "cambiar la historia del hombre" y con ella el estudio de la Ciencia en las escuelas estadounidenses.

Se trata de un debate sobre el origen de la vida, un tema que se está enfrentando en los tribunales entre partidarios de la Teoría sobre el origen de las especies y los defensores del Diseño Inteligente.

El caso

El año pasado un grupo de activistas hizo campaña hasta conseguir que el consejo escolar de una escuela de Dover, obligue a sus profesores a enseñar el Diseño Inteligente para explicar el origen de la vida, como una alternativa a la Teoría sobre el origen de las especies.

El consejo escolar pidió a sus maestros que explicasen que "hay huecos" en la Teoría darwiniana y "no es un hecho", algo que irritó enormemente a la comunidad científica estadounidense.

Elaboró: Bióloga Alma Rosa Vargas J.

ANEXO 10. ROLES



Supervisor de tiempo

- Debes controlar el tiempo asignado para la realización de cada tarea académica.
- Si el tiempo asignado no es suficiente para terminar, tienes la posibilidad de negociar con tu maestro, previo acuerdo con los supervisores de tiempo de cada equipo.

Secretario

Tu función en el trabajo de equipo es:

- Escribir todo documento que derive de las decisiones de equipo para cumplir con la tarea académica por realizar y entregarla a tu maestro, cuando lo solicite.



Investigador-mensajero

Tu aportación en la realización de la tarea académica es:

- Conseguir la información que tu equipo necesite para comprender el tema, a través de la comunicación verbal con los investigadores mensajeros de los demás equipos y/o con tu maestro.

Examinador

Tu función consiste en:

- Verificar que todos los integrantes de tu equipo conozcan la información del tema y sean capaces de explicarlo. Tú decides la manera de comprobar su comprensión del tema (por ejemplo, puedes hacerles preguntas relacionadas a éste).
- Una vez preparados, solicitas a tu maestro, la evaluación de equipo.



Supervisor de prácticas sociales

Tu contribución para el éxito del equipo es:

- Verificar que durante la realización de la tarea académica, los integrantes adopten las actitudes deseadas, indicadas por el maestro (por ejemplo, respeto, tolerancia, etc).
- Ante una negativa, pide apoyo al maestro.

Supervisor de producto (Tarea académica)

Para el éxito de tu equipo debes verificar:

- que durante la realización de la tarea académica, se cumpla con las instrucciones.
- que el producto solicitado cumpla con los criterios de evaluación especificados por el maestro,
- que se cumpla el propósito de la actividad de aprendizaje para la tarea académica asignada.



Coordinador del equipo

Para el éxito de tu equipo, debes:

- asignar los roles a cada integrante.
- fomentar la concentración de cada integrante para el cumplimiento de las tareas académicas.
- evitar cualquier tipo de distractor o desviación del tema a revisar, y ceder la palabra a cada integrante del equipo, de manera ordenada y
- concretar las decisiones del equipo.



Algunos ejemplos del uso del Cuestionario de hechos cotidianos por parte de los alumnos participantes.

Nombre: "ORIGEN DE LA VIDA"
 INSTRUCCIONES: Contesta con tus propias palabras las siguientes preguntas.

¿Cómo explicas la presencia de larvas en restos de animales o plantas muertos, o en la basura?
 Por que muchas moscas dejan ahí sus huevecillos y producen larvas que despues se convierten en moscas.

¿Por qué aparecen cucarachas en la cocina a pesar de realizar a diario, la limpieza?
 Porque se esconden en lugares difíciles de alcanzar y ellos son muy rapidos para reproducirse y toda la comida.

¿Por qué el caldo de pollo se "echa a perder" muy pronto, en días calurosos?
 q' toda la contaminación vuela por el aire y llega a la comida y con el exceso de calor se condensa y produce más bacterias ya que las favorece.

