



Universidad Nacional Autónoma de México
Maestría en Educación Media Superior (Biología)
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

La historieta como estrategia en la enseñanza del tema “origen de la vida” en el bachillerato universitario.

Tesis que para optar por el grado de:
**Maestro en Docencia para la Educación Media Superior con
Especialidad en Biología**

PRESENTA:
Biol. Jorge Humberto Alvarado Ramírez

Director de tesis:
Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez
Unidad de Morfofisiología y Función

Comité tutorial:
Dra. Arlette López Trujillo
Unidad de Morfofisiología y Función

Dr. Arturo Silva Rodríguez
Maestría en Educación Media Superior



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

	Contenido	Pagina
	RESUMEN.....	
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Utilidad de la historieta.....	3
2.1.1.	Breve cronología de la historieta.....	3
2.1.2.	Unidades de la historieta.....	5
2.1.3.	Revisión de los trabajos que utilizan historieta.....	5
2.1.4.	¿Cómo son las estrategias didácticas del tema origen de los sistemas vivos?.....	6
2.1.5.	Estrategias didácticas propuestas como apoyo pedagógico..	8
2.2.	Preparación curricular.....	9
2.3.	¿Cuántas explicaciones hay sobre el origen de los sistemas vivos?.....	9
2.3.1.	¿Qué significado histórico tiene el “origen de la vida”?.....	10
2.3.1.1.	Primeras impugnaciones contra la teoría de la Generación espontánea.....	10
2.3.2.	Teorías más aceptadas sobre el origen de la vida.....	13
2.3.3.	¿Cuáles son las evidencias que explican que la atmósfera era reductora?.....	14
2.3.4.	Primero el metabolismo.....	16
2.3.5.	Primero el gen.....	16
2.3.6.	Las arcillas, el primer sistema genético.....	18
2.3.7.	La hipótesis hidrotermal.....	18
2.3.8.	¿Cómo se explicaría la formación de aminoácidos a partir de elementos precursores?.....	22
2.3.9.	¿Cómo se puede favorecer la polimerización?.....	23
2.4.0.	¿Cuáles son las características fundamentales de los Modelos protobióticos?.....	24
2.4.1.	Perspectivas críticas de la evolución química y evolución prebiótica.....	24
2.4.1.1.	Síntesis de aminoácidos, bases y azúcares.....	29
2.4.1.2.	Acerca de las principales hipótesis y teorías.....	30
2.4.1.2a	Hipótesis del origen único.....	30
2.4.1.2b	Hipótesis del origen doble.....	32
2.4.1.3.	Acerca de los sistemas protobióticos.....	33
2.4.1.4.	Algo sobre teoría de sistemas.....	33
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	34
4.	OBJETIVO GENERAL.....	35
5.	HIPÓTESIS.....	36
6.	MÉTODO.....	37
6.1.	Temática y contenidos.....	37
6.2.	Desarrollo de las clases.....	37

6.3.	Grupo experimental.....	38
6.3.1.	Organización.....	38
6.3.1.1.	Conceptos clave para la elaboración de una historieta.....	38
6.3.1.2.	Elaboración de la historieta.....	39
6.4.	Elaboración y aplicación del pretest y postest.....	39
7.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	40
8.	DISCUSIÓN.....	50
9.	CONCLUSIÓN.....	53
10.	ANEXOS.....	54
11.	APÉNDICE.....	121
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	131

“La ciencia clásica enfatizaba los factores de equilibrio, orden, estabilidad. Hoy vemos fluctuación e inestabilidad por todas partes. Estamos empezando a ser conscientes de la complejidad inherente del universo. Esta toma de conciencia, estoy seguro, es el primer paso hacia una nueva racionalidad. Pero sólo el primer paso.”

Ilya Prigogine

DEDICATORIA

A mi querida esposa Claudia Rebeca Solís Casas, por su comprensión y siempre incondicional apoyo en todos los aspectos, a quien debo un logro más en la vida.

A mis queridos padres Carlos Alvarado Hernández y Esmeralda Ramírez Ruíz, por su apoyo siempre paterno.

A mis hermanos Carlos Alvarado y Norma Alvarado, y mi cuñada María del Rocío Solís, por estar siempre en los buenos y malos momentos. A mis sobrinos Leslie, Esmeralda, Leonardo y Yunuen.

A mi tío Jorge Vera Barrera, con quien perdimos contacto, esperando se encuentre bien.

A mis amigos Edith Venegas, Alejandra Carolina (coco), Mario Sánchez (Zorro), Miguel Ángel, Adrián Bautista, Otón Montes, Norma González, Verónica Correa, Daniel Chávez, Emilio Soriano, Maricela Cruz.

A mis profesores y amigos Carmen Álvarez, Alberto Arriaga, Gloria Garduño, Josefina Vázquez, Ramón Moreno, Edith González, Jorge Padilla, José Luis Muñoz, José Antonio (camello), Jonathan (ecología), Alberto Lazcano (matemáticas).

A Alejandra Orozco por siempre orientarme en los trámites.

A un gran profesor, investigador y amigo, el Dr. Adán Valladares Salgado.

A mi mentor y padrino de bodas, un gran profesor y amigo, en paz descanse, el Dr. Diego Julio Arenas Aranda.

AGRADECIMIENTOS

A la FES Iztacala, mi segundo hogar.

A mi gran maestro y amigo el Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez, sin quien, hubiese sido imposible el logro de este trabajo, por todos sus consejos, el apoyo y confianza desinteresados, además de tener el privilegio de aprender profundamente tan vastos conocimientos científicos en todos estos años, y es mi ejemplo a seguir !Gracias;

A mi profesora y amiga Rosa Elena Escatel Luna, por enseñarme y orientarme desinteresadamente en la labor del docente, y quien desempeño un papel muy importante en la realización de dicho trabajo en el C.C.H. Azcapotzalco.

A la profesora del C.C.H. Azcapotzalco Rosalba Hernández Flores, por su orientación y posibilitar la parte experimental del proyecto, e igualmente a sus grupos de biología II (414 A y 408 B del 2016), para la culminación del trabajo.

A un gran profesor y amigo Rafael Chávez López, a quien debo profundamente la faceta profesional del campo de la educación, por su confianza y apoyo siempre desinteresado en toda mi trayectoria desde la licenciatura, por creer en mis metas !Gracias;.

A mi profesora y tutora, la Dra. Arlette López Trujillo, por impulsarme siempre adelante, y brindarme más conocimiento en la docencia, así como sus observaciones en el manuscrito.

A mis sinodales:

Dr. Arturo Silva Rodríguez

Dr. Ignacio Peñalosa Castro

Dra. Martha Juana Martínez Gordillo

Por las indicaciones en el perfeccionamiento de este trabajo.

A mis compañeros y amigos de MADEMS Myriam, Pilar, Paulina, Yolo, Miguel y Julio por sus pláticas, consejos y apoyarme en los momentos difíciles del trabajo curricular, además de orientarme en aquellos años de clases.

A mi profesora, La Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez, por ser parte fundamental en el desarrollo psico-motivacional propio y como parte inherente del profesionalismo hacia el alumnado.

A la profesora Esther Nava por su invaluable orientación y atención.

A mi amigo y compañero desde la licenciatura Francisco López (panchito), por su apoyo y orientación en todo momento compartido.

“Con el tiempo, lo imposible se vuelve posible; lo posible, probable, y lo probable, virtualmente cierto”.

George Wald

RESUMEN:

La historieta como herramienta educativa cobra mayor importancia en el planteamiento de temas científicos de diversa índole, esto, en biología reviste especial interés, dado que una forma de expresar el conocimiento biológico es a través de narrativas, que muchas veces se confunden con los hechos. Con base en esta observación, se planteó la hipótesis que la enseñanza del tema “origen de la vida”, utilizando la historieta permitiría su mejor comprensión. Para ello se diseñó la metodología para contrastar la hipótesis, en donde se tuvieron dos grupos del curso de biología II, de cuarto semestre del CCH-UNAM, a un grupo no se le aplicó la estrategia, mientras que el otro la desarrolló, utilizando como instrumento de evaluación un pretest y un postest, debidamente validados, a los cuales se les aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para decidir que prueba de contraste estadístico era la adecuada para comparar los datos obtenidos. Los resultados mostraron que el uso de las historietas es tan eficiente como una clase tradicional, pero observándose una participación activa por parte de los alumnos.

SUMMARY:

The comic strip is an educational tool that retrieves major importance in the statement of scientific subjects of diverse nature type; covers special interest this in biology, because a way of expressing biology knowledge is through narratives, that often are confused with the facts. Taking this in mind, it was put forward the hypothesis the teaching the subject “origin of life” by means of a comic strip it would lead to a better understanding of the subject.

For this purpose, methodology was designed to contrast the hypothesis, in which two groups of biology course II of the fourth semester of the CCH-UNAM were compared. In one of them the strategy was not applied, while the other one was subjected to it, using a pre-test and a post-test as an evaluation instrument duly validated, to which it was applied the test of normality Shapiro-Wilk, to decide which of the statistical tests was appropriate for comparing the obtained data. The results showed that the use of comic strip is as efficient as traditional class, but an active participation has been observed on the students.

“Sin especulación no hay una buena observación original”.

Charles Darwin

1.- INTRODUCCIÓN

La historieta, potencialmente puede ser un recurso estratégico, que puede tener efectos positivos en el aprendizaje de temas científicos. Sin embargo, para realizarlos hay que reconocer algunas problemáticas, tanto en su enfoque como en su aplicación, porque se puede prestar para idealizar conceptos de forma inadecuada (Andrade y Soto, 2010; Contreras, 2014). Atrae a los alumnos para buscar información por su cuenta, fomentando el desarrollo de habilidades críticas y analíticas, otorgándoles la facultad autodidacta, inclusive contribuye a su formación de valores. Debe tenerse en cuenta, por supuesto, la utilidad que se dé a la historieta y a su contenido, porque si es desacertada, hay el inconveniente de promover en los alumnos hábitos errados (Contreras, 2014).

La historieta del ámbito de las ciencias, es del género de historieta documental (educativa). Si lo que se desea es posibilitar el conocimiento, es una herramienta alterna, impresionante y eficiente para la enseñanza. Como su principal meta es recrear, pero también formar, proporciona al sujeto juego y movimiento, un estilo alternativo de pasatiempo. En ella se proyectan premisas conectadas a saberes exactos y comunicación, que deben fomentarse como verídicas, pero también puede o debe existir la fantasía (Nava, 2005).

En este aspecto, “el origen de la vida” es un eje temático evolutivo, uno de los principales elementos del saber humano, que de acuerdo con Dyson (1999) inquieta a numerosas disciplinas científicas, generando muchas preguntas, además de ser una de las cuestiones fundamentales de la biología moderna (Dyson, 1999). Generalmente, las estrategias de enseñanza-aprendizaje son en base de lecturas proporcionadas y recomendadas, principalmente “El origen de la vida”, de Antonio Lazcano, sobre las que se desarrollan actividades en formato de explicaciones y diferentes tipos de cuestionarios (Castro *et al.*, 2012; Sánchez *et al.*, 2010). En ciertas estrategias se usan recursos como videos. Por lo que podrían ser abordados de manera exitosa por medio de la historieta.

En breve, se reconoce que la primera síntesis abiótica, eficiente, de compuestos orgánicos, sobre las condiciones simuladas, en la tierra primitiva, en el contexto del origen de la vida, fueron los clásicos experimentos realizados por Stanley Miller en la década de 1950 (Parker *et al.*, 2011). Pero, solo en las

dos últimas décadas, el auge tanto de la astronomía como de, la biología, la geología y la química prebiótica, con sus formas de abordar el problema a nivel multidisciplinario y tecnológico; han afrontado los nuevos retos planteados en dicho contexto (Trigo, 1999).

Implícitamente, si este fenómeno se ha dado en varias partes del universo o si se dio varias veces en un planeta o solo una, es uno de los objetivos a nivel internacional de la NASA (Trigo, 1999; Fernández, 2009).

“La vida se encuentra aquí en la Tierra con toda su multiplicidad de formas y actividades, y lamentablemente hay que forzar los argumentos para explicar su existencia”.

John Desmond Bernal

2.- MARCO TEORICO

2.1.- Utilidad de la historieta en la enseñanza.

Como instrumento educativo, la historieta estimula la labor en equipo, siendo la participación del alumno mucho mayor, porque no solo escucha y toma apuntes, también aprende a contrastar ideas, ver las cuestiones desde otro punto de vista y, en definitiva, a colaborar de una forma más estrecha (Miravalles, 1999).

Además de ser otra forma de comunicación, no cabe duda que la historieta o tira cómica se ha constituido como el área de representaciones simbólicas expresivas, más completa, debido a que se halla inmersa en dos esferas; la del lenguaje y la expresión plástica. Ésta se fundamenta en una cadena de imágenes y dibujos contiguos, en un arreglo horizontal, para leerse de forma cronológica. Habitualmente se insertan mensajes escritos dentro o cerca de las imágenes, de tal manera que las palabras no deben dominar a la imagen (Miravalles, 1999; Prado, 1995).

“Puesto que el entendimiento de las imágenes es una aptitud nativa que no requiere aprenderse sino solo perfeccionarse por medio de la alfabetización visual, la historieta es un nexa con los niños de todas las edades” (González, 2013).

Las ilustraciones constituyen uno de los tipos de información gráfica más ampliamente empleados en los diversos contextos de enseñanza (clases, textos, programas por computadora, etc.), para hacer un cómic es necesario tener claro qué se quiere contar y a quien se va a dirigir. Es necesario imaginar la historia, el ambiente, la época, el lenguaje y los personajes principales y secundarios (Andrade y Soto, 2010).

2.1.1.- Breve cronología de la historieta

A Wilhelm Busch, entre 1860 y 1865, un caricaturista alemán, se le debe la creación de los dos primeros personajes de historietas gráficas. Pero alrededor de 1880, será en Estados Unidos donde los periódicos incluían un anexo de humor gráfico colorido, para sus lectores (Prado, 1995; Baudet, 2001). A partir del siguiente decenio estará dividido en seis periodos: 1).- 1892-1930: que va desde la aparición del dibujo humorístico de seis imágenes a color, de Richard

Outcault, hasta la serie de Mickey Mouse. 2).- 1931-1937: en esta etapa aparece el primer héroe en la historieta, el fantasma.3).- 1938-1954: inician “los superhéroes”: Superman, Batman, Capitán América. 4).- 1955-1960: etapa de “recesión”, para que aparezcan las revistas de cómics debe haber un código de autoridad. 5).- 1961-1970: los superhéroes tiene vida personal y humanidad, los cuatro fantásticos, el increíble Hulk, Thor, Spiderman, Iron Man, etc., inicia lo fantástico con el horror. 6).- 1971: en el cómic se pueden incluir temas de seducción y droga. Siguen dominando los superhéroes, y se da la expansión a países europeos.

Para 1869, en nuestro país, la revista “La Ilustración Potosina”, publica la primera historieta “Rosa y Federico” de José Tomás de Cuéllar y José María Villasana, y otros autores, la temática de la historieta era satirizar la política y la sociedad en general. A principios del siglo XX, en la historieta de cuestionamiento social, hay relatos contados con dibujos, que comunicaban historias e ideas a sectores importantes, de forma sencilla, donde la alfabetización privilegiaba a unos, como por ejemplo, en el periódico El Imparcial se incorporaron las historietas de El Buen Tono, de Juan B. Urrutia, entre 1904-1914, con la última serie del 9 de abril al 30 de julio de 1922, en los diarios El Universal, Excélsior y Demócrata (Domínguez, 2012).

A mediados de 1936, aparecen los primeros cinco números de carácter didáctico, con *Palomilla, la revista que instruye y divierte*, reapareciendo un año después, visualizando, en ella textos científicos, históricos y políticos de la época. Para 1939, la SEP publica *Hércules* (Orlaineta *et al.*, 2012). “El diario *Novedades* publicó en Chamaco, la serie *Los Supersabios* de Germán Butze, entre 1936 y 1946, que relata las aventuras de Paco y Pepe, dos jóvenes científicos” (Domínguez, 2012), iniciando como revista en 1953, concluyendo en 1968 (Orlaineta *et al.*, 2012).

De 1940 a 1970, las revistas llamadas Pepín y Chamaco eran la lectura de una gran mayoría de mexicanos, con el inicio de los cómics: Los Superlocos, La familia Burrón, Colegialas, Memín Pingüín, Lágrimas, risas y amor, Chanoc, Kalimán, El Santo, luchador enmascarado. Aparece el humor del mundo pachuco (Domínguez, 2011). Antes de terminar este periodo, Eduardo del Río –Rius-, publica *Cuba para principiantes*, el primero de sus libros, con ello, ha inventado géneros nuevos como el libro de historietas didáctico (Rio, 2008).

Actualmente, la historieta se ha renovado, en el recurso de la Internet se ha transformado en el webcómic (Orlaineta *et al.*, 2012).