¿Qué utilidad tiene para ti, "observar" los hechos que acontecen a diario?
 Porque cada día acontecen cosas sorprendentes como el simple hecho de q' anochece y amanece y si observas más a fonda puedes descubrir cosas sorprendentes

Nombre: Moreno Rivera Olaf
 "ORIGEN DE LA VIDA"
 INSTRUCCIONES: Contesta con tus propias palabras las siguientes preguntas.

¿Cómo explicas la presencia de larvas en restos de animales o plantas muertos, o en la basura?
 Por que con humedad o desechos se crean animales

¿Por qué aparecen cucarachas en la cocina a pesar de realizar a diario, la limpieza?
 Por que ahí existe mucho calor

¿Por qué el caldo de pollo se "echa a perder" muy pronto, en días calurosos?
 Por que el calor hace que los alimentos se descomponen más rapido

¿Qué utilidad tiene para ti, "observar" los hechos que acontecen a diario?
 Es conocer las cosas y saber como se forman los animales u objetos

Algunos ejemplos del uso del Cuestionario de hechos cotidianos por parte de los alumnos participantes.

Nombre: Jessica Abigail Romero Rodríguez.
"ORIGEN DE LA VIDA" ZING.

INSTRUCCIONES: Contesta con tus propias palabras las siguientes preguntas.

¿Cómo explicas la presencia de larvas en restos de animales o plantas muertos, o en la basura?
Por el calor ya que se podría decir que nacen las larvas de los desechos o sea lo podrido y eso llama a los demás insectos... como moscas.

¿Por qué aparecen cucarachas en la cocina a pesar de realizar a diario, la limpieza?
Porque talves hay un alimento que las llama y esas se acercan o podría ser la estufa por dentro, ahí es donde mas aparecen pues ahí quedan y quedan pequeños residuos y las cucarachas llegan.

¿Por qué el caldo de pollo se "echa a perder" muy pronto, en días calurosos?
Porque sus ingredientes no soportan a altas temperaturas y pues las bacterias andan rondando por el aire.

¿Qué utilidad tiene para ti, "observar" los hechos que acontecen a diario?
Mucho por que puedo experimentar y poder comprobar con la vida cotidiana
¡¡¡eso cred!!!

Nombre:
"ORIGEN DE LA VIDA"

INSTRUCCIONES: Contesta con tus propias palabras las siguientes preguntas.

¿Cómo explicas la presencia de larvas en restos de animales o plantas muertos, o en la basura?
Por que la comida o los animales en descomposición comienzan a aparecer bacterias en esas partes podridas y comienzan a evolucionar

¿Por qué aparecen cucarachas en la cocina a pesar de realizar a diario, la limpieza?
Por que si se dejan restos de comida en el suelo comienzan a aparecer y se multiplican rapidamente y ademas llegan a la cocina por que requieren de oscuridad

¿Por qué el caldo de pollo se "echa a perder" muy pronto, en días calurosos?
Por que el exceso de calor hace comensar el proceso de descomposición del pollo ya que es carne y organico


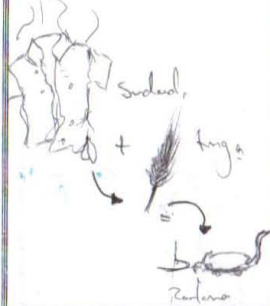
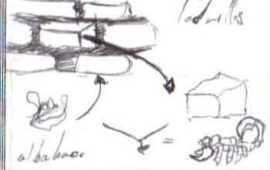

¿Qué utilidad tiene para ti, "observar" los hechos que acontecen a diario?
el poder de analizar las cosas que nos pasan a diario y tratar de dar el porque de la solución al problema

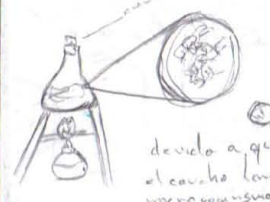
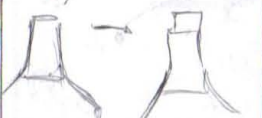
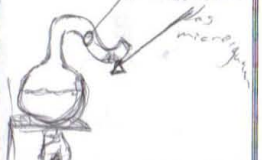
Algunos ejemplos del uso del Cuadro de recopilación de información por parte de los alumnos participantes.