2.1.2.- Unidades de la historieta

En la historieta se pueden identificar cinco unidades de acuerdo a Baudet, (2001), que consisten:

- Primero; el espacio temporal en la historieta se fundamenta en la estructura de la viñeta, que es algo así como una fotografía instantánea, que además, lleva una secuencia izquierda-derecha, que predomina en el cómic.
- Segundo; la alternancia de elementos verbales cortos, en superficies rectangulares, fragmentos de expresión de los personajes por medio del globo y onomatopeyas, que expresan algún sonido.
- Tercero, utilización de códigos definidos como, propiamente la viñeta, el globo en sí, diferentes representaciones de movimiento, expresión gestos del personaje y la representación del máximo al mínimo realismo de la caricatura.
- Cuarto; grado de difusión.
- Quinto; con relación a su finalidad de distracción.

Es decir, el orden narrativo del cómic tiene su base en el ajuste y correspondencia de pictogramas o viñetas, cuya articulación se cumple por razón de un lenguaje elíptico, ya que en las viñetas solo se prefiere lo más revelador y se omiten zonas inertes, que el lector va a recrear en su mente (Prado, 1995).

2.1.3.- Revisión de los trabajos que utilizan historieta

En un estudio reciente, Santiago (2015) trabajó con 56 alumnos de edades entre 16 y 19 años de la asignatura de Biología I, del tercer semestre, en el C.C.H. Vallejo; divididos en cinco grupos, tanto en el turno matutino como el vespertino y a tres de los cuales se aplicó la estrategia.

Después de realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, de los resultados pretest y posttest de los grupos con estrategia, evidenció que no hay normalidad en los datos, por lo que aplicó a los resultados del posttest la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes del

programa STATISTICA ver. 10.1; indicando que la hipótesis del uso de la elaboración del cómic, como estrategia de comprensión en el proceso de la mitosis en el bachillerato, se cumple adecuadamente. Afirmando así, que se observó un mejor rendimiento en las respuestas del postest del grupo experimental. Además, concluye que la evaluación de los objetivos de la pertinencia de elaboración, el alcance de reestructuración de ideas, la creatividad e integración de la expresión verbal y gráfica en el alumnado se lograron. Pero, observó algunos errores y confusión de conceptos (Santiago, 2015).

2.1.4. ¿Cómo son las estrategias didácticas del tema origen de los sistemas vivos?

Fernández (2009), Homme-Genereux (2013) y Hermosillo y González (2013), han identificado la necesidad de recurrir a diferentes estrategias metodológicas en el tópico: Origen de la vida, debido a la dificultad que representa su contexto temático e histórico en el alumnado.

Díaz y Gallego (2013), proponen dos actividades: primero, experimentación (experimentos de Redi y Pasteur), y segundo, trabajo de investigación en equipos de las diferentes hipótesis sobre el origen de la vida para presentar en clase. Distingue que una prueba de ideas previas puede ser útil para probar la eficacia de la labor pedagógica, pero se logran mejores términos cuando el alumnado escribe de forma abierta. El inconveniente, es que la mayoría de los estudiantes responden correctamente a las preguntas, presentando un obstáculo la simplicidad de las mismas, para cuantificar y comparar los resultados.

Homme-Genereaux (2013), hace la propuesta de una estrategia con base en la pregunta: ¿para qué podría ayudar una definición de vida?, generalmente los textos de biología remiten a características observables que la distinguen, tal como el metabolismo, reproducción, evolución, etc. Por lo que condiciona al escolar para que exprese algunos juicios, que tocan la astrobiología, origen de la vida, aplicación en medicina, inteligencia artificial, biología sintética. Y usar varias técnicas visuales y textuales a través de una actividad con dos grupos de tarjetas etiquetadas e ilustradas, uno con organismos vivos y el otro con no vivos, invita a analizar y discutir los rasgos que definen a cada grupo, al

obtener una definición de vida y compararla con la de un experto; puede ayudar a buscar algún descubrimiento polémico a ideas en la literatura sobre lo que constituye la vida y realizar una sinopsis de toda la actividad. Proponiendo que este procedimiento puede aplicarse a nivel medio y básico, aunque el inconveniente es que no hay datos cuantitativos y conclusiones de respaldo.

Siguiendo una propuesta didáctica del tema vida extraterrestre, apoyada en ensayar el planteamiento de hipótesis por parte del alumno, que representa el papel de científico. Por supuesto que un “elemento central en la elaboración de la ciencia lo constituye la formulación de hipótesis”, que en esencia es una herramienta predictiva, en tal caso solo representará una estimación dirigida por el principio copernicano, explicando en gran parte el parecido de las respuestas, y ha de decidir si se aceptan o rechazan las hipótesis iniciales, destacando el valor de las hipótesis simultáneamente a la evolución de la ciencia (Fernández, 2009).

Además Hermsillo y González (2013), han identificado la necesidad de recurrir a diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje, mediante un mapa conceptual, con aplicación de Internet, dirigido a grupos estudiantiles del bachillerato en la UNAM, plantel 2, de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), de la asignatura de biología V, adecuando la estrategia instruccional Webquest. Con tres preguntas generadoras, aplicaron un mapa experto en dos tiempos, uno inicial y otro al final, que se alteró, eliminando los conceptos, excepto el central (explicaciones científicas del origen de la vida) y las palabras enlace. En base a los 26 conceptos descartados en el mapa experto, sumaron siete conceptos erróneos para una lista alfabética de 33, la solución fue individual. Para ambos mapas, a partir de la frecuencia de cada concepto, calcularon χ^2 (gi cuadrada), reconociendo tres problemas conceptuales: generación espontánea y atmósfera terrestre, como antecedente en el aprendizaje del tema, y además la percepción de escala temporal en el que ocurrieron estos procesos, resaltando la aplicación del mapa conceptual como herramienta estimativa de aprendizaje (Hermsillo y González, 2013).

Un modelo instruccional fue presentado por Homme-Genereaux y Groenewoud (2012), en donde la pertinencia de trabajar en equipos, un método de casos por dilema, seccionado en tres partes: fraccionando la información en dos apartados de confrontación, que incluyen información textual acerca de las dos

hipótesis de ¿Qué fue primero?: primer equipo “la replicación” por un lado y segundo equipo “el metabolismo” por el otro. Donde cada uno formará un discusión de pros y contras con sus respectivas evidencias, en un debate (Prud’Homme-Genereux y Groenewoud, 2012; Espinosa *et al.*, 2012).

En este sentido, fue creado un modelo didáctico donde se recortan una serie de trece ilustraciones junto con sus textos, cuyas secuencias se pueden ordenar, después de observar la película animada “así del origen” que va del origen de la Tierra a la formación de las primeras protocélulas (Hamman, 2008).

2.1.5.- Estrategias didácticas propuestas como apoyo pedagógico

En 2012, Quiroz propone el proyecto: aplicación y evaluación de un software interactivo con el programa Macromedia Flash 8.0, de la temática “Procesos de reproducción celular, fases del ciclo celular”, en Biología I del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, donde sometió a prueba la hipótesis del beneficio del software educativo para un aprendizaje significativo del alumno, en el tema mencionado. Eligiendo en el turno vespertino un grupo control de 30 alumnos y el grupo experimental de 19 alumnos, ambos mixtos y edades entre 15 y 18 años; empleando como sistema estimativo una prueba pretest y una prueba posttest, con diez reactivos, previamente resuelto por 10 tutores de asignatura. Por medio del análisis estadístico, en ambas pruebas, se determinó una diferencia de aprendizaje antes y después de la instrucción, diferencia que no corrobora su hipótesis de trabajo, pero si confirma que es una estrategia de apoyo en tal tema, al igual que una clase de modo tradicional (Quiroz, 2012).

En este mismo tiempo y en la misma institución, Quintino (2012) reportó la elaboración, presentación y evaluación de la estrategia de la narrativa, como factor en el aprendizaje significativo en las teorías de la evolución de Lamarck y Darwin-Wallace a nivel medio superior. En el cual utilizó un grupo control mixto, integrado por 23 alumnos y un grupo experimental con 30 alumnos, donde una tercera parte corresponde a mujeres, después de aplicarles la prueba pretest y posttest analizó las frecuencias de respuestas correctas e incorrectas, concluyendo al comparar la prueba posttest, que existe un aumento en el

porcentaje de algunas respuestas correctas en el grupo con estrategia, del cual no existe una diferencia significativa, respecto al grupo sin estrategia.

2.2.- Preparación curricular

La ciencia de la biología constituye uno de los módulos de formación básica, propedéutica y profesional en el campo de las ciencias naturales, dentro de la estructura curricular del bachillerato general (datos mundiales de la educación, 2010/11). Dicha disciplina está conformada por cuatro ejes fundamentales: el evolutivo, la teoría celular, la teoría del gen y la homeostasis. El que se encuentra dentro del marco evolutivo, es el problema del “origen de la vida”, que debido a su importancia histórica, forma parte integral del curso de Biología II, en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM (Plan de estudios de Biología I-IV, 2006).

Ahora que se encuentra muy difundido el recurso de Internet, desde la perspectiva de García (2013), si se realiza una pequeña inspección en planes y programas de estudio, así como de la literatura virtual y textual disponibles para los escolares del Nivel Medio Superior, en el país, acerca del tópico “origen de la vida”, se puede observar que gran parte de las bases teóricas y el contenido se dedica a la controversia de la generación espontánea/biogénesis, teoría de Oparin-Haldane y la simulación experimental de la “síntesis prebiótica química” de Miller-Urey, y no corresponde al umbral de la vida; pero, además de ello, otras teorías de gran contenido ni siquiera se tratan de explicar y abordar, si a ello se le añade que la didáctica aplicada al problema del origen de la vida se dirige mas a la disyuntiva entre ciencias y creencias.

2.3.- ¿Cuántas explicaciones hay sobre el origen de los sistemas vivos?

Gómez y Pantoja (2003), indican que de la gran variedad de explicaciones, la Enciclopedia Británica las conforma en cuatro grupos principales:

1. Creación sobrenatural: La materia es eterna y se activa la vida a través de un espíritu divino. El código babilónico, la mitología egipcia, la mitología griega, el Génesis, el hinduismo, el Popol Vuh, la cosmogonía azteca, el código Vaticano, exponentes antes de Darwin como John Ray, William Paley, etc.

2. Generación espontánea; tanto en el pasado como en el presente la vida se origina de la materia sin vida. Desde Aristóteles hasta la demostración de del físico irlandés John Tyndall, en 1876.
3. Eternidad de la vida; la vida se encuentra en la materia y ambas han existido siempre. Ascendencia cósmica, la panspermia, Anaxágoras, Friedrich Wöhler, Arrhenius, J. D. Bernal, Fred Hoyle.
4. Generación espontánea en la Tierra primitiva; la vida se generó sin intervención divina, por medio de las condiciones particulares, sólo en la primera etapa de la Tierra. Tales, Anaximandro, Demócrito, Friedrich Wöhler, Haeckel, T. H. Huxley, Darwin, las hipótesis científicas del siglo XX (Gómez y Pantoja, 2003).

2.3.1.- ¿Qué significado histórico tiene el “origen de la vida”?

Lejos de disponer de una respuesta completa, la mayoría de las autoridades científicas, sobre el tema, lo sitúan en una prehistoria de cerca un milenio antes de Cristo, pero las verdaderas visiones científicas inician en principios del siglo XX, y “*la preocupación por conocer*” tal fenómeno natural, es muy antiguo (Oparin, 2008; Lazcano, 1997).

2.3.1.1 Primeras impugnaciones contra la teoría de la generación espontánea.

Algunos filósofos griegos, en derredor de 600 a 400 años a. C., como Thales, Anaximandro, Xenófanes, Anaxágoras, Demócrito, Empédocles, sostenían diferentes posiciones respecto a la generación espontánea de los seres vivos, pero básicamente su origen era procedente de la naturaleza de los cuatro elementos, sin intervención divina (Oparin, 2002).

Sin embargo, *Platón pensaba que la materia vegetal y animal solo tomaban vida cuando una esencia inmaterial se incorporaba: la “psique”* (Rojas, 2015).

En este mismo sentido, Aristóteles afirma que un principio pasivo o “materia” desprovista de vida es dotada de organización y movimiento al cuerpo por un principio activo, la “entelequia” (Oparin, 2002).

“Una visión ampliamente panorámica de la generación espontánea fue dada por Giambattista della Porta. Aristóteles encontró que una especie de ratón silvestre era generada súbitamente; de tal manera que en muchos lugares

comían campos enteros de trigo. Las anguilas fueron creadas muchas veces en ciertos estanques fangosos; nunca se crían sin lluvia. También se engendran de las cosas putrefactas, con cadáveres de criaturas como un caballo arrojado en un pantano. Del fango podrido de agua dulce, en ciertos lagos, después de algunos chubascos, hay gran cantidad de peces, especialmente carpas” (Papavero et al., 2001).

“La teoría de la abiogénesis o generación espontánea, definida por Thomas Henry Huxley, en 1870, como la teoría de que “la materia viva puede producirse por materia no viva” es tan antigua como la teoría de la pangénesis, y tiene su origen oculto en la noche de los tiempos. La Biblia la adopta consistentemente en el libro del Génesis. La generación espontánea fue aceptada por todos los autores antiguos (Papavero et al., 2001).

Hasta la primera mitad del siglo XVII era aceptado por completo *“que los seres vivos y el hombre, fueron creados por dios, y que los otros seres podían aparecer tanto de progenitores, como de forma espontánea del fango, estiércol, basura y de otros organismos en descomposición (Rojas, 2015).*

La teoría de la generación espontánea como versión de las primeras culturas como la babilónica, griega y china, por milenios reinante, fue cuestionada, iniciando el área de la experimentación que proyectó un orden de ideas que poco a poco acabaron con una teoría, entre ellos Francesco Redi, quien en 1674 hizo un conjunto de experimentos simples, intentando explicar por qué salían gusanos en la carne que se exhibía al aire libre. Después de varios intentos, probó que esos gusanos no eran sino larvas de mosca y por lo tanto la generación espontánea no existía, al menos a nivel macroscópico. (Oparin, 2008). Su obra magna fue *“Esperienze intorno alla generazione degli insetti de 1668: “... quise intentar una nueva experiencia al colocar carne y pez en un gran vaso cerrado, sólo con un fino velo de Nápoles, que permitía la entrada del aire. Para mayor protección contra las moscas, coloqué el vaso en un armazón cubierto con la misma tela. Nunca vi verme alguno en la carne...Noté que algunas dejaban seis o siete vermes de una sola vez y otras los dejaban caer desde el aire antes de alcanzar la gasa...” (Papavero et al., 2001).*

En el mismo tiempo, entre 1675 y 1695, Antoine van Leeuwenhoek, objetó la teoría, al examinar varias sustancias al microscopio, advirtiendo que tenían seres muy pequeños que se movían, por lo que supuso que eran organismos

vivos completos, que se esfumaban al secar la sustancia en la cual estaban, pero luego volvían con la humedad (Oparin, 2008; Papavero *et al.*, 2001).

Casi un siglo después, esos “seres microscópicos se originaban de la descomposición de moléculas inertes del líquido fermentable, cuya fuerza productora y vegetativa sería capaz de engendrarlos”, según Needham, apoyado por la autoridad de Buffon. Pero Lázaro Spallanzani (1767), tras probar experimentalmente, al final “halló que si un frasco sellado fuese sujeto a una temperatura de ebullición del agua desde media hora hasta tres cuartos de hora, ningún desarrollo de microorganismos se observaba, mientras los frascos permanecían sellados:” (Papavero *et al.*, 2001). Hasta que, en 1862, Louis Pasteur, fue atraído por el tema al realizar varios trabajos y experimentos, con los que desmitificó el problema de la generación espontánea, ahora a nivel microscópico. A pesar del conjunto de evidencias que reafirmaban esa teoría como una simple suposición mítica, continuó varios años más, respaldada por ideas de científicos como van Helmont, George Buffon, Lamarck y Cuvier, que durante los siglos XVII-XIX difundieron las teorías creacionistas de la preformación y la epigénesis (Oparin, 2008).

Acerca del origen de la vida por procesos químicos, se puede citar como uno de sus precursores al naturalista Thomas Henry Huxley, en una conferencia impartida en Edimburgo en 1868, denominada “*Las bases físicas de la vida*”, respecto al efecto de la energía *molecular del protoplasma*. Y, en 1869 las publicó en su libro *Protoplasm, the physical basis of life*, infiriendo, que el C, H, O y N, eran los elementos estructurales de la materia viva, también como los compuestos en que se presentaban, agua, ácido carbónico y compuestos de nitrógeno, no manifestaban vida, pero en condiciones específicas, al entrar en contacto, su organización producía una sustancia más compleja, el *protoplasma*, y en éste se revelaba la vida (Gómez y Pantoja, 2003; Hernández, 2009).

Y, gracias a la teoría de Charles Darwin y Wallace, el desarrollo científico abrió las puertas a los pensamientos de la evolución, junto con ello, el problema del “origen de la vida” desde un punto de vista científico (Oparin, 2008). Ya en 1871, cuando el naturalista Charles Darwin, escribió a un amigo, advirtiendo:

“Se ha dicho a menudo que la totalidad de las condiciones necesarias para la formación del primer organismo vivo, son las que presenciamos hoy en día y no

pueden ser otras que las actuales. Sin embargo, si se pudiera concebir la formación química de un compuesto proteico, en algún estanque cálido y pequeño, que contuviera toda clase de sales fosfóricas y amoniacales, que recibieran luz, calor y electricidad, compuesto que una vez formado podría sufrir otros cambios posteriores de mayor complejidad, en las condiciones actuales este material sería devorado o absorbido al instante, lo cual no podría haber sido el caso previamente a la formación de los primeros seres vivos.”