BIOLOGÍA II GRUPO 2344 ACTIVIDAD _____
 NOMBRE: Silvia Lopez Oscar Danice

Primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos
 CONTROVERSIA "GENERACIÓN ESPONTÁNEA/BIOGÉNESIS"

INSTRUCCIONES: Completa el siguiente cuadro, con la información expuesta en clase sobre cada personaje, considerando fechas, aportaciones y contexto social.

ARISTÓTELES	IGLESIA CRISTIANA	HELMONT	REDI
<p><u>Vitalismo</u> siglo XVII</p> <ul style="list-style-type: none"> - Después de las teorías de Aristóteles - La vida es un soplo divino (entelequia) - Creado por iglesia romana (católica) - Creado al plantar una semilla 	<p><u>Generación Espontánea</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Una mala vida! - de origen a un ser vivo 	<p><u>Demuestra Generación Espontánea</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Camisa sudada / Paja a ratones - Saca y se crecían - Ladrillos en escorpiones la albahaca <p>1667 siglo XVII medico holandés</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - poeta italiano - Demuestra insectos nacían de las moscas - Como patada moscas - Biogénesis seres vivos - prohibición de otros seres - Se volvió experimento de L. Pasteur 

TURBERVILLE	SPALLANZANI	PASTEUR	AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN ABIOTENISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:
<p>(1713-1781)</p> <p>Calentaba las funciones en descomposición</p> <p>Jugo de cordero</p> <p>lo ponía a hervir y otra contenía microorganismos</p>  <p>debido a que el caucho tenía microorganismos</p>	<p>Solo compraba el experimento de Turberville solo que en uso 2 frascos 1 tapado con el vacio y otro a la intemperie.</p> 	<p>1864</p> <p>Tubo de decauente</p> <p>la generación espontánea</p> <p>Encuentra</p> 	<p>AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN ABIOTENISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN BIOTENISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

Algunos ejemplos del uso del Cuadro de recopilación de información por parte de los alumnos participantes.

BIOLOGÍA II GRUPO 2IMG ACTIVIDAD ____
 NOMBRE: Aramburo Campos Andrea Estefanía

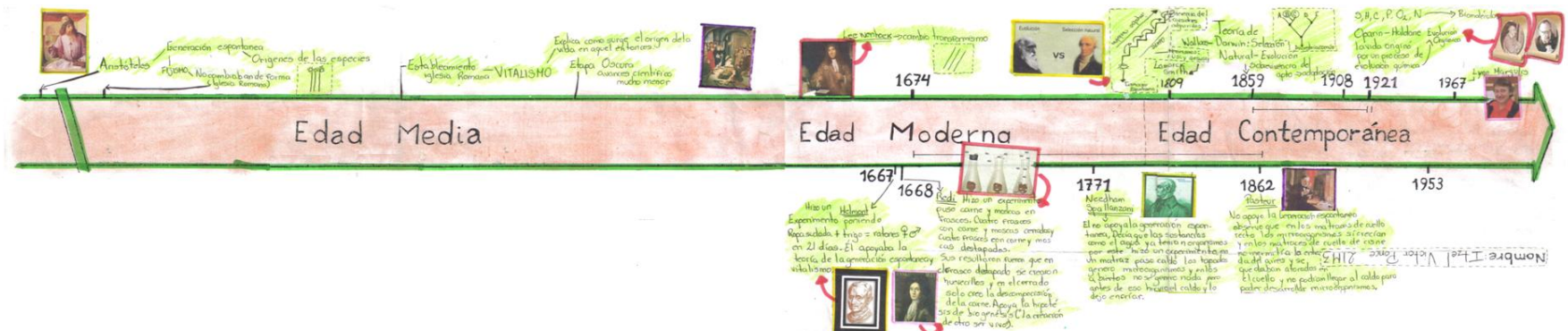
Primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos
 CONTROVERSIA "GENERACIÓN ESPONTÁNEA/BIOGÉNESIS"

INSTRUCCIONES: Completa el siguiente cuadro, con la información expuesta en clase sobre cada personaje, considerando fechas, aportaciones y contexto social.