Finalmente el bioquímico ruso Alexander I. Oparin y el genetista inglés J.B.S. Haldane en el siglo XX, llegan a la primera idea coherente para explicar el origen de la vida (Dickerson, 1978; Cappelletti, 2007; Oparin, 2008).

2.3.2.- Teorías más aceptadas sobre el origen de la vida

El siglo pasado fue testigo del surgimiento de las teorías científicas acerca del origen de los organismos que habitan en el planeta, a través de las investigaciones en geología, biología, química y astronomía (Martín-Pintado, 1997). Mediante los registros experimentales del proceso evolutivo de la química a la vida, es posible dividirlo en tres estadios: el primero, es la acumulación de algunos tipos de moléculas orgánicas en el mar primitivo, debido a su formación espontánea y estabilidad superior; el segundo, sería la subsistencia aislada de un conglomerado o complejo de grupos específicos moleculares, favorecidos termodinámicamente, y mediados por la barrera de la energía de activación; y el tercero, algunas organizaciones moleculares más complejas pudieron adquirir una “función” (actividad catalítica, resistencia o modificación a cambios del entorno), para posteriormente “aprender” a autorreplicarse a través de algún patrón primitivo (Lehninger, 1995).

En cuanto a la estimación temporal del origen de la vida en el planeta, las teorías científicas están de acuerdo en que sean de varios miles de millones de años en el remoto pasado. De la cual existen un sinnúmero de pruebas que la confirman (Trigo, 1999).

Las viejas rencillas entre ciencia y creencia se citan como las primeras teorías sobre el origen de la vida. La teoría creacionista, sustentada por la narración de la mitología bíblica, donde cada especie fue creada por acción divina. La teoría evolucionista que se basa en los principios lógicos de la ciencia para explicar dicho fenómeno biológico (García, 2013; Lazcano, 1997).

Conforme a Dyson (1999), hay tres líneas importantes de teorías sobre el origen de la vida, nominadas por sus célebres representantes como Oparin, Eigen y Cairns-Smith (Dyson, 1999).

Las ideas científicas sobre el origen de los seres vivos, en el planeta, se inician entre la década de 1920, con la proposición del genetista J.B.S. Haldane, de un “caldo primordial”, en muchas similitudes junto con la teoría mejor elaborada del bioquímico A. I. Oparin; pero, con dos grandes diferencias: el primero sostenía la existencia de una atmósfera rica en dióxido de carbono y que una población de moléculas orgánicas ‘desnudas’ adquirieron la capacidad de autoduplicarse. Mientras que el segundo propone una atmósfera rica en hidrógeno y dichas moléculas las ‘veía’ envueltas por membranas, formándose una especie de gota a la que llamó coacervado (Rojas, 2015; Gómez y Pantoja, 2003; Cappelletti, 2007). Ya en nuestro país, desde 1903 se gestaba, una perspectiva diferente sobre el tema, la propuso el biólogo e investigador Alfonso L. Herrera, que comenzó sus experimentos con sustancias como formaldehído y tiocianato de amonio, las cuales tienen cierta importancia, debido a que representan la síntesis abiótica de aminoácidos conteniendo azufre (Negrón *et al.*, 2004). Y deja bien claro en su obra “una ciencia nueva, la plasmogénia: *...La célula viviente...es una especie de saco microscópico nucleado. Que después de numerosísimos experimentos se pueden reconstruir por medio de las sustancias más comunes en la naturaleza...lo que existe en un planeta cualquiera en vías de enfriamiento y consolidación superficial; provocando el conflicto de cantidades infinitesimales de reactivos, puesto que la vida de los seres proviene de lo microscópico. Esto es, se requiere una sustancia coloidal (ácido silícico o arcilla coloidal), agua y sales (carbonatos, fluoruros de sodio y potasio) en proceso de evaporación lenta para que la cristalización y solidificación entren en conflicto y den células artificiales*” (Herrera, 1988).

2.3.3.- ¿Cuáles son las evidencias que explican que la atmósfera era reductora?

Oparin expuso en su obra “El origen de la vida”, de 1924, una posible explicación de cómo pudo darse el inicio de la vida, con base en las condiciones químicas y físicas de la Tierra (Oparin, 2008).

En ella menciona que: “El estudio de la composición química de la materia gaseopulverulenta, efectuado en estos últimos tiempos, denota en ella la presencia de hidrógeno, metano (y, a la vez, de hidrocarburos más complejos), amoníaco y agua; esta última en forma de pequeñísimos cristales de hielo. Así, en el origen mismo del mundo, coincidieron en su composición a partir de la materia gaseopulverulenta, los hidrocarburos más sencillos; el agua y el amoníaco; es decir, todo lo que se requiere para formar las sustancias orgánicas más primitivas” (Oparin, 2008).

Con base en esta creencia, en 1953, Stanley Miller confirmó la idea de Oparin, representando la atmósfera que existió hace millones de años, introduciendo dichos gases en una esfera de vidrio, sujetos a descargas eléctricas que simulaban tormentas, demostrando así la síntesis de los aminoácidos (Fig. 1); iniciando la química prebiótica, como una sociedad encaminada a descifrar la química del origen de la vida (Oparin, 2008; Parker *et al.*, 2011; Orgel, 2004).

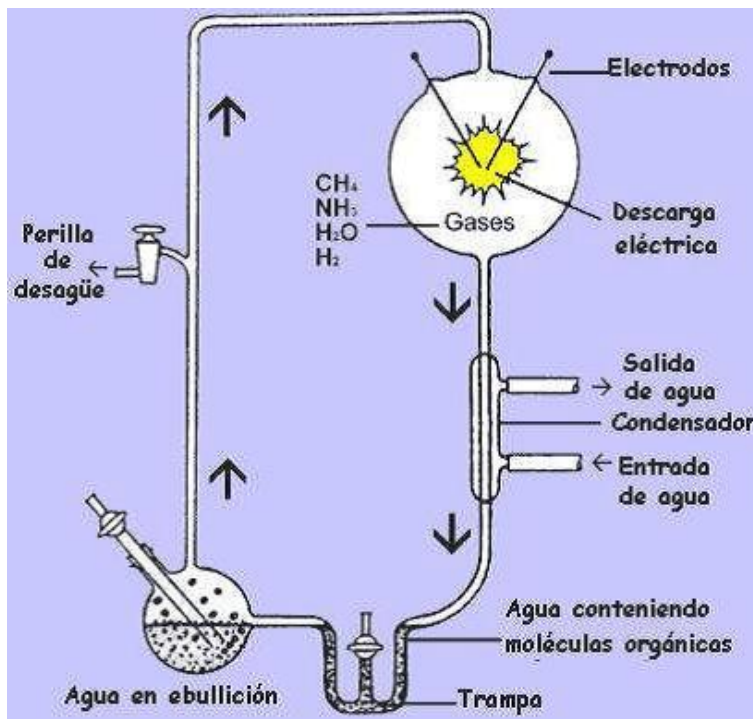


Figura 1. Diagrama del experimento simulado por Stanley Miller. (Zindler, 1989)

Al documentar Miller que el formaldehído y el cianuro de hidrogeno eran intermediarios clave en la síntesis de glicina en tal mezcla, guió indirectamente, en 1960, a las observaciones de Joan Oró y colaboradores a enfocarse en los productos formados en solución acuosa con cianuro de amonio, revelando de forma notable que la adenina resulta de la polimerización del cianuro (Fig. 2). (Orgel, 2004).

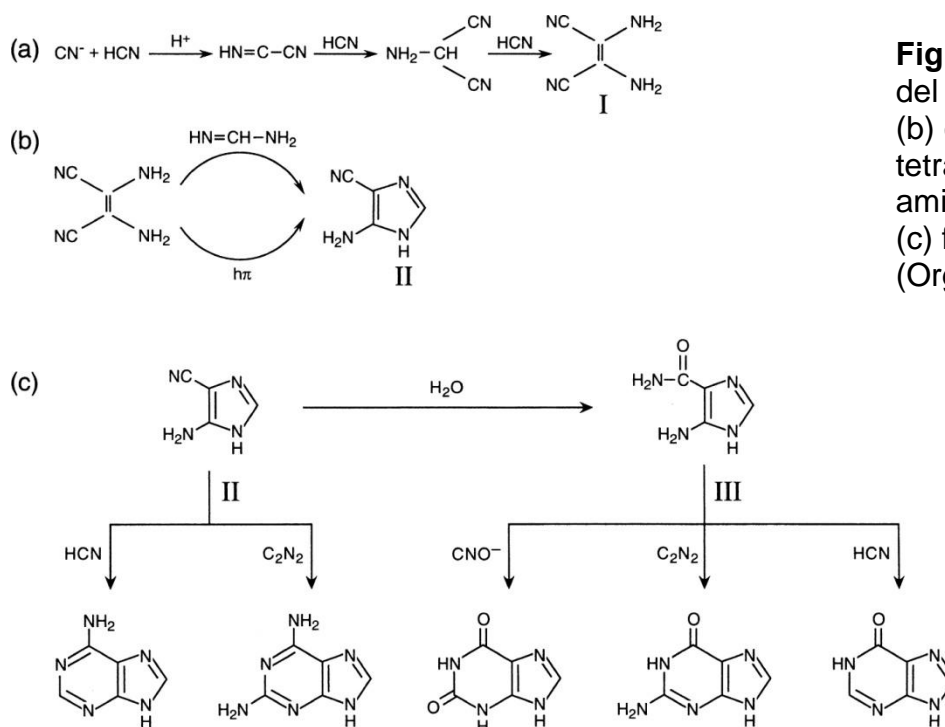


Figura 2. (a) Formación del tetrámero HCN, (b) conversión del tetrámero HCN en 4-amino-5-ciano-imidazol, (c) formación de purinas. (Orgel, 2004)

2.3.4.- Primero el metabolismo

Durante casi medio siglo la descripción de Oparin fue popular, y en ella suponía que primero apareció el marco físico de la célula, segundo las enzimas y al último los genes, es decir, la vida comienza con el metabolismo (Dyson, 1999).

2.3.5.- Primero el gen

El poeta y médico Erasmus Darwin adelantado a su tiempo, ya se preguntaba en 1794; “Como la tierra y el océano estaban probablemente poblados de productos vegetales, mucho antes de la existencia de los animales, y numerosas familias de estos animales mucho antes que otras familias de éstos, ¿podemos suponer que un mismo tipo de filamentos vivientes es y ha sido la causa de toda vida orgánica?” (Ridley, 2006). Haldane ya lo vislumbraba en su teoría (Cappelletti, 2007). A mediados de 1960 se presenta la hipótesis de Hermann J. Muller, de que la vida surgió al formarse la primera molécula autorreplicante, que era el antecesor más antiguo del ADN, es decir, surgió una molécula de proto-ADN asociada a una proteína; de acuerdo con la teoría del gen desnudo (Martín-Pintado, 1997).

Pero Manfred Eigen presentó una opción donde cambiaba el orden de los acontecimientos; en el “mundo de ARN”, una molécula autorreplicadora,

convencionalmente denominada *ribozima* (ver apéndice), estaba al inicio, surgiendo las enzimas después (Dyson, 1999; Brown, 2008). Las conjeturas de Orgel señalan que los “*polímeros ricos en G y C, ofrecieron ventajas especiales a la evolución primitiva. Sólo ellos se copiaban con suficiente fidelidad en ausencia de replicasas apropiadas; sólo ellos producían apareamientos lo bastante fuertes como para que ARN mensajeros de un tamaño apreciable se tradujeran a proteínas activas en ausencia de ribosomas, sedes de la traducción en las células actuales. Los estudios cinéticos y termodinámicos de Diezmar Porschke, han proporcionado una base cuantitativa a estas conclusiones. El apareamiento G-C resulta ser unas diez veces más fuerte que el apareamiento A-U, de modo que las cadenas complementarias siguen unidas mucho más tiempo cuando abundan en G y C. Además, el enlace se ve reforzado cooperativamente por los apareamientos vecinos. De estos resultados hemos deducido reglas de apareamiento para un modelo evolutivo que permiten identificar estructuras bien conocidas del ARN (por ejemplo, la hoja de trébol de los ARN de transferencia (figura 3) como el resultado evolutivo de procesos de ensayo y error*” (Eigen et al., 1981).

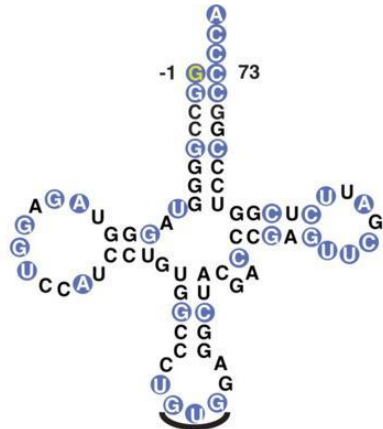


Figura 3. Residuos conservados en el RNAt de las cuatro especies indicadas, con sus secuencias alineadas (Heinemann, 2009)

M. acetivorans tRNA^{His}

<i>M. thermautotrophicus</i>	G	G	C	C	G	G	G	T	G	G	C	T	A	G	C	C	G	G	T	T	A	T	C	C	T	T	C	G	G	A	C	T	G	T	G	G	A		
<i>E. coli</i>	G	G	T	C	G	C	T	A	T	A	G	C	T	C	A	G	T	T	G	C	T	A	G	A	G	C	C	C	T	G	G	A	T	T	G	T	G	A	T
<i>P. aerophilum</i>	G	G	C	C	G	C	C	G	T	A	G	T	C	T	A	G	C	G	G	T	T	A	G	G	A	T	G	G	C	G	G	T	T	G	T	G	G	A	
<i>M. acetivorans</i>	G	G	C	C	G	G	C	T	A	G	C	G	T	A	G	A	G	G	T	C	C	A	T	C	C	T	G	T	G	C	C	T	G	T	G	G	A		
<i>M. thermautotrophicus</i>	T	C	C	C	G	C	G	.	.	A	C	T	C	G	G	G	T	T	C	A	A	A	T	C	T	C	G	G	C	C	C	G	G	C	C	C	A		
<i>E. coli</i>	T	C	C	A	G	T	T	.	.	G	T	C	G	T	G	G	G	T	T	C	G	A	A	T	C	C	C	A	T	T	A	G	C	C	A	C	C	C	A
<i>P. aerophilum</i>	G	C	C	G	E	G	G	A	G	G	A	C	C	C	G	G	T	T	C	A	A	A	T	C	C	C	G	G	C	G	C	G	G	C	C	C	C	A	
<i>M. acetivorans</i>	C	G	C	T	A	C	G	.	.	A	C	C	C	G	A	G	T	T	C	G	A	T	T	C	T	C	G	G	T	C	C	G	G	C	C	C	C	A	

El origen y evolución del tRNA es de los mas importantes temas en evolución molecular, del cual se han generado varias hipótesis, y tres tipos de genes de tRNA han sido identificados en el genoma de arqueas (Fujishima et al., 2009).

Una pista de que el mundo de las proteínas se originarían a partir de un mundo de RNA es el descubrimiento de que la peptidil transferasa (ver apéndice); componente ribosómico formador del enlace peptídico, es una molécula de RNA (Watson *et al.*, 2008), además de la identificación de la región alrededor del sitio de formación del enlace peptídico, que contiene una doble geometría simétrica rotacional (3-4% de ribosomas procariontes y eucariontes, respectivamente) ha sido sugerida para ser el precursor proto-ribosómico (fig. 4) (Huang *et al.*, 2013).

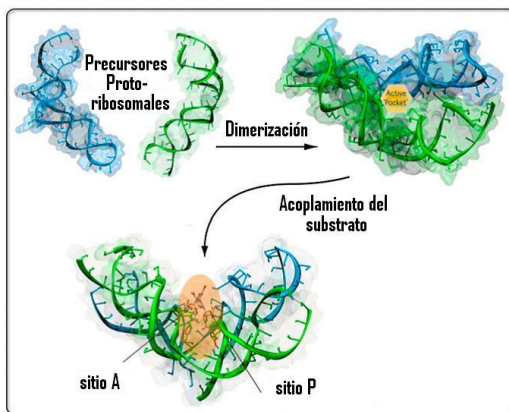


Figura 4. Se muestra una posible representación del auto-ensamble de un proto-ribosoma. (Huang *et al.*, 2013).

2.3.6.- Las arcillas, el primer sistema genético

Posteriormente, Cairns-Smith, en su teoría sobre el origen de la vida, surge en primer lugar la arcilla, después las enzimas, las células y por último los genes. La vida en su inicio fue un cristal de arcilla natural, actuando como primer sistema genético, en la síntesis de moléculas enzimáticas adsorbidas sobre su superficie. La arcilla y las enzimas formaron las membranas celulares, encapsulándose en ellas, hasta descubrir, que el RNA era un material genético excelente (Dyson, 1999; Martín-Pintado, 1997).

2.3.7.- La hipótesis hidrotermal

Desde que se encontraron más opciones diferentes al de la charca llena de aminoácidos disueltos en una atmósfera reductora, de Miller, poco a poco ha ganado terreno una nueva imagen más prometedora, que presenta a la vida originándose en un pequeño y oscuro agujero, caliente y profundo, en el suelo oceánico. Se produjeron cuatro descubrimientos experimentales en una rápida sucesión. El primero es la presencia en la actualidad de vida abundante alrededor de las chimeneas en las dorsales oceánicas, encontradas a varios

miles de metros bajo la superficie (figura 5), en donde el agua caliente emergente de las profundidades es emitida al océano.



Figura 5. Surgimiento de una pluma en una chimenea hidrotermal a 3000 m de profundidad. (Suárez-Arriaga, 2006).



Riftia pachyptila en ventilas hidrotermales, cuenca de Guaymas, Golfo de California. (Solís-Weiss *et al.*, 2014)

El agua que entra en el océano está saturada con sulfuro de hierro y sulfuros metálicos, y suministra un entorno reductor independiente de la atmósfera superior. El segundo descubrimiento es que, en la actualidad, existe vida bacteriana en estratos de rocas muy profundos, en lugares en los que el contacto con la vida de la superficie no es probable. El tercero es el sorprendente fenómeno parecido a la vida, observado en el laboratorio, cuando se emite agua caliente saturada con sulfuros de hierro solubles, hacia un entorno de agua fría (Dyson, 1999).

La hipótesis hidrotermal, no es más que una afinación de la teoría de Oparin, quien mencionó la obtención de la síntesis de polipéptidos a partir de aminoácidos y “otros productos de la desintegración proteínica” en presiones de miles de atmósferas, efectuadas por Bresler –como pionero en estudios experimentales de la hipótesis hidrotermal, y a Oparin como uno de los primeros exponentes de ella–. Se diferencia la actual a la de Oparin en la fuente de energía geotérmica existente en las ventilas termales submarinas encontradas desde 1977 (figura 6, ver apéndice) (Gómez y Pantoja, 2003).

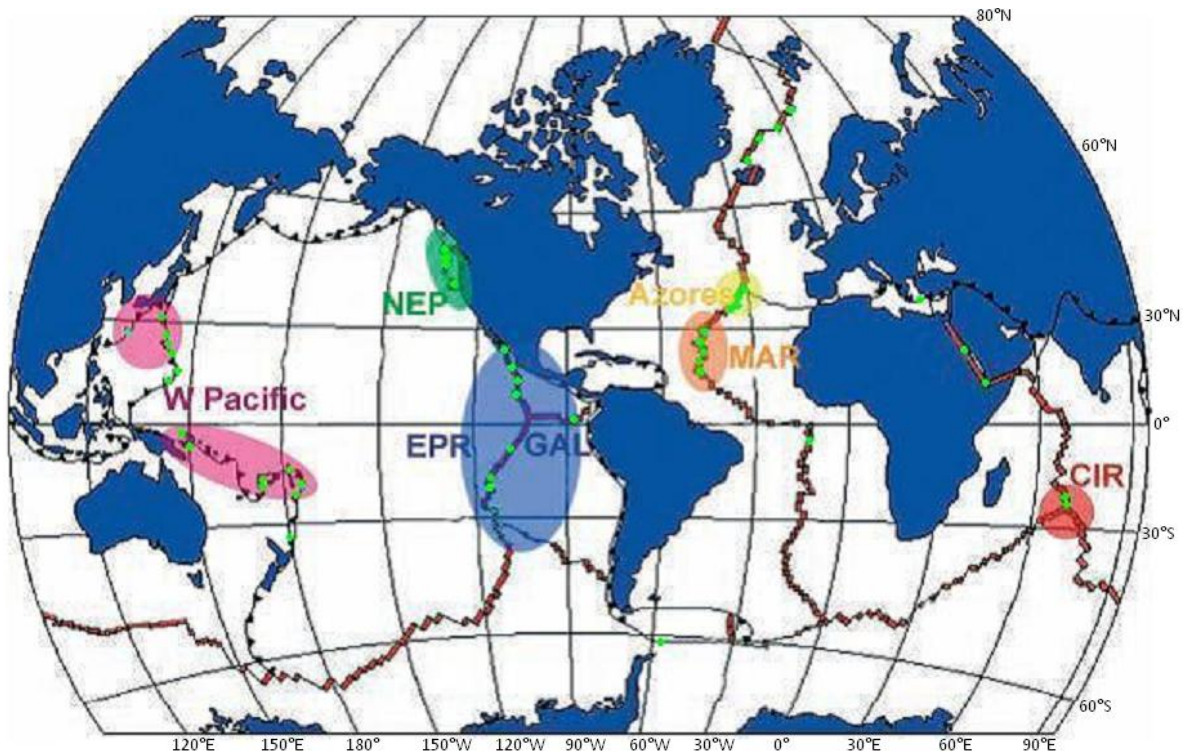


Figura 6. Distribución global de sistemas de ventilas hidrotermales, activos comprobados, que de acuerdo a su fauna predominante se distinguen 6 regiones biogeográficas importantes; Azores, Dorsal Medio-Atlántica (MAR) zona norte, Región Nordeste del Pacífico (NEP), Dorsal Pacífico Oriental (EPR), dorsal de las Galápagos (GAL), Dorsal Central-Índica (CIR) y Pacífico Occidental (Ver apéndice), (Ramírez y Billett, 2006; Martin *et al.*, 2008).

A John B. Corliss y su grupo se le debe la exposición del principio hidrotermal del origen de la vida, después del hallazgo de manantiales submarinos en las islas Galápagos y sus sistemas de vida asociadas. Esta teoría cobró importancia con la hipótesis “de que los primeros organismos serían de tipo termofílico”; sustentada por el químico alemán Günter Wächtershäuser.

Por su parte, un grupo de investigación guiado por el inglés Michael Russell, quien usa sus conocimientos en yacimientos minerales en la hipótesis hidrotermal del origen de la vida (Gómez y Pantoja, 2003).

White y Russell, en (2010), proponen que la emergencia de la vida y la evolución temprana han acaecido en salidas de chimeneas hidrotermales submarinas (figura 7 y 8), donde la reducción alcalina del agua rica en H_2 , HS^- , CH_4 y acompañado por concentraciones menores de sulfuros de alquilo y trazas de tungsteno y molibdeno, son combinados en un océano acidulado carbónico, con depósitos de iones de Fe y Ni, fosfatos y energía libre en forma de protones. Los fosfatos y sulfuros de hierro (níquel) se dispersan dentro de

grandes chimeneas compartimentadas, compuestas por silicatos, carbonatos e hidróxidos, precipitados en las desembocaduras de las ventilas alcalinas (White y Russell, 2010).

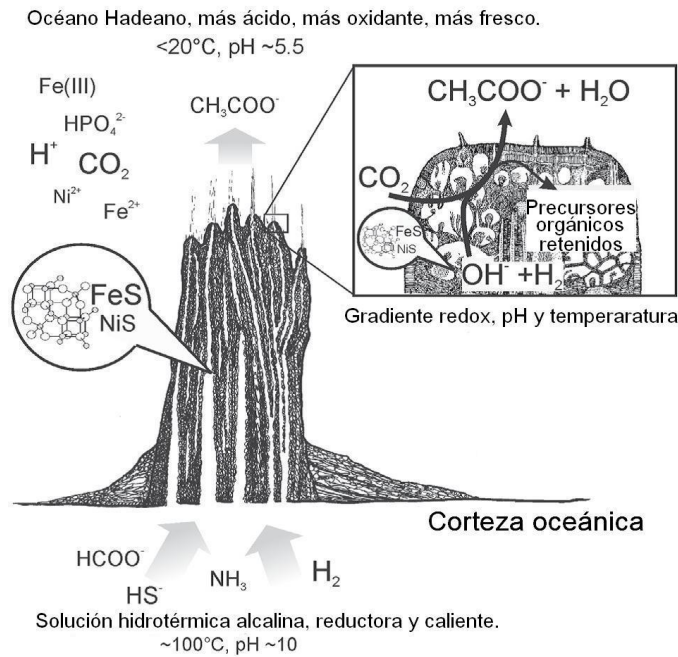


Figura 7. Sección transversal de una ventila hidrotermal como un generador de acetato, donde se indica el sitio de producción de iones orgánicos. (Russell and Hall, 2006).

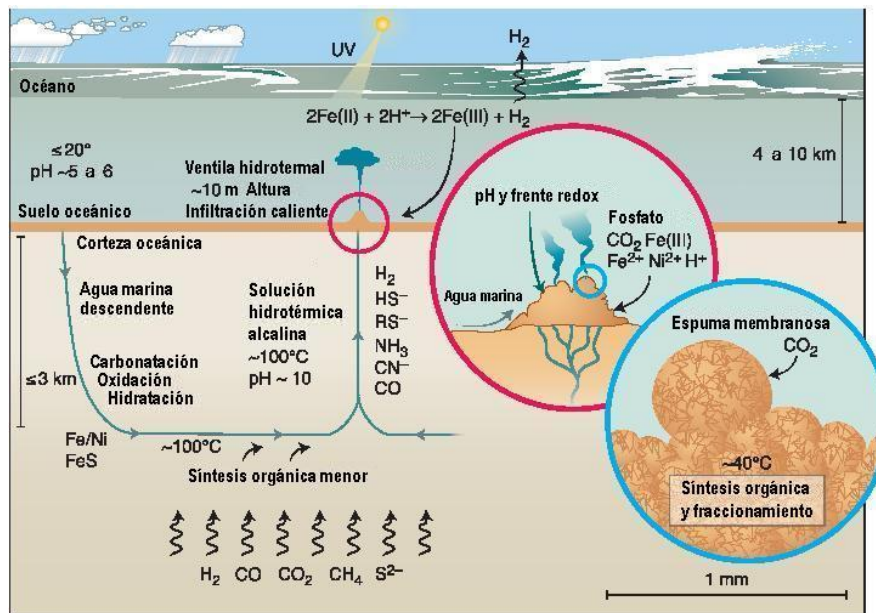


Figura 8. Sección vertical a través de la atmósfera, el océano y la corteza oceánica, donde ilustra como la solución hidrotermal alcalina a temperatura constante ($\sim 100^{\circ}\text{C}$) y $\text{pH} (\sim 10)$, en movimiento convectivo actúa en poros de la ventila precipitando arcillas, hidróxidos como Mg(OH)_2 y sulfuros de hierro níquel, entre el frío y acidulado océano (Russell, 2003).

Este uso de una fuerza protón-motriz en los márgenes interiores del ambiente submarino, en la chimenea hidrotermal, es lo que distingue a la bioquímica

temprana de la lenta hidrogenación geoquímica de CO₂, que se produce durante la convección hidrotermal en la corteza oceánica (White y Russell, 2010).

Y el último, es la evidencia de que la mayoría de los linajes más antiguos de bacterias son termofílicos, es decir, están especializados para vivir y crecer en medios calientes (Dyson, 1999).

2.3.8.- ¿Cómo se explicaría la formación de aminoácidos a partir de elementos precursores?

En el experimento clásico de Miller, los resultados durante una semana fueron significativos en varios aspectos, ya que unos cuantos precursores simples generaron una gran cantidad de productos orgánicos sobresalientes, incluyendo moléculas características de las células vivas actuales, y los aminoácidos fueron producidos a una velocidad relativamente constante en el transcurso de los experimentos. Se demostró que estos aminoácidos provienen de reacciones de condensación simples en las que intervienen ácido cianhídrico HCN, aldehídos R-CHO y amoníaco en solución acuosa (Lazcano, 1997).

A partir de éste, se han realizado variantes del experimento, sustituyendo el metano CH₄ por monóxido y la descarga disruptiva por radiaciones ultravioleta, se han logrado producir muchos de los aminoácidos presentes en la naturaleza como leucina, isoleucina, serina, treonina, asparagina, lisina, fenilalanina, y tirosina. Cabe mencionar que los aminoácidos fueron relativamente fáciles de sintetizar en la atmósfera primitiva (Lazcano, 1997).

El cianuro de hidrógeno HCN es un precursor intermedio de reactivos importantes como cianoacetileno, cianamida y nitrilos, que a su vez originan dichos aminoácidos, purinas y pirimidinas (Lehninger, 1995).

Sin embargo, se sugiere que una adquisición gradual de lo inorgánico a orgánico, probablemente fue promovido por sulfuros de Fe>Ni, de ciertos compartimentos hidrotermales, se efectuó el proceso de reducción entre las moléculas de hidrógeno y el dióxido de carbono, a través de flujos y reflujos de impulso hidrotérmico, formando moléculas orgánicas simples, incluyendo aminoácidos y péptidos cortos. Que los aminoácidos y los péptidos se pueden producir en las condiciones previstas en los sistemas hidrotermales. Al igual

que otras moléculas orgánicas simples, éstos tuvieron probabilidades de haberse concentrado por efecto de difusión térmica en los poros inorgánicos que ocupan las chimeneas hidrotermales. Aquí toda la gama posible de conformaciones polipeptídicas son consideradas (White y Russell, 2008).

2.3.9.- ¿Cómo se puede favorecer la polimerización?

La aparición de enlaces covalentes que permitirían la formación de moléculas, tales como los nucleótidos, los polipéptidos y los lípidos, así como polinucleótidos y polipéptidos. Para la conformación de dichos polímeros deben llevarse a cabo las reacciones de condensación, que implica la formación de moléculas de agua a partir de grupos químicos presentes en los movimientos que se unirán por medio de enlaces covalentes. Las reacciones ocurren por la presencia de compuestos químicos que son capaces de extraer el agua de las moléculas, que están sufriendo reacciones de condensación utilizando un grupo químico de la molécula de ATP, pudo haber ocurrido en los mares primitivos a partir del cianógeno, el cianato de hidrógeno o el fosfato de cianovinilo que se infiere se sintetizaron fácilmente en condiciones abióticas de la tierra primitiva (Lazcano, 1997).

White y Russell (2008), teniendo en cuenta que se esperan polipéptidos cortos, principalmente de configuración heteroquiral, con un alto contenido en glicina, que debieron desempeñar un papel destacado en la evolución de las primeras etapas de la vida, antes de que los ácidos nucleicos fueran disponibles, se revisan los conocimientos recientes sobre la estructura tridimensional polipeptídica para predecir los tipos de conformaciones que hubieran adoptado. La posible existencia de este tipo de estructuras lleva a su vez a una consideración de su importancia funcional, y las consecuencias para el curso de la evolución. Y de acuerdo a la naturaleza antigua probable de las proteínas P-bucle, es decir, todos los dominios funcionales de las proteínas son de forma helicoidal y que pudieron evolucionar en estructuras superpuestas, a través de cadenas laterales, particularmente incierta debido a que la abundancia primaria era del aminoácido de glicina, formando estructuras cortas helicoidales y al haber operado como donador de protones. Debido a esta asociación, es posible que la péptido pirofosfatasa (figura 9), haya estado en un inicio (White y Russell, 2010).

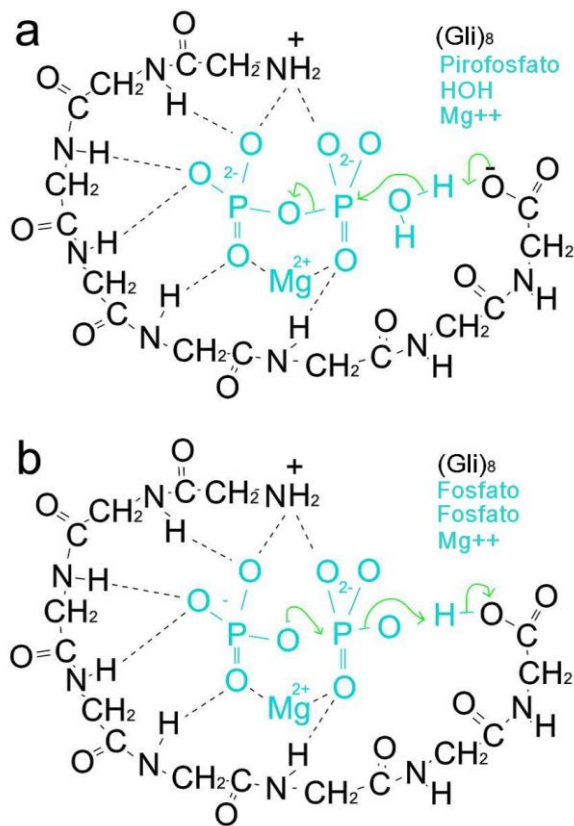


Figura 9. (a) Reacción de la pirofosfatasa $\text{PPi} \rightarrow \text{Pi} + \text{Pi}$ y (b) la reacción inversa, pirofosfatosa. (White and Russell, 2010).

2.4.0.- ¿Cuáles son las características fundamentales de los modelos protobióticos?

Durante la formación abiótica, las moléculas absorbidas penetran en las capas de silicatos u otros minerales inorgánicos en la arcilla; en los charcos situados en la orilla de los mares primitivos se daba un proceso de gran importancia: la formación de sistemas constituidos por gotitas de agua de tamaño microscópico en las que se encontraba disueltas grandes cantidades de estos mismos polímeros y de muchas otras sustancias orgánicas, formando probablemente los sistemas poli moleculares (Lazcano, 1997).