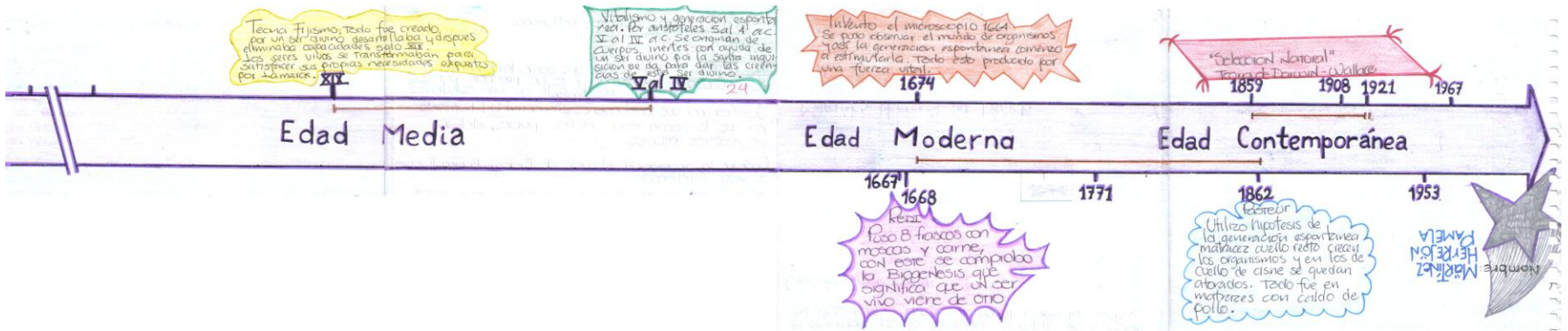
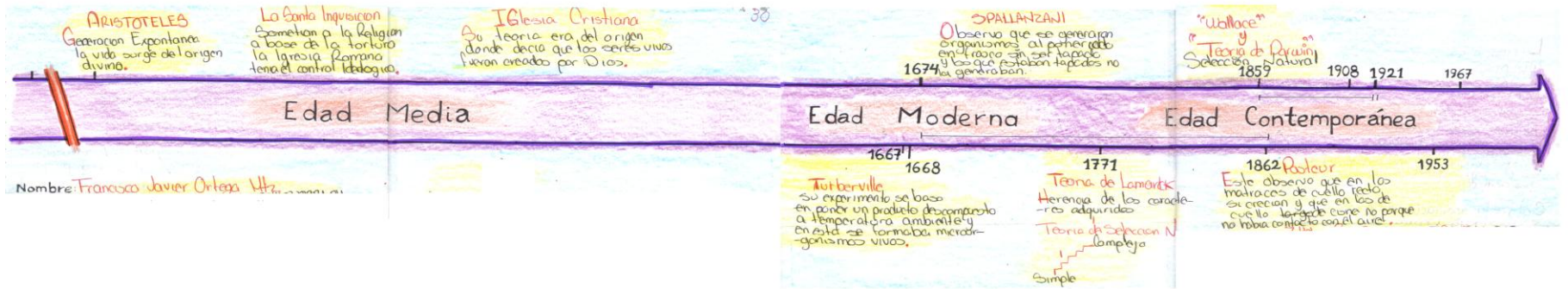
ARISTÓTELES	IGLESIA CRISTIANA	HELMONT	REDI
<p>propone la teoría de el origen de la vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> - la generación espontánea, todos provienen de la materia inerte. - observó que los peces hacen de un fango cuando en época de lluvias se llenan y en época de sequía se consume el agua. 	<p>Modificaron ideas aristotélicas.</p> <p>Introdujeron a Dios en todo.</p> <p>Todo lo relacionaban con Dios.</p> <p>Se creía que todo surgía por causa divina.</p> <p>El vitalismo duró toda la edad media.</p>	<p>Defendió al vitalismo.</p> <p>Realizó un experimento.</p> <p>Combinó ropa sucia con trigo y nació ratones.</p> <p>Estaba de acuerdo con el vitalismo.</p>	<p>Fisicometa italiano demostró que los insectos hacen de larvas.</p> <p>Hizo un experimento con frascos con carne y observó moscas que salían de la carne podrida.</p> <p>Las moscas provenían de las moscas.</p> <p>Solo se basó en la observación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - comparó los sucesos. - puso carne en frascos sellados y en frascos abiertos, se dio cuenta de que no había moscas ni larvas en los cerrados.