Coacervados: por sus propiedades, Oparin los propuso como un modelo prebiótico (figura 10).

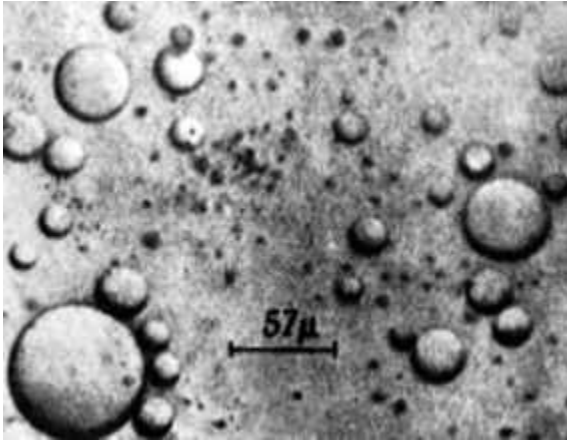


Figura 10. Coacervados a partir de la mezcla de gelatina y goma arábica de Oparin (Rojas, 2015).

Por medio de una sucesión de causas físicas y reacciones químicas algo complejas son originados de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos y otros más, aunque no todos son idénticos en una misma solución, ya que las moléculas que los integran tienen una distribución desigual debido al mecanismo de solubilidad en una u otra fase se acumularán en un punto y otras serán uniformes. Logran crecer hasta un “punto de equilibrio”, se fragmentan y forman pequeñas gotitas al rebasarlo, las cuales consiguen crecer y absorber moléculas presentes en la mezcla. Se han señalado reacciones enzimáticas internas y productos de desecho (Lazcano, 1997).

Microesférulas proteicas: Sydney W. Fox. Son fácilmente creadas a partir de aminoácidos polimerizados por acción calórica; estos proteinoides obtenidos en agua hirviendo, resultan en microesférulas al enfriarse el medio, a pH y concentraciones salinas adecuadas. A partir de proteinoides con actividad catalítica consiguen acelerar reacciones químicas cuando se forman, y las constituidas por proteinoides en solución que contiene zinc y ATP, giran de manera ordenada. Dichas reacciones se consideran una propiedad para que surgieran los sistemas poli moleculares que antecedieron a los primeros seres. Cuando se dieron los sistemas precelulares en la tierra primitiva, ciertas proteínas, grasas o carbohidratos presentes en las lagunas y pequeños charcos lograron convertirse en el material primigenio de las membranas precelulares, al organizarse de forma espontánea en una red estructural en torno a una gotita rica en compuestos orgánicos. Esto se cree, ya que se ha visto que muchas proteínas precipitan en soluciones y dan lugar a gránulos densos o fibrillas relativamente complejas (Lazcano, 1997).

Probablemente lípidos o hidrocarburos se acumularon en la superficie de los mares primitivos, y se pudieron colapsar por efecto de las olas y el viento, formando así las gotitas que poseían una membrana doble, “en cuyo interior la acumulación de sustancias orgánicas podrían llevar a la interacción química de éstas y el ambiente”, presentando un aislamiento, pero al mismo tiempo permitiendo intercambio de materia y energía, facilitando niveles de formación que consintieron la aparición posterior de los primeros seres vivos (Lazcano, 1997).

En la teoría de Oparin, una primera pista, los coacervados, que son agregados simples polimoleculares, que presentan en la circunferencia un intercambio de sustancias con el medio, semejando a la propiedad membranal, que según este autor pudo representar la transición protocélula a célula (Lazcano, 1997).

Sin embargo, al no poder explicar de forma más adecuada las transiciones correspondientes, y como de forma parcialmente más congruente lo ha revelado el estudio de Russell y William (2002), a través de un modelo de microceldas de cristales mineralizados, formados en las chimeneas hidrotermales (figura 11). En donde se llevan a cabo diversas reacciones químicas impulsadas por los movimientos geotérmicos de las corrientes submarinas.

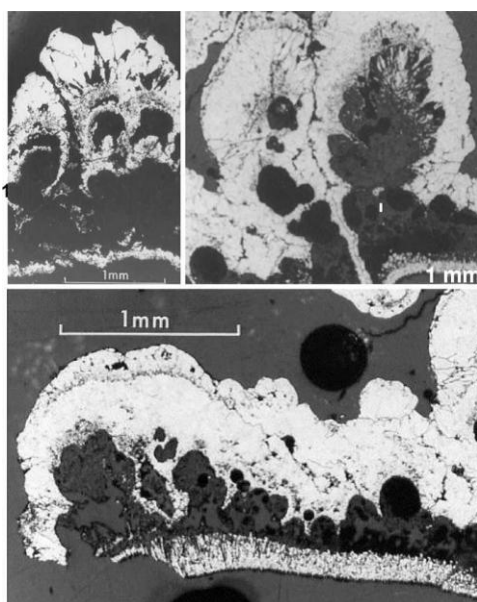


Figura 11. Secciones transversales de los depósitos sulfuro-hierro en Tynagh. Estas estructuras inspiraron la idea de los primeros compartimentos en la emergencia de la vida que son similares. Es de señalar que el compuesto de sulfuro de la pirita de esos yacimientos submarinos en estos 350 millones de años deriva de la reducción bacteriana en medio alcalino, mientras que el hierro por las soluciones ácidas de la exhalación hidrotermal. Sobre-mezclándose la mackinawita ($\text{Fe}(\text{Ni})\text{S}$) y griegita (Fe_5NiS_8) podrían dar precipitados para formar membranas inorgánicas en la interfase (Russell, 2007).

Posiblemente coevolucionaron por imitación de las reacciones inorgánicas las moléculas orgánicas resultantes, que se acumularon en un determinado

momento dentro de esos compartimentos, estableciendo un paralelismo entre simplicidad funcional y organizativa (Russell y William, 2002).

De acuerdo con este modelo, propuesto por Russell y Hall, la vida emergió en la interfase de la mezcla caliente, alcalina, de sulfuros y reductora con la mezcla más fría, oxidada, ácida, de iones férricos, que proporcionó un gradiente de potencial en una ventila hidrotermal. Esta filtración que se produce hacia las microceldas, genera gradientes de carbón reducidos y en otras ascendentes, los precursores orgánicos y aminoácidos, azúcares y bases. Como lo detalla la figura 12 (Russell y William, 2002).

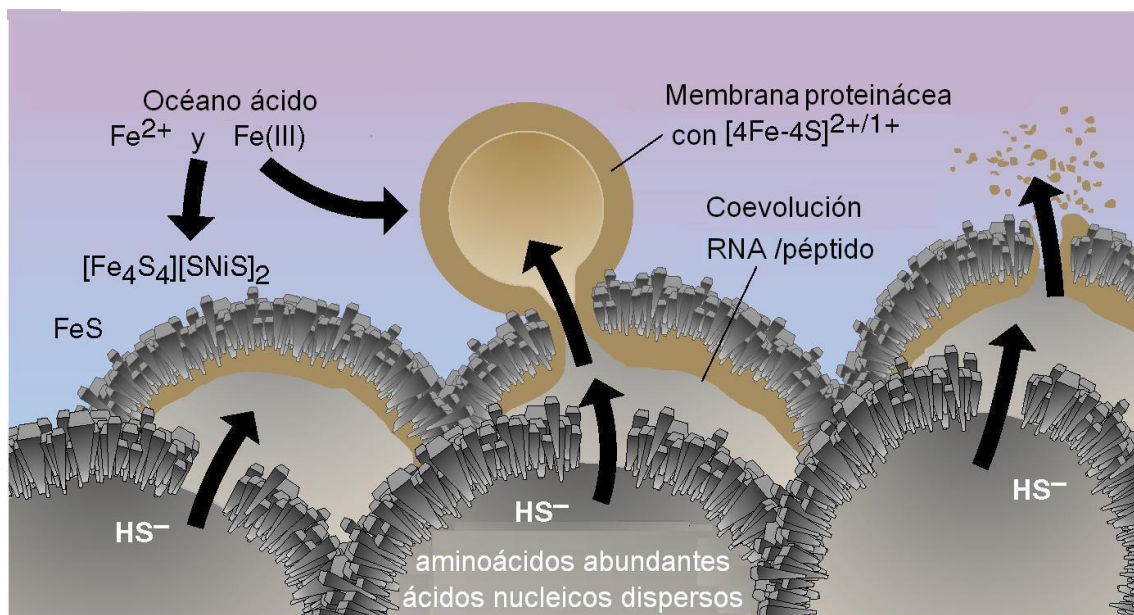


Figura 12. Alrededor de las ventilas alcalinas, en la espuma de burbujas de hierro sulfuro, las moléculas orgánicas simples, formadas por la catálisis de sulfuros de hierro y níquel, se difunden y chocan entre si, acumulándose, hasta ser mas complejos. Probablemente la precipitación de péptidos recubrieron el interior de la superficies de burbujas con una síntesis de proteínas más robusta, proceso que se cree lleva a la suposición final de la membrana de la proteína (Russell, 2006).

Los polímeros de aminoácidos no solo podían distinguirse como catalizadores a su alrededor, en volumen podían haber bordeado en burbujas adjuntas a compuestos inorgánicos, y porque los péptidos son en general insolubles, esta película proteica pudo asumir el papel de pared celular y membrana. De esta forma, pudieron generarse glóbulos con moléculas auto-replicativas, en las ventilas hidrotermales que finalmente flotaban libres (Russell, 2006).

En dichos modelos quizás, el mineral sulfuro proporcionó el soporte de una plantilla de RNA (figura 13), que selecciona aminoácidos para luego ensamblar péptidos y coevolucionar (Russell, 2006).

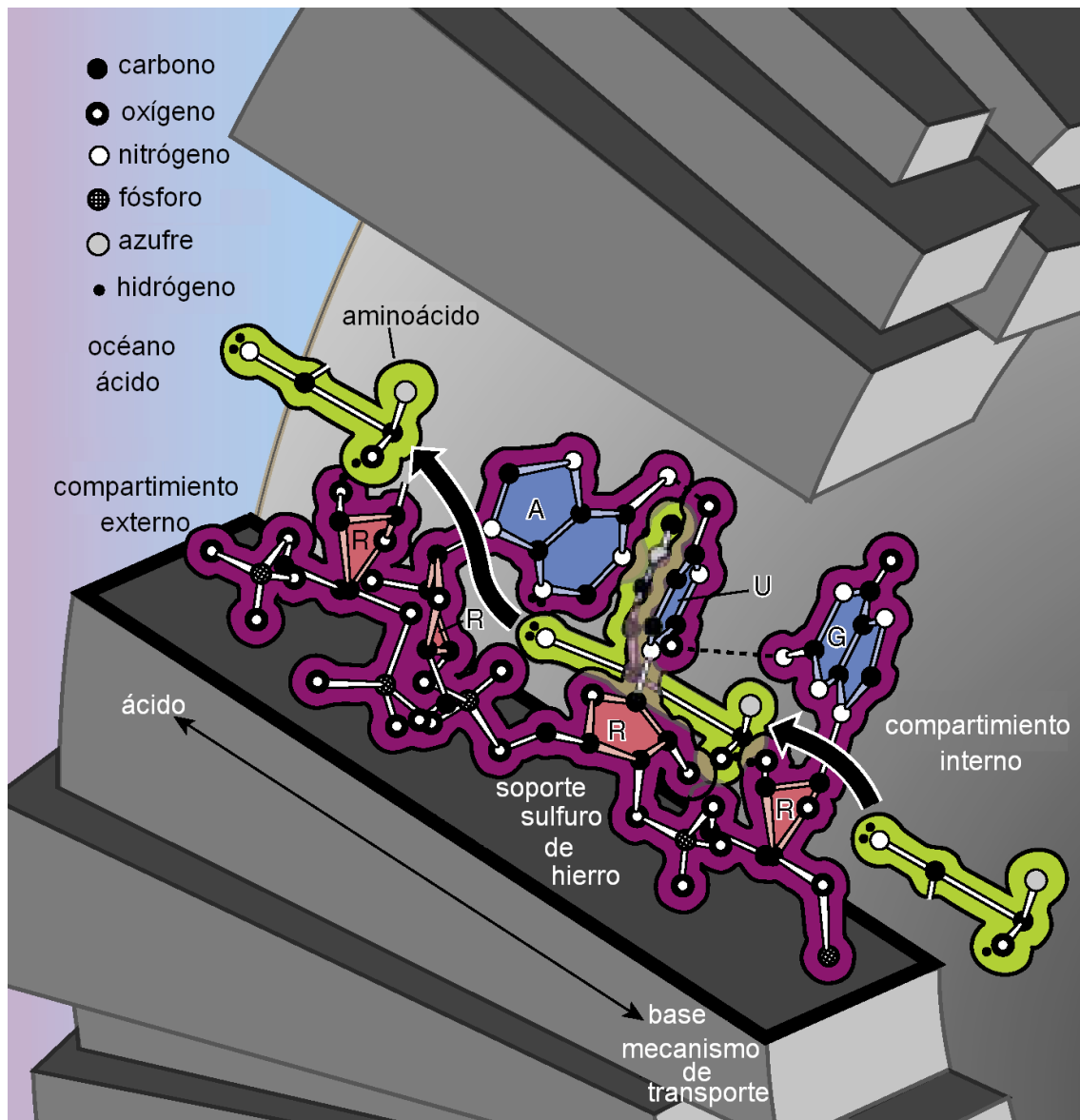


Figura 13. Elementos cortos de RNA inmóvil, que se podrían formar sobre superficies mineralizadas de hierro sulfuro, actuando como plantillas en la formación de péptidos. Aquí, un triplete de RNA de adenosina (A), uridina (U) y guanosina (G) capta el aminoácido metionina, en reacción nucleofílica a un aminoácido contiguo. De esta forma, una cadena peptídica en crecimiento sería liberada de la membrana inorgánica hacia el lado ácido del océano (Russell, 2006).

Las proteínas cortas se acumulan dentro de las burbujas de hierro-sulfuro semipermeables, donde algunas pueden secuestrar grupos de sulfuro precipitados o ser un sustrato no mineralizado de polimerización de otros RNA's. El molde de RNA inmovilizado repite el proceso, esta división del

trabajo es un primer paso irreversible hacia la evolución en la proto-célula (Russell, 2006).

La hipótesis del “mundo de RNA” tiene ciertas condiciones; el RNA es frágil, así la vida era poco probable a temperaturas superiores a 50°C, y eventualmente, el más robusto, menos reactivo DNA asumió muchas de las funciones del RNA. Pero además, en los diferentes experimentos de la química prebiótica el rendimiento en ácidos nucleicos es del orden de 1000 veces menor que el de aminoácidos, y las pirimidinas presentan un gran reto para su síntesis (Russell, 2006; Ruiz y Menor, 2007).

2.4.1.- Perspectivas críticas de la evolución química y evolución prebiótica

Los diseños experimentales en química prebiótica son muy diversos, unos exigen en mayor o menor grado de condiciones especiales que otros y, deben concordar con lo que se quiere, por lo que, es imperativo explorar vías que propicien *la síntesis de un grupo específico de productos* (Aguilera, 1993; Dyson, 1999; Negrón *et al.*, 2004).

“La propiedad de polimerización ligada a la vida, demanda no ser un proceso puramente azaroso. Por ello, se exige introducir un principio de autorregulación, fundamentado en las propiedades fisicoquímicas de los reactantes y que originen una reactividad sesgada” (Negrón *et al.*, 2004).

2.4.1.1.- Síntesis de aminoácidos, bases y azúcares

Se considera que de las simulaciones tipo Miller, la atmósfera primitiva era menos reductora, ahora se acepta que estuvo compuesta principalmente de CO₂, N₂ y vapor de agua, y mínimas concentraciones de CH₄, SO₂, NH₃ y cloruro de hidrógeno. Pero, como señala Miller, si el CO₂ abunda más que el hidrógeno, las concentraciones de aminoácidos son despreciables (Martín-Pintado, 1997), sólo, presentando hasta un 30% de H₂ (Dyson, 1999; Ruiz y Menor, 2007).

Clásicamente, de todo el sistema reactante, alrededor del 15% correspondían a compuestos orgánicos, del cual el 4% era el ácido fórmico, otro aproximado de glicina y cerca del 2% de alanina, mientras que las bases púricas y pirimidínicas con un 0.002% (Martín-Pintado, 1997; Dyson, 1999; Ruiz y Menor,

2007). Pudiendo variar, a expensas de las diversas condiciones en los miles de experimentos realizados desde 1953 (Aguilera, 1993; Ruiz y Menor, 2007). Por medio del calentamiento de una mezcla concentrada de cianuro de amonio (NH_4CN), en 1960, Juan Oro demostró la síntesis del 0.5% de adenina, así como también, la guanina (Dyson, 1999; Martín-Pintado, 1997). Ya se han obtenido todas las bases que componen los nucleótidos, sin embargo, a falta de cualquier mecanismo protector, la inestabilidad de la citosina sugiere que podría no haberse presentado como parte del primer material genético (Martín-Pintado, 1997; Levy y Miller, 1998). Por su parte, Shapiro indica algunas objeciones para la ribosa, presente en los ácidos nucleicos: constituye cerca del 1% de los reactantes y son inestables en disolución a pH superior a 7 (Negrón *et al.*, 2004).