TURBERVILLE	SPALLANZANI	PASTEUR	
<p>Realizó otro experimento para comprobar que la vida surge de la materia inerte.</p> <p>puso a hervir un matraz con caldo de pollo para liberarlo de microorganismos (deinfectarlo). lo dejó libre de microorganismos y lo dejó al contacto con el aire. con el tiempo observó que de nuevo aparecían microorganismos.</p>	<p>Realizó un experimento puso 3 frascos, los puso a hervir, a uno ya esterilizado le incluyó la entrada de oxígeno y vio que no pasó nada.</p> <p>mentras que al otro lo dejó destapado y observó lo mismo que turberville, comprobó que sin la entrada de oxígeno no hay vida.</p>	<p>Transformismo propuso esta teoría.</p> <p>Hizo el mismo experimento pero con un matraz de cuello de cisne.</p> <p>comprobó que el aire se quedó en el cuello y no en la bolita.</p> <p>siglo 19.</p> <p>comprobó que la generación espontánea no existe.</p>	<p>AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN ABIÓGENISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:</p> <p><u>Aristóteles</u></p> <p><u>Helmont</u></p> <p><u>Turberville</u></p> <hr/> <p>AUTORES CON UNA CONCEPCIÓN BIOGÉNISTA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SISTEMAS VIVOS:</p> <p><u>Iglesia Cristiana</u></p> <p><u>Redi</u></p> <p><u>Pasteur</u></p> <p><u>Turberville</u></p>

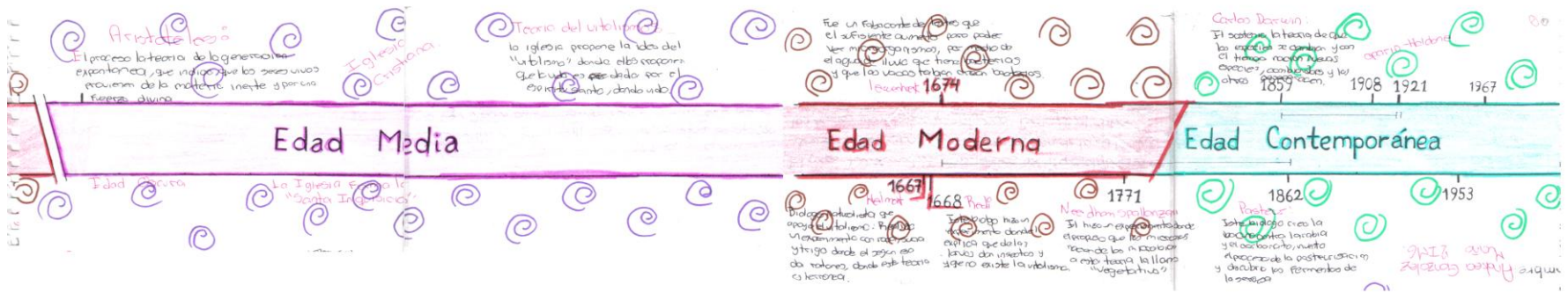
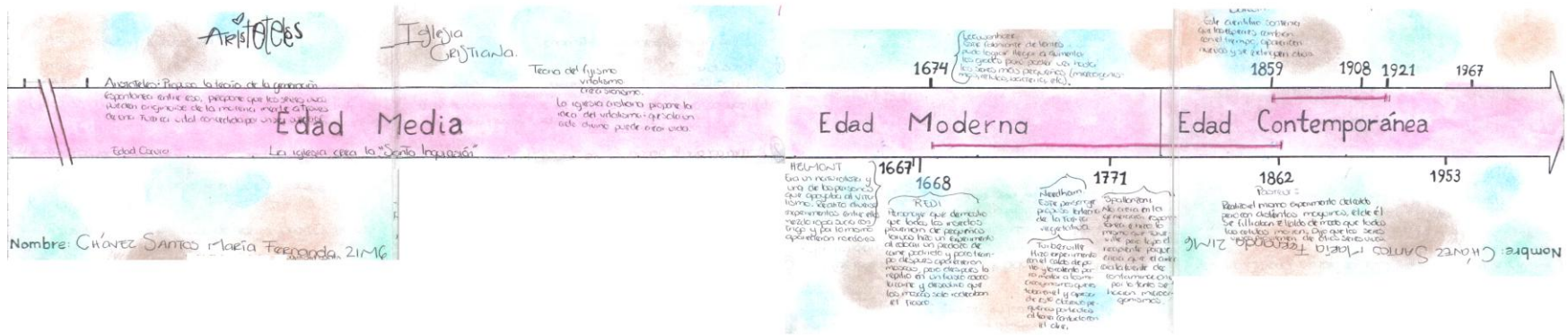
Algunos ejemplos de la "línea del tiempo" elaboradas por los alumnos participantes.



Algunos ejemplos de la "línea del tiempo" elaboradas por los alumnos participantes.



Algunos ejemplos de la "línea del tiempo" elaboradas por los alumnos participantes.



Algunos ejemplos de respuestas después de la aplicación de los instrumentos de evaluación (anexos 9 y 9a).

Biología II grupo 470B fecha 10/Jun/09 Actividad _____

Nombre Yanely Arias Pérez

EVALUACIÓN

1. En una ocasión, Adriana y sus amiguitas decidieron jugar a la comidita. Se dirigieron a la cocina y encontraron unas piezas de pan, pero como no había leche, decidieron jugar con agua, simulando que era ésta. Estaban muy divertidas hasta que llegó la abuelita de Adriana, quién les dijo que "no debían comer pan con agua porque les saldrá lombrices en la panza". Adriana se asustó mucho y le preguntó a su hermano mayor ¿Es verdad lo que dijo mi abuelita? Si Adriana fuera tu hermana ¿Qué explicación le darías?

No es cierto porque la vida de las lombrices no se deriva, sería como la generación es parentera que la vida sale de la nada, por lo que he aprendido para que un animal nazca se necesitan otros animales para producirlo y en este caso el pan y el agua no son animales pero que ni vida tienen.

2. Lee la siguiente nota cuidadosamente. Identifica el error conceptual y explica por qué.

EL ORIGEN DE LA VIDA, ANTE LOS TRIBUNALES

Un juicio iniciado este lunes en el estado de Pensilvania, Estados Unidos, podría literalmente "cambiar la historia del hombre", y con ella el estudio de la ciencia en las escuelas estadounidenses.

Se trata en particular de un debate sobre la historia y origen de la vida: un tema que está enfrentando en los tribunales a partidarios de la Teoría de la Evolución y defensores del concepto del Diseño Inteligente.

El caso

El año pasado, un grupo de activistas hizo campaña hasta conseguir que el consejo escolar de una escuela de Dover, una pequeña comunidad rural de Pensilvania, obligara a sus profesores a enseñar el concepto del Diseño Inteligente para explicar el origen de la vida, como una alternativa a la Teoría de la Evolución.