Desafortunadamente, los productos obtenidos en estos experimentos son mezclas racémicas, Joyce y su grupo en 1984, concluyeron que la polimerización nucleotídica se anula por ello (Negrón *et al.*, 2004; Casado *et al.*, 2011).

2.4.1.2.- Acerca de las principales hipótesis y teorías

El problema del origen de la vida se agrupa en dos suposiciones fundamentales. La primera agrupa 3 grandes teorías, corresponde a la cuestión del origen único, ¿cuál fue el primer origen, proteínas o ácidos nucleicos? aquí se citan el viejo dilema del huevo o la gallina (Aguilera, 1993; Martín-Pintado, 1997; Dyson, 1999; Gómez y Pantoja, 2003; Negrón *et al.*, 2004; Andrade, 2011), y la correspondiente al origen simultáneo o coevolutivo, fundada por Wong, donde formula que las propiedades de algunos aminoácidos y la estructura del código genético poseía una relación biosintética (Fumiyoshi *et al.*, 2007). La segunda, es la del origen doble, compatible con muchas teorías, aquí, se arguye a los primeros seres vivos con la capacidad de metabolizar y, a los segundos con la de replicación (Dyson, 1999).

a).- Hipótesis del origen único

- Primero las proteínas o primero el metabolismo: la replicación no es parte integral ni funcional en las primeras formas de vida. Un sistema de metabolismo y reemplazo estaría integrado al menos con dos tipos de catalizadores, uno con doble función y el otro simple (se producen a

partir de precursores del medio), generando energía, para dar lugar a procesos autoorganizativos y de emergencia, surgiendo una red metabólica simple (Dyson, 1999; Cárdenas *et al.*, 2013; Menor, 2013).

Esta teoría adolece en que, la mayoría de los enlaces covalentes presentados en estos polímeros no son del tipo peptídico, generándose estructuras muy ramificadas, denominadas proteinoideas (Negrón *et al.*, 2004; Andrade, 2011).

- Primero el ADN o los nucleótidos: existen argumentos que centran la aparición tardía de la molécula de DNA, los de mayor peso, se relacionan con su estabilidad química, y debido a que precisa de los monómeros de RNA. Con el descubrimiento de las “ribozimas” en 1983 por parte de Thomas R. Cech y Sidney Altman, se reforzó la proposición de Gilbert W. en 1986, sobre un “mundo de RNA” prebiótico (Andrade, 2011; Martín-Pintado, 1997).

Algunas objeciones en dicha teoría son;

- La formación de enlaces glicosídicos entre los nucleótidos.
- En la oligomerización, el grupo 5' fosfato se une en tres posiciones diferentes.
- Las simulaciones computarizadas señalan varias catástrofes en el modelo “primero los genes”, probablemente porque se cree que una única molécula de RNA tiene las funciones simultaneas de: replicarse, mensajero y transporte (Dyson, 1999; Andrade, 2011; Ruiz y Menor, 2007; Casado *et al.*, 2011).

Otra versión alternativa al “mundo de RNA” sería la de “un mundo pre-RNA” de Fonterre. En 1994, Rebek sintetizó una simple molécula que se copiaba a sí misma: el éster triácido de aminoadenosina (Casado *et al.*, 2011; Gómez y Pantoja, 2003).

De acuerdo, a un “mundo de RNA”, Adamala y Szoztak (2013), por medio de un razonamiento biofísico, que infiere, replicandos primordiales, compartamentalizados, en vesículas de ácidos grasos, lograron integrar un modelo protocelular estable. En dicho modelo, ambas reacciones, de ribozima y copiado no enzimático, del RNA, requiere altas concentraciones de Mg^{2+} (50mM-200mM), pero el Mg^{2+} , en tales concentraciones destruye las vesículas, precipitando los ácidos grasos. Solamente, en términos de

estabilidad vesicular, con el ensayo de agentes quelantes, el citrato fue uno de los más efectivos.

Ruiz y Menor (2007), en disyuntiva al “Mundo de RNA”; con *la relativa facilidad de obtener aminoácidos prebióticamente, hacen más factible la hipótesis de un “mundo de interacción de proteínas”, y por lo tanto, con mayor probabilidad la existencia de un “mundo peptídico”* (ver apéndice).

- Origen Coevolutivo: desde un inicio, la replicación y el metabolismo, coexisten, como estructuras moleculares rudimentarias y ligadas entre sí (ver apéndice) (Dyson, 1999).

b).- Hipótesis del origen doble

- Primero las enzimas después los ácidos nucleicos: aplicando la visión de Margulis, donde el parasitismo y la simbiosis son los mecanismos impulsores en la evolución, se ha supuesto que la vida surgió dos veces. Las primeras criaturas, con un sistema metabólico simple sin llevar a cabo la replicación, se alimentarían, creciendo, diversificando y refinando su maquinaria enzimática, por mucho tiempo. Y, las otras criaturas, con moléculas parecidas a los ácidos nucleicos, deben haber sido parásitos bastante nocivos. Durante cierto tiempo, ciertas células convivieron con las de RNA, estableciendo una relación simbiótica (Dyson, 1999; Martín-Pintado, 1997). Según dicha hipótesis, la molécula original de la vida no fue el RNA, sino, las proteínas, o polímeros similares a ellas. Constituida ya, una vida prototipo, cuando el RNA entró en escena (Dyson, 1999).
- Organismos minerales; las arcillas, como primer sistema genético: en la teoría de Cairns-Smith, no se resuelve el dilema de la transición genética de los organismos minerales a los organismos basados en RNA (Aguilera, 1993; Dyson, 1999; Martín-Pintado, 1997).
- Las teorías hidrotermales; también, parten de las bases catalíticas de los minerales, además, tienen un gran soporte experimental. Aunque, se presentan algunas objeciones, como las altas temperaturas y presiones (Gómez y Pantoja, 2003).

2.4.1.3- Acerca de los sistemas protobióticos

Seguramente, el obstáculo de mayor peso en el origen de la vida, es el ensamblaje funcional de los componentes macromoleculares, de proteínas, polisacáridos y ácidos nucleicos (Aguilera, 1993; Negrón *et al.*, 2004).

Los modelos precelulares ensayados, como: los coacervados de Oparin; las microesferas proteínicas de Fox, sulfobios y colpoides de Herrera, y las recientes protocélulas de Szostak, quizás no equivalen a sistemas que hayan precedido a las primeras protocélulas (Negrón *et al.*, 2004; Adamala y Szostak (2013).

2.4.1.4- Algo sobre teoría de sistemas

De acuerdo, con Menor (2013), si la vida se dividiera en tres subsistemas: el replicativo (ácidos nucleicos), el metabólico y el de celularización (membranas), la idea de complementación para maximizar su estabilidad cinética, resuelve la discusión clásica sobre cuál fue el primer subsistema en formarse. Sólo las moléculas replicativas, como el RNA, no se orientan hacia la complejidad y no evolucionan hacia una estabilidad cinética ponderal. Y un sistema metabólico, sin un sistema replicativo, es incapaz de adquirir estabilidad cinética, alcanzando un orden termodinámico.

De esta forma, un núcleo metabólico autocatalítico, es importante en prototipos teóricos de los sistemas vivos a nivel molecular, cómo la teoría del quimiotón de Gánti, la autopoyesis de Maturana y Varela, y la moderna teoría de sistemas M/R, de Rosen (Menor, 2013).

Orgel sugiere, que si descubre un sistema de ciclos parecido a un metabolismo, que formara nucleótidos, muchas de las limitaciones para la elaboración de un modelo sobre la abiogénesis se disiparían (Menor, 2013).

3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿La elaboración de una historieta, por parte del alumno, proporciona un mejor rendimiento en el tema “origen de la vida”, en la educación media superior?

4.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar el proceso de aprendizaje del tema “origen de la vida” a partir de una historieta elaborada por los alumnos, como estrategia didáctica en estudiantes de cuarto semestre del CCH Azcapotzalco.

5.- HIPÓTESIS

Si los alumnos elaboran una historieta sobre el tema “origen de la vida”, obtendrán un mejor rendimiento académico que aquellos alumnos que utilizan otras estrategias de enseñanza-aprendizaje.

6.- MÉTODO

Dentro del programa de estudio se encuentran los temas del curso de Biología II, del cuarto semestre, del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, correspondiente a la primera unidad, desarrollada del 11 de enero al 18 de enero del 2016, en forma presencial, con cuatro sesiones, con un máximo de 7 horas en total con cada grupo, ambos con edades que fluctúan entre 16 y 18 años de edad. Con un horario de 9 AM a 11 AM, lunes y miércoles, y viernes de 9 AM a 10 AM con el grupo 408-B integrado por 24 alumnos (grupo control) en el salón S21, y de 11 AM a 1 PM, lunes y miércoles, y viernes de 11 AM a 12 PM con el grupo 414-A integrado por 26 alumnos (grupo experimental), en el salón Q11, en el CCH Azcapotzalco ubicado en Av. Aquiles Serdán 2060, Exhacienda el Rosario, Azcapotzalco, 02020 México, D.F.

Se utilizaron dos grupos de estudiantes del CCH Azcapotzalco, donde al final se seleccionaron 22 alumnos en cada uno, con una población de 13 mujeres y 9 hombres para el grupo control, mientras que para el grupo con estrategia con una población de 15 mujeres y 7 hombres; correspondiente al ciclo escolar vigente de IV semestre de la asignatura de Biología II (Woolfolk, 2006; Programa de estudios de Biología II).

6.1.- Temas y contenidos

Unidad 1. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?

Tema 1. El origen de los sistemas vivos.

- Primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos.
Controversia generación espontánea/biogénesis.
- Teoría quimiosintética de Oparin-Haldane.
- Teoría de Margulis de la endosimbiosis.

6.2.- Desarrollo de las clases

Para ambos grupos se utilizaron tres planeaciones en formato de planeación didáctica, de Práctica Docente III (anexo I), como estrategia, de acuerdo al objetivo, se aplicaron un pretest al inicio y un posttest (anexo II) al finalizar, cuestionarios y su elaboración (anexo IV), cuadro CQA (anexo V), tarjetas con impresión en blanco y negro (anexo III), exposición en PowerPoint del tema

(anexo VIII), guión de radio expositivo (anexo I y VI), la lectura previa de los capítulos II y III del libro: Cazadores de microbios, del Dr. Paul de Kruif y pizarrón.

6.3.- Grupo experimental

Para el grupo experimental, desde la primera sesión se le impartió la instrucción por escrito para la investigación en la elaboración de una historieta con relación al tema.

6.3.1.- Organización

6.3.1.1.- Conceptos clave para la elaboración de una historieta

Mediante una investigación bibliográfica acerca de las diferentes teorías del “origen de la vida”, realizada por parte de los alumnos, se tomaron como base conceptos clave de acuerdo con Castelán *et al.*, (2010), como sigue:

Sistema vivo	Sopa primigenia
Generación espontánea	Sistema precelular (coacervado, sulfobios, colpoides, microesférulas, liposomas)
Biogénesis	
Abiogénesis	
Panspermia	Protobionte
Entelequia	Eubionte
Vitalismo	Célula
Mecanicismo	Célula procariota
Idealismo	Anaerobio
Creacionismo	Aerobio
Materialismo	Autótrofo
Quimiosíntesis	Heterótrofo
Chimeneas hidrotermales	Unicelular
Hipótesis hidrotermal	Pluricelular
Evolución	Fagocitosis
Evolución química	Simbiosis
Compuestos inorgánicos	Endosimbiosis
Compuestos orgánicos	Célula eucariota
Reacciones de condensación	Organelo
Biomoléculas	

Que revisaron y seleccionaron de forma individual.

6.3.1.2.- Elaboración de la historieta

El alumno elaboró una historieta dividida en varias páginas, en forma de revista. Cada página fue dividida en cuatro recuadros como mínimo, donde cada recuadro representa el escenario de desarrollo y sus personajes, con sus respectivos globos de diálogos (anexo VII).

Fecha de entrega

El trabajo final presentó una portada con el título del tema, autor (alumno/alumna), grupo, profesor estudiante, materia, institución, fecha de inicio y término de elaboración. Con la fecha de entrega a primera hora de lunes 18 de enero 2016 (anexo VII).

6.4.- Elaboración y aplicación del pretest y postest

Con base en las palabras clave en el tópico “origen de los seres vivos” de la materia de Biología II, se elaboraron 15 reactivos de opción múltiple, tanto para el pretest como el postest (anexo II). Cada uno de ellos fue resuelto de forma individual por el alumnado, al inicio y final del tema, respectivamente.

7.- RESULTADOS Y ANALISIS

7.1.- Resultados

En la tabla 1 se muestra los datos recabados que corresponden a las calificaciones obtenidas, considerando los 15 reactivos de los pretest y postest, resueltos por los 44 estudiantes que participaron en el presente trabajo.

	Con historieta		Sin historieta	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
1	5.33	4.66	6.66	9.33
2	3.33	4.66	3.33	6.0
3	4.66	4.66	2.66	5.33
4	4.66	6.66	5.33	8.0
5	5.33	3.33	6.66	6.0
6	4.0	6.0	4.0	6.0
7	3.33	4.66	4.66	4.66
8	6.0	4.66	4.0	6.66
9	4.0	5.33	6.0	4.66
10	4.66	4.66	4.0	4.66
11	4.0	4.66	4.0	5.33
12	4.0	5.33	3.33	6.66
13	2.66	6.0	4.66	5.33
14	4.0	5.33	3.33	7.33
15	6.66	5.33	4.66	6.66
16	4.0	4.0	4.66	6.66
17	5.33	3.33	1.33	5.33
18	4.0	3.33	4.66	7.33
19	4.0	5.33	4.0	6.0
20	5.33	3.33	3.33	6.0
21	4.66	6.0	3.33	6.0
22	3.33	5.33	2.66	8.0

Tabla 1.- Calificaciones obtenidas en el pretest y postest de los grupos sin historieta y con historieta.

De la tabla anterior se obtuvieron las diferencias entre el postest y el pretest, obteniendo la tabla 2: en donde las diferencias de signo positivo representan una mejora en la resolución del test, lo cual podemos considerar que hay una ganancia de conocimiento, mientras que las de signo negativo corresponden un decremento en la resolución del test, esto puede ser debido a diferentes factores como una falta de atención en su resolución, no haber preparado el

examen, e incluso en casos extremos existir una pérdida de conocimiento respectivamente al tema tratado, situaciones que son difíciles de discernir dado que no era parte de la problemática estudiada.

	Con historieta			Sin historieta		
	Pretest	Postest	Diferencia	Pretest	Postest	Diferencia
1	5,33	4,66	-0,67	6,66	9,33	2,67
2	3,33	4,66	1,33	3,33	6	2,67
3	4,66	4,66	0	2,66	5,33	2,67
4	4,66	6,66	2	5,33	8	2,67
5	5,33	3,33	-2	6,66	6	-0,66
6	4	6	2	4	6	2
7	3,33	4,66	1,33	4,66	4,66	0
8	6	4,66	-1,34	4	6,66	2,66
9	4	5,33	1,33	6	4,66	-1,34
10	4,66	4,66	0	4	4,66	0,66
11	4	4,66	0,66	4	5,33	1,33
12	4	5,33	1,33	3,33	6,66	3,33
13	2,66	6	3,34	4,66	5,33	0,67
14	4	5,33	1,33	3,33	7,33	4
15	6,66	5,33	-1,33	4,66	6,66	2
16	4	4	0	4,66	6,66	2
17	5,33	3,33	-2	1,33	5,33	4
18	4	3,33	-0,67	4,66	7,33	2,67
19	4	5,33	1,33	4	6	2
20	5,33	3,33	-2	3,33	6	2,67
21	4,66	6	1,34	3,33	6	2,67
22	3,33	5,33	2	2,66	8	5,34

Tabla 2.- Datos del pretest, postest y diferencia de los grupos sin historieta y con historieta. Los cuales se utilizaron para el análisis estadístico.

7.2.- Análisis de los resultados.

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando la siguiente estrategia:

- a) Determinación de la normalidad: este paso es esencial para decidir qué tipo de pruebas estadísticas utilizar, si hay normalidad se utilizará un análisis paramétrico, mientras que si no hay normalidad se utilizará un análisis no-paramétrico, en donde se considere una distribución libre.
- b) Prueba de hipótesis: en este paso podremos discernir si existen diferencias significativas entre los dos grupos estudiados, el tipo de prueba dependerá del resultado obtenido en el punto a).

c) Prueba post-hoc: ya determinada la existencia de diferencias significativas, esta prueba nos permite determinar en qué sentido es la diferencia.

7.2.1.- Análisis de normalidad

Se resolvió verificar la normalidad de los datos, aplicando la prueba de Shapiro-Wilk, utilizando el software STATISTICA ver. 8, para indicar que pauta estadística corresponde realizar, y así contrastar las siguientes hipótesis:

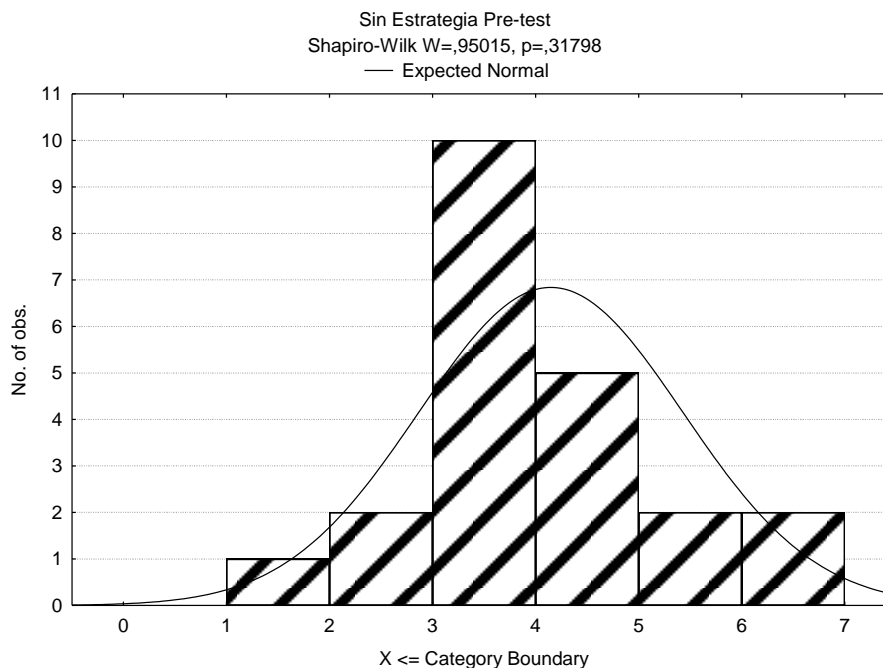
$H_0: p \geq 0$, los datos no reflejan diferencias significativas.

$H_a: p < 0$, los datos reflejan diferencias significativas.

Obteniéndose los siguientes resultados:

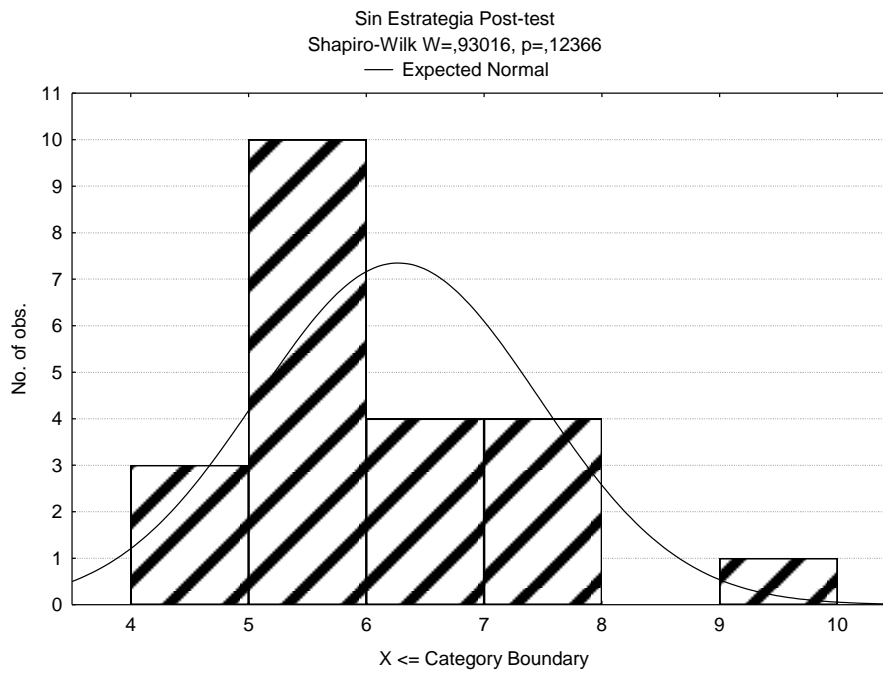
7.2.1.1.- Grupos sin estrategia

7.2.1.1. a- Pretest



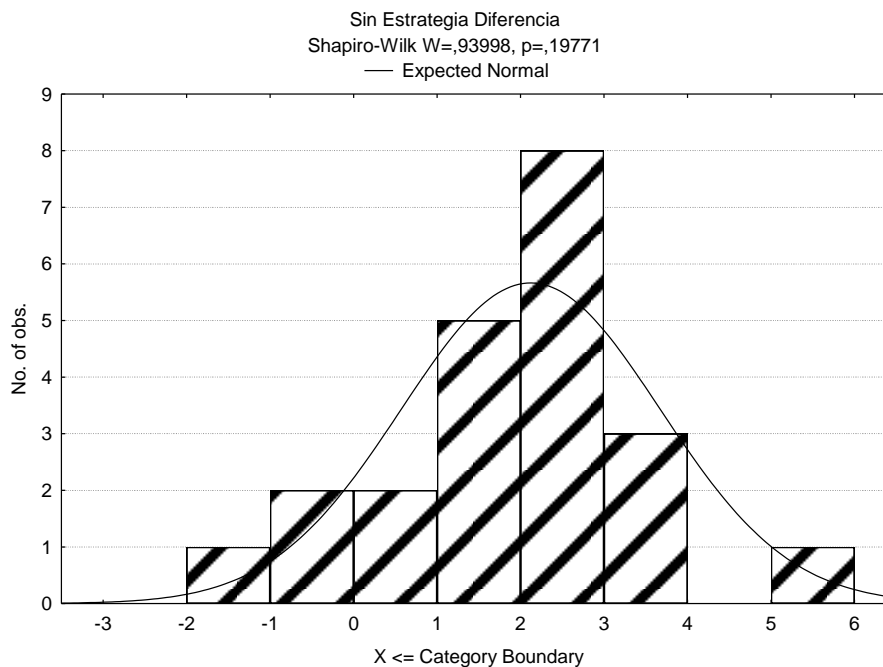
Como $p=0.31798 > 0.05$ se puede afirmar que los datos obtenidos se comportan normalmente.

7.2.1.1. b- Posttest



Como $p=0.12366 > 0.05$ se puede afirmar que los datos obtenidos se comportan normalmente.

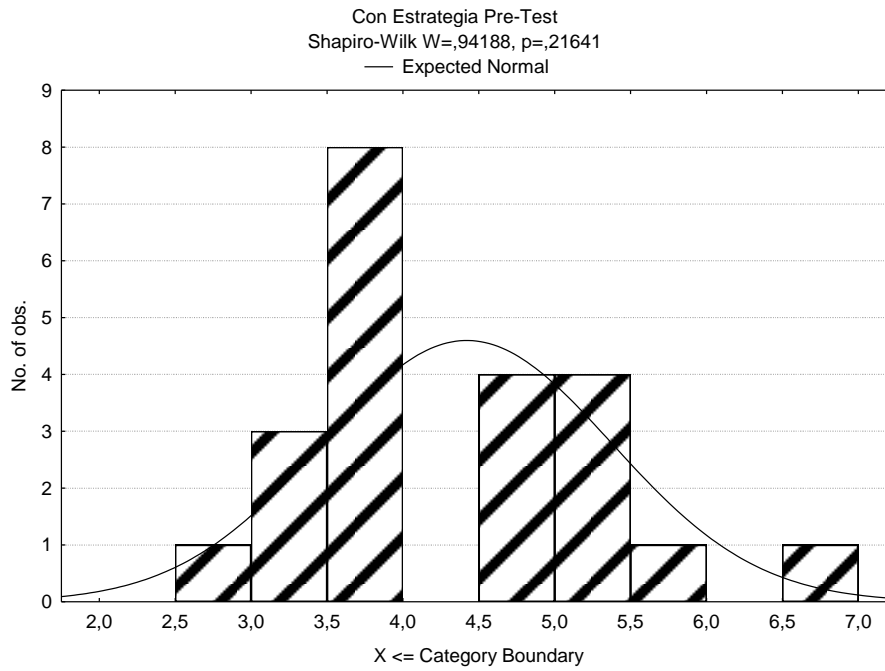
7.2.1.1. c- Diferencia



Como $p=0.19771 > 0.05$ se puede afirmar que los datos obtenidos se comportan normalmente.

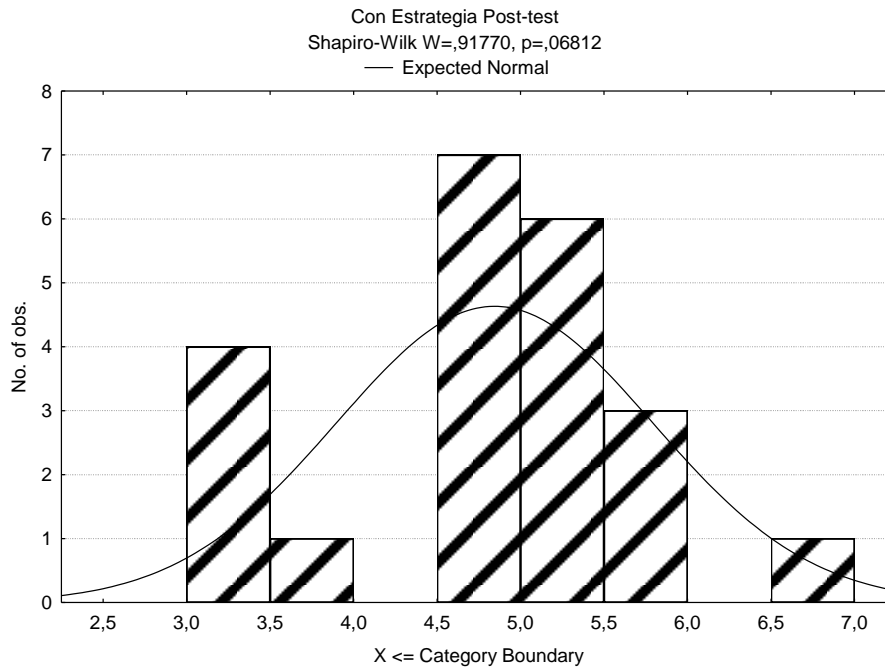
7.2.1.2.- Grupos con estrategia

7.2.1.2. a- Pretest



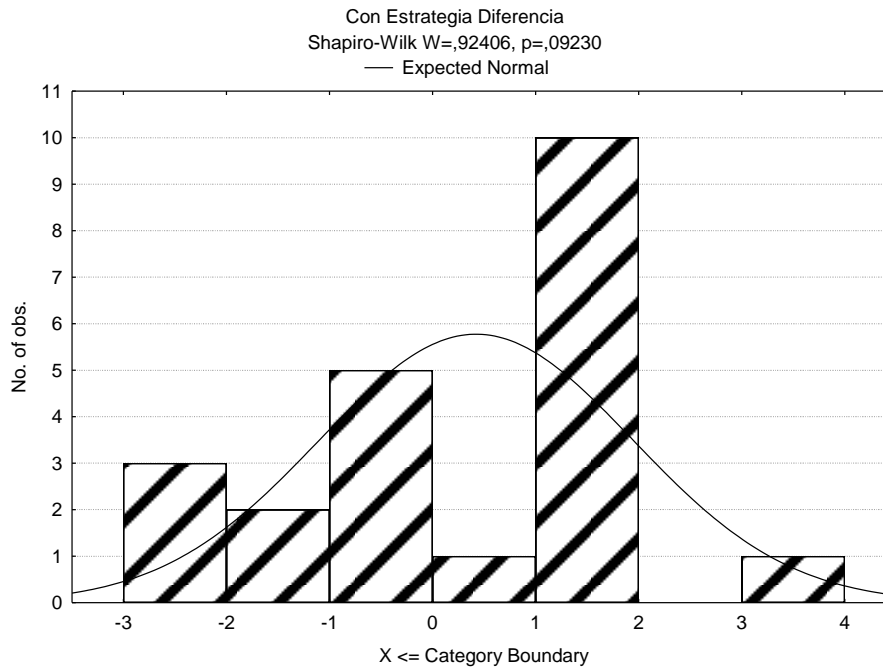
Como $p=0.21641 > 0.05$ se puede afirmar que los datos obtenidos se comportan normalmente.

7.2.1.2. b- Postest



Como $p=0.06812 > 0.05$ se puede afirmar que los datos obtenidos se comportan normalmente.

7.2.1.2. c- Diferencia



Como $p=0.09230 > 0.05$ se puede afirmar que los datos obtenidos se comportan normalmente.

Conclusión: Es evidente la presencia de normalidad en todas las muestras a analizar, lo que permite utilizar pruebas de tipo paramétrico en el estudio, dada la potencia se decidió utilizar el análisis de varianza unifactorial (ANOVA) y en caso necesario la prueba de LSD de Fisher como prueba post-hoc.

7.3.- Pruebas de hipótesis.

Como todos los tratamientos implicaron normalidad, se procedió a llevar a cabo un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, utilizando el software STATISTICA ver. 8, para diferirlas siguientes hipótesis:

$H_0: p \geq 0$, no hay diferencias significativas entre los datos.

$H_a: p < 0$, hay diferencia significativas entre los datos.

7.3.1.- Análisis del pretest

Empleando la comparación por ANOVA unifactorial se obtuvieron los siguientes resultados.

Univariate Tests of Significance for pretest (datos Jorge Humberto) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Estrategia	0,8236	1	0,8236	0,6440	0,426769
Error	53,7124	42	1,2789		

Como $p = 0,426769 > 0,05$, se puede afirmar que no hay diferencias significativas entre los grupos al momento previo de realizar la intervención, hecho muy conveniente porque implica que los grupos son similares.

7.3.2.- Postest

Al emplear el análisis del ANOVA unifactorial, se obtuvieron los siguientes resultados:

Univariate Tests of Significance for postest (datos Jorge Humberto) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Estrategia	22,337	1	22,337	19,226	0,000076
Error	48,795	42	1,162		

Como $p = 0,000076 < 0,05$, se puede aseverar que hay diferencias significativas entre los grupos, por lo que se procedió a utilizar la prueba LSD de Fisher usando software STATISTICA ver. 8, contrastando las siguientes hipótesis:

Ho: $p \geq 0$, no hay diferencias significativas entre los datos.

Ha: $p < 0$, hay diferencias significativas entre los datos.

LSD test; variable postest (datos Jorge Humberto) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,1618, df = 42,000			
	Estrategia	{1} - 4,8445	{2} - 6,2695
1	con historieta		0,000076
2	sin historieta	0,000076	

Como $p = 0,000076 < 0,05$, se puede aseverar que hay contraste significativo entre los grupos, obteniendo un mayor promedio en grupo sin historieta (promedio = 6,2695), que el grupo con historieta (promedio = 4,8445), objetando la hipótesis que se formuló para el presente trabajo.

7.3.3.- Diferencia

Al aplicar el análisis del ANOVA unifactorial se obtuvieron los siguientes resultados:

Univariate Tests of Significance for Differentia (datos Jorge Humberto) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Estrategia	31,73902	1	31,73902	13,47277	0,000677
Error	98,94320	42	2,35579		

Como $p = 0,000677 < 0,05$, se puede aseverar que existe una diferencia entre los grupos, por lo que es recomendable aplicar la prueba LSD de Fisher, del software STATISTICA ver. 8, en donde se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: $p \geq 0$, no hay contraste entre los datos.

Ha: $p < 0$, hay contraste entre los datos.

LSD test; variable Differentia (datos Jorge Humberto) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,1618, df = 42,000			
	Estrategia	{1} - ,42318	{2} - 2,1218
1	con historieta		0,000677
2	sin historieta	0,000677	

Como $p = 0,000677 < 0,05$, se puede aseverar que hay diferencia entre los grupos, teniendo un mayor promedio en grupo sin historieta (promedio = 2,1218), que el grupo con historieta (promedio = 0,42318), derivando que al igual que en el punto anterior, objeta la hipótesis propuesta en el presente trabajo.

Conclusión: Con los datos obtenidos se puede tener una conclusión provisional:

- a) Los datos se comportaron normalmente, hecho adecuado porque ha permitido utilizar las herramientas más potentes del análisis estadístico.
- b) No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el pre-test, lo que indica que no existe un sesgo al comienzo del estudio, condición ideal dado que no hay diferencias en el nivel de conocimientos, ni en la forma de resolver los pre-test entre los grupos estudiados.
- c) No se observó una mejora en la resolución de los post-test en el grupo donde se aplicó la estrategia, esto puede implicar:
 - a. Que la estrategia es inadecuada para el estudio del tema origen de la vida.

- b. Que el grupo no puso la atención adecuada en la resolución del postest.

7.3.3. Prueba de X^2

Por lo anterior se tomó la decisión de llevar a cabo un análisis pregunta por pregunta, para detectar si existió alguna dependencia de las respuesta de los alumnos para alguna pregunta en particular.

En la tabla 3 se muestran los datos entre cada reactivo, con sus respectivos aciertos en ambos grupos tanto pretest como postest.

pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Con historieta pretest	12	22	15	22	14	0	5	20	6	3	6	1	5	6	9
Sin historieta pretest	13	17	11	17	20	0	2	16	1	4	7	10	3	6	10
Con historieta postest	19	16	21	18	13	6	17	14	2	9	4	17	4	6	3
Sin historieta postest	22	19	19	20	6	10	21	18	5	6	19	16	11	12	2

Tabla 3. Datos de la relación entre el número de reactivos y la cantidad de aciertos

A partir de esos datos se llevó a cabo un análisis de x^2 , utilizando el software Excel®, en donde se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: $p \geq 0$, no hay dependencia significativas entre los datos.