El consejo escolar pidió a sus maestros que explicasen que "hay huecos" en la Teoría Darwiniana y que "no es un hecho", algo que irritó enormemente a la comunidad científica estadounidense.

Ahora, un grupo de once padres está tratando de revertir en los tribunales esa política de enseñanza: argumentan que el concepto de Diseño Inteligente es una forma de creencia religiosa y que no tiene lugar en un programa de estudios de ciencia. Según el corresponsal de la BBC en Washington, Justin Webb, si los demandantes fracasan en su objetivo, la enseñanza del Diseño Inteligente bien podría formar parte de los currículos de biología de colegios de todo los Estados Unidos.

SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA...

Diseño Inteligente: argumenta que la diversidad y complejidad de la vida sugieren que detrás de ella se encuentra el trabajo de un "diseñador inteligente".

Teoría de la Evolución de Darwin: aboga por la selección natural, como mecanismo de la evolución de las especies.

Que la teoría de Darwin habla de la selección natural de quienes sobreviven y de como cambian para seguir viviendo y el diseño inteligente habla de como surgió la vida sin importarle después lo que pasa después con ese animal.

Elaboró: Biól. Alma Rosa V.

Algunos ejemplos de respuestas después de la aplicación de los instrumentos de evaluación (anexos 9 y 9a).

Biología II grupo 470B fecha 10-06-09 Actividad _____
Nombre Panteki Saborina Mariana Alejandra

EVALUACIÓN

1. En una ocasión, Adriana y sus amiguitas decidieron jugar a la comidita. Se dirigieron a la cocina y encontraron unas piezas de pan, pero como no había leche, decidieron jugar con agua, simulando que era ésta. Estaban muy divertidas hasta que llegó la abuelita de Adriana, quién les dijo que "no debían comer pan con agua porque les saldrá lombrices en la panza". Adriana se asustó mucho y le preguntó a su hermano mayor ¿Es verdad lo que dijo mi abuelita? Si Adriana fuera tu hermana ¿Qué explicación le darías?

No, adriana si mezclas pan con agua no te saldrán lombrices ya que el pan no tiene vida y el agua tampoco, tiene que existir un factor que genere vida en estos dos factores (pan y agua) para que suceda cosa.

2. Lee la siguiente nota cuidadosamente. Identifica el error conceptual y explica por qué.

EL ORIGEN DE LA VIDA, ANTE LOS TRIBUNALES

Un juicio iniciado este lunes en el estado de Pensilvania, Estados Unidos, podría literalmente "cambiar la historia del hombre", y con ella el estudio de la ciencia en las escuelas estadounidenses.

Se trata en particular de un debate sobre la historia y origen de la vida: un tema que está enfrentando en los tribunales a partidarios de la Teoría de la Evolución y defensores del concepto del Diseño Inteligente.

El caso

El año pasado, un grupo de activistas hizo campaña hasta conseguir que el consejo escolar de una escuela de Dover, una pequeña comunidad rural de Pensilvania, obligara a sus profesores a enseñar el concepto del Diseño Inteligente para explicar el origen de la vida, como una alternativa a la Teoría de la Evolución.

El consejo escolar pidió a sus maestros que explicasen que "hay huecos" en la Teoría Darwiniana y que "no es un hecho", algo que irritó enormemente a la comunidad científica estadounidense.

Ahora, un grupo de once padres está tratando de revertir en los tribunales esa política de enseñanza: argumentan que el concepto de Diseño Inteligente es una forma de creencia religiosa y que no tiene lugar en un programa de estudios de ciencia. Según el corresponsal de la BBC en Washington, Justin Webb, si los demandantes fracasan en su objetivo, la enseñanza del Diseño Inteligente bien podría formar parte de los currículos de biología de colegios de todo los Estados Unidos.

SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA...

Diseño Inteligente: argumenta que la diversidad y complejidad de la vida sugieren que detrás de ella se encuentra el trabajo de un "diseñador inteligente".

Teoría de la Evolución de Darwin: aboga por la selección natural, como mecanismo de la evolución de las especies.

Si la teoría de Diseño Inteligente fuera cierta ¿De donde sale tal diseñador? ¿Quién lo creó a él? Tiene un poco de certeza esta teoría, pero es más acertada la teoría de darwing aunque si fuera cierta hoy en día no habría monjes ya que ellos ya se abren abrigos evolucionado con nosotros o más bien a ser humanos.

Elaboró: Biól. Alma Rosa V.

Algunos ejemplos de respuestas después de la aplicación de los instrumentos de evaluación (anexos 9 y 9a).

Biología II grupo 470B fecha 10/06/09 Actividad 2
Nombre Miguel Angel Pérez Bello

EVALUACIÓN

1. En una ocasión, Adriana y sus amiguitas decidieron jugar a la comidita. Se dirigieron a la cocina y encontraron unas piezas de pan, pero como no había leche, decidieron jugar con agua, simulando que era ésta. Estaban muy divertidas hasta que llegó la abuelita de Adriana, quién les dijo que "no debían comer pan con agua porque les saldrá lombrices en la panza". Adriana se asustó mucho y le preguntó a su hermano mayor ¿Es verdad lo que dijo mi abuelita? Si Adriana fuera tu hermana ¿Qué explicación le darías?

Pues que no es cierto ya que eso se creía porque viene desde tiempos remotos con ~~los abuelos~~ y la Generación Espontánea que decía que la vida aparecía de materia en descomposición pero eso no puede ser porque la comida al llegar junta a el estomago entra en contacto con los jugos gastricos

2. Lee la siguiente nota cuidadosamente. Identifica el error conceptual y explica por qué.

EL ORIGEN DE LA VIDA, ANTE LOS TRIBUNALES

Un juicio iniciado este lunes en el estado de Pensilvania, Estados Unidos, podría literalmente "cambiar la historia del hombre", y con ella el estudio de la ciencia en las escuelas estadounidenses.

Se trata en particular de un debate sobre la historia y origen de la vida: un tema que está enfrentando en los tribunales a partidarios de la Teoría de la Evolución y defensores del concepto del Diseño Inteligente.

El caso

El año pasado, un grupo de activistas hizo campaña hasta conseguir que el consejo escolar de una escuela de Dover, una pequeña comunidad rural de Pensilvania, obligara a sus profesores a enseñar el concepto del Diseño Inteligente para explicar el origen de la vida, como una alternativa a la Teoría de la Evolución.

El consejo escolar pidió a sus maestros que explicasen que "hay huecos" en la Teoría Darwiniana y que "no es un hecho", algo que irritó enormemente a la comunidad científica estadounidense.

Ahora, un grupo de once padres está tratando de revertir en los tribunales esa política de enseñanza: argumentan que el concepto de Diseño Inteligente es una forma de creencia religiosa y que no tiene lugar en un programa de estudios de ciencia. Según el corresponsal de la BBC en Washington, Justin Webb, si los demandantes fracasan en su objetivo, la enseñanza del Diseño Inteligente bien podría formar parte de los currículos de biología de colegios de todo los Estados Unidos.

SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA...

Diseño Inteligente: argumenta que la diversidad y complejidad de la vida sugieren que detrás de ella se encuentra el trabajo de un "diseñador inteligente".

Teoría de la Evolución de Darwin: aboga por la selección natural, como mecanismo de la evolución de las especies.

Pues esta mal porque en primera las definiciones de "Diseño inteligente" y Evolucion de Darwin puesto que la teoría de Darwin solo es de evolucion y no te dise como surgió la vida y la de el "Diseño inteligente" no dise a ciencia. creea quien es ni hay muestras

Elaboró: Biól. Alma Rosa V.