Ha: $p < 0$, hay dependencia significativas entre los datos.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.

	Condición	Comparación	x^2	p
A).-	pretest	sin historieta	16,1640237	>0.5
		con historieta		
B).-	postest	sin historieta	18,8803465	>0.5
		con historieta		
C).-	sin historieta	pretest	16,1640237	<0.05
		postest		
D).-	con historieta	pretest	18,8803465	<0.05
		postest		

Tabla 4.- Resultados de la prueba de x^2 .

En esta tabla se puede observar;

- 1) No existe una dependencia entre el tipo de pregunta y los grupos en el pretest, condición ideal de datos, que sostiene lo encontrado con el análisis de varianza.
- 2) No existe una dependencia entre el tipo de pregunta y los grupos en el posttest, esto implica que al final del estudio no existió una preferencia entre la respuesta y el grupo.
- 3) Existe una dependencia entre las respuestas del tipo de pregunta entre pretest y el posttest, cuando no se aplica la historieta, este hecho no es raro, ya que implica una modificación de la conducta al responderlo, hecho que se asocia con el aprendizaje.
- 4) Existe una dependencia entre las respuestas del tipo de pregunta entre pretest y el posttest, cuando se aplica la historieta, este hecho, al igual que en el punto anterior no es inusual, asociándose con una modificación de la conducta, hecho que se asocia con el aprendizaje.

8.- DISCUSION

Para valorar las diferencias significativas entre uno y otro grupo, se comprobó la normalidad de los datos, mostrados en las tablas 1 y 2, con la prueba de Shapiro Wilk, que resultó muy ventajoso; ya que permitió resolver la pregunta ¿la estrategia de la historieta proporciona un mejor rendimiento en el tema origen de la vida?, sin embargo no apoya la hipótesis planteada. Los resultados tuvieron un comportamiento normal, en correspondencia a los resultados mostrados en los incisos 7.2.1.1.(a, b, c) y 7.2.1.2.(a, b, c). Por este motivo se resolvió recurrir a procedimientos estadístico paramétricos, en nuestro caso particular, el análisis de varianza unifactorial (ANOVA) que permitió contrastar la hipótesis para resolver la pregunta de investigación. Los resultados obtenidos del análisis permitieron establecer que los resultados del pretest, inciso 7.3.1., no muestran diferencias ($p = 0,426769$), implicando que ambos grupos son semejantes, mientras que en el posttest y su diferencia, incisos 7.3.2. ($p = 0,000076$) y 7.3.3. ($p = 0,000677$) respectivamente, condición esperada, dado que hay evidencias de diferencias entre las estrategias; para poder confirmarlo se decidió aplicar la prueba post-hoc LSD de Fisher, las cuales se muestran en los puntos 7.3.2. ($p = 0,000076$) y 7.3.3. ($p = 0,000677$), de acuerdo con el análisis, es evidente que se responde la pregunta de forma negativa, lo cual no está de acuerdo con la hipótesis del presente trabajo.

La prueba LSD de Fisher permitió discernir, aclarando que la utilidad de la estrategia de la historieta es incongruente en el aprendizaje del tema con relación al grupo control, como lo demuestran los resultados del posttest. Hecho que puede ser atribuido a algunos factores tales como:

- 1.- La atención inadecuada en la resolución del posttest, en dicho aspecto, como lo precisa Woolfolk, (2006) –el primer paso en el aprendizaje es poner atención, y los educandos no saben procesar algo que no reconocen o descubren–.

- 2.- El uso de la estrategia es erróneo para el tópico origen de la vida:

La mayoría de las estrategias (Díaz y Hernández 2007) (objetivos, resúmenes, ilustraciones, preguntas intercaladas, mapas y redes conceptuales, y demás) utilizadas como reforzamiento para la comprensión de un tema, se complementan y potencializan, demostrando en diversas investigaciones una alta efectividad en el

proceso enseñanza-aprendizaje escolar. Posiblemente la construcción de la estrategia desvíe innecesariamente la atención hacia algunas actividades menos importantes, como pueden ser el diseño de dibujos, provocando una inadecuada revisión bibliográfica.

De esta forma, el presente estudio no evidenció que la estrategia promueve una mejora en el aprendizaje del tema como se suponía. Este resultado, de forma similar, en trabajos anteriores, se han señalado problemas y resultados semejantes; Quiroz, (2012) llegó a la conclusión de que no se presentan suficientes elementos que apoyen la utilidad del software en la promoción de un mayor aprendizaje, comparado a la de una clase tradicional en el tema procesos de reproducción.

Contrario a ello, Quintino (2012), utilizó a la narrativa como estrategia para la enseñanza del tema de evolución en el bachillerato universitario, encontrando después de un análisis riguroso que es igual de efectiva que las formas tradicionales de enseñanza, pero de mayor agrado para el estudiante.

Se agregó para un análisis más profundo la prueba de χ^2 , que permitió observar cierta dependencia entre la respuesta al tipo de pregunta entre el pretest y posttest con y sin la aplicación de la estrategia, como se observa en el punto 7.3.3., donde se muestran diferencias significativas en los puntos C ($\chi^2 = 16,1640237$; $p < 0.05$) y D $\chi^2 = (18,8803465 < 0.05)$ de la tabla 4. Lo cual es consistente con los dos factores distractores señalados anteriormente.

3.- También, otros factores pudieran influir, como lo manifiesta Contreras (2014), para elaborar una historieta se requiere más tiempo y trabajo, y si puede ser aplicable o no de acuerdo al tema. Nava (2005) expresa que la historieta didáctica científica, tiene la capacidad de difundir información científica. Asimismo, Baudet (2001) ejemplifica que *“el trabajo en equipos para diseñar o modificar historietas puede ser, además de muy divertido, un recurso excelente para reafirmar los contenidos de las asignaturas”*, infiriendo que su práctica puede apoyar al maestro que sepa utilizarla.

Aunque no es posible dar una medida semicuantitativa y cuantitativa de los factores señalados en el argumento anterior, porque no corresponde con el objetivo de este trabajo.

Y por lo tanto, es evidente cierta predisposición, de que se tiene un mejor aprendizaje sin la estrategia que con ella, entonces es posible que no represente una estrategia de enseñanza significativa, al menos en este tema y bajo las condiciones operantes de su aplicación.

9.- CONCLUSIÓN

Se cumplió satisfactoriamente el objetivo general presentado. Si bien, la hipótesis central fue rechazada, al considerar los resultados del análisis estadístico del posttest; es decir, se observa como circunstancia general una tendencia a la disminución en cuanto a aprendizaje se refiere. Lo cual permite señalar, que a pesar de que la historieta no evidenció ser una estrategia ventajosa, se demostró que es igualmente de eficiente que las estrategias de uso tradicional.

Asimismo, se identificaron varios factores problemáticos ya conocidos, distractores que no habían sido previamente asociados a la aplicación de la historieta, en el tema origen de la vida, su identificación es de gran importancia porque permitirá conocer con mayor claridad el entendimiento de factores negativos desconocidos, potencialmente involucrados en la estrategia de enseñanza-aprendizaje para este tema en particular.

En lo que respecta a los modelos instruccionales, como se efectuaron de forma individualizada y por tiempo relativamente corto, no se pueden comparar íntegramente con los descritos en otras investigaciones; si bien existen estas discrepancias, se puede inferir una determinada consistencia de tales resultados, por lo que se corroboran los nuestros.

Este trabajo permite contribuir al conocimiento del proceso enseñanza-aprendizaje, en el tema origen de la vida, debido a que representa una alternativa novedosa como modelo pedagógico, que consigue ajustarse de acuerdo a las exigencias docentes, consolidándose como una técnica del estudiantado para aprender e incluso recrearse.

Los datos concluyentes son útiles, pero limitados, por lo que se recomienda buscar algunas modificaciones auxiliares, aplicables en la estrategia propuesta, que complementen y potencialicen la forma de asimilar el saber científico de una teoría tan fundamental como el origen de los seres vivos.

Por otro lado debido a estas complicaciones, es preciso validar con otras variantes estratégicas esta propuesta.

ANEXOS



PROFESORA TUTORA: ROSALBA HERNANDEZ FLORES

PROFESOR ESTUDIANTE: JORGE HUMBERTO ALVARADO

Sesión # 1 Y 2

11 Y 13 -ENE -2016

Biología II / Unidad I: ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?

Tema I: primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: Controversia generación espontánea/biogénesis.

PROPÓSITO:

El alumno: Al concluir la unidad, argumentará el estudio de diferentes mecanismos que han favorecido la diversificación de los seres vivos, por medio del análisis de las diferentes teorías que explican su origen y evolución, como resultado de un proceso evolutivo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>Conceptual Que el alumno comprenda la importancia de las diferentes Teorías que intentan describir cómo surgió la vida.</p> <p>Procedimental Comprende la importancia del contexto sociocultural de tales teorías</p> <p>Actitudinal Argumenta la importancia de compartir y generar información para organizar grandes conceptos en forma cooperativa.</p>	<p>Tema I. El origen de los sistemas vivos. Tópico: "El origen de la vida".</p>	<p>1. Detectar los conocimientos previos de los alumnos con respecto al tema el origen de la vida mediante un Pretest con 15 preguntas. Cuadro CQA</p> <p>2. Presentación de ejemplos de historietas realizadas por alumnos. Presentación en PowerPoint del tema "Teorías del origen de la vida"</p> <p>3. Lectura compartida del libro cazadores de microbios: Spallanzani y Pasteur.</p> <p>4. Integrar la información revisada en clase.</p>	<p>Apertura</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolución del pretest. 2. llenado del cuadro CQA, de las dos primeras columnas. <p>Desarrollo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hoja de instrucciones. Cada alumno propondrá su propio estilo de lenguaje, formato y personajes en su historieta. Se explicarán dudas en relación a la elaboración y entrega de la historieta. Entrega el 18 de enero 2016. 2. Se presentará el tema "Teorías del origen de la vida" y se realizará un debate respecto a la lectura compartida que se dejó de tarea. <p>Cierre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizaran conclusiones de los equipos. 	<p>Sumativa Resolución del cuadro CQA.</p>	<p>- Dr. Paul de Kruif 1988. Cazadores de microbios, editores mexicanos unidos.</p> <p>- Alvarado J. y Gersenowies R. (2014). Anteproyecto de tesis "La historieta como estrategia en la enseñanza del tema origen de la vida en el bachillerato universitario". MADEMS UNAM:</p> <p>Díaz-Barriga F. y Hernández G., (2007). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. 2ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana.</p>

Biología II / Unidad I: ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?

Tema I: primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: Controversia generación espontánea/biogénesis.

PROPÓSITO:

El alumno: Al concluir la unidad, argumentará el estudio de diferentes mecanismos que han favorecido la diversificación de los seres vivos, por medio del análisis de las diferentes teorías que explican su origen y evolución, como resultado de un proceso evolutivo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>Conceptual A la cuestión sencilla de ¿Qué es la vida? Identifica y reconoce la necesidad de una definición de vida. Explica la división procarionte y eucarionte</p> <p>Procedimental Analiza y discute las características que definen un organismo vivo.</p> <p>Actitudinal Valora la importancia de examinar las ideas generadas en el ámbito de la consideración.</p>	<p>Tema I. El origen de los sistemas vivos. Características definitorias de los organismos vivos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer el objetivo de aprendizaje. 2. Resolver un cuestionario de 5 preguntas abiertas. 3. Armar 24 tarjetas con con su imagen respectiva en equipos 4. Por medio de la pregunta central ¿Qué es la vida? Generar una lluvia de ideas. 5. A través de una serie de tarjetas con imágenes de diferentes objetos analizar el tema. 6. Organizar la información revisada en clase. 	<p>Apertura</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En equipos enlistar cada uno de los objetos en vivos y no vivos 2. El equipo justificará con sus ideas previas dicha lista <p>Desarrollo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El equipo analizará y escribirá su concepto de vida. 2. Ahora en plenaria el equipo escribirá y justificará su postura en relación al tema la diversidad genética de los seres vivos <p>Cierre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de conceptos en plenaria 	<p>Diagnóstica Solución del cuestionario previo de preguntas abiertas.</p> <p>Formativa Capacidad de los alumnos para discutir las diferencias más relevantes.</p> <p>Sumativa Exponer sus conclusiones ante el grupo. Elaboración de un cuadro sinóptico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pizarrón - Plumones para pizarrón blanco - Alvarado J. y Gersenowies R. (2014). Anteproyecto de tesis “La historieta como estrategia en la enseñanza del tema origen de la vida en el bachillerato universitario”. MADEMS UNAM: - Hojas de evaluación -Prud’Homme-Genereux Anne, (2013). What is life? An activity to convey the complexities of this simple question. The American Biology Teacher, vol. 75, No. 1. p 53-57. Recuperado de www.ucpressjournals.com/reprintinfo.asp. -Díaz-Barriga F. y Hernández G., (2007). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. 2ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana

PROFESORA TUTORA: ROSALBA HERNANDEZ FLORES

PROFESOR ESTUDIANTE: JORGE HUMBERTO ALVARADO

Sesión # 1 Y 2

11 Y 13 -ENE -2016

Biología II / Unidad I: ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?

Tema I: primeras explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos: Controversia generación espontánea/biogénesis.

PROPÓSITO:

El alumno: Al concluir la Unidad, argumentará el estudio de diferentes mecanismos que han favorecido la diversificación de los seres vivos, por medio del análisis de las diferentes teorías que explican su origen y evolución, como resultado de un proceso evolutivo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>Conceptual Que el alumno comprenda la importancia de las diferentes Teorías que intentan describir como surgió la vida.</p> <p>Procedimental Comprende la importancia del contexto sociocultural de tales teorías</p> <p>Actitudinal Argumenta la importancia de compartir y generar información para organizar grandes conceptos en forma cooperativa.</p>	<p>Tema I. El origen de los sistemas vivos. Teoría de la generación espontánea vs. Teoría de la biogénesis.</p>	<p>1. Presentación en Power Point del tema “Teorías del origen de la vida” 2. Lectura compartida del libro cazadores de microbios: Spallanzani y Pasteur. 3. Integrar la información revisada en clase</p>	<p>Apertura 3. Recapitulación. 4. Llenado del cuadro CQA.</p> <p>Desarrollo 1. Se presentará el tema “Teorías del origen de la vida” y se realizara un debate respecto a la lectura compartida que se dejó de tarea.</p> <p>Cierre 1. Se realizaran conclusiones de los equipos.</p>	<p>Sumativa Resolución del cuadro CQA.</p>	<p>- Dr. Paul de Kruif 1988. Cazadores de microbios, editores mexicanos unidos. - Alvarado J. y Gersenowies R. (2014). Anteproyecto de tesis “La historieta como estrategia en la enseñanza del tema origen de la vida en el bachillerato universitario”. MADEMS UNAM: Díaz-Barriga F. y Hernández G., (2007). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. 2ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana.</p>

PROFESORA TUTORA: ROSALBA HERNANDEZ FLORES

PROFESOR ESTUDIANTE: JORGE HUMBERTO ALVARADO

Sesión #2 y 3

13 y 15 - ENE-2016

Biología II / Unidad I: ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?

Tema I: El origen de los sistemas vivos. Teoría de la síntesis abiótica.

PROPÓSITO:

El alumno: Al concluir la Unidad, argumentará el estudio de diferentes mecanismos que han favorecido la diversificación de los seres vivos, por medio del análisis de las diferentes teorías que explican su origen y evolución, como resultado de un proceso evolutivo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>Conceptual Que el alumno conozca y comprenda la importancia de las líneas de investigación sobre el tópico “origen de la vida”.</p> <p>Procedimental Comprende la importancia de</p> <p>Actitudinal Argumenta la importancia de compartir y generar información para organizar grandes conceptos en forma cooperativa.</p>	<p>Tema I. El origen de los sistemas vivos. Teoría de la síntesis abiótica.</p>	<p>1. Establecer el objetivo de aprendizaje. 2. Mediante información previa investigada por el alumno, en los temas: Breve síntesis de Generación espontánea-biogénesis, Panspermia, Mecanicismo, Creacionismo, Quimiosíntesis, Chimeneas hidrotermales, Hipótesis hidrotermal, Evolución, Evolución química, Compuestos inorgánicos, Compuestos orgánicos, Reacciones de condensación, Biomoléculas Sopa primigenia, Sistema precelular (coacervado, sulfobios, colpoides, microesférulas, liposomas) Célula procariota y eucariota, Anaerobio, Aerobio, Autótrofo, Heterótrofo, Unicelular, Fagocitosis, Simbiosis, Endosimbiosis. En equipos elaborarán un guión de radio expositivo.</p>	<p>Apertura 1. El alumno organizará la información previa en consenso con su equipo.</p> <p>Desarrollo 1. Hacer el guión con música de entrada con pocos segundos, nombre del programa, estación. 2. Cada equipo elegirá dos locutores (as), un operador. 3. Organizarán la fecha de transmisión, duración total de 10 a 15 minutos. 4. Diálogos de entrada locutor 1 y 2, desarrollo del tema, resumen y moralejas en vivo</p> <p>Cierre 1. Presentación de sus trabajos en clase. 2. Elaboración de un cuadro comparativo.</p>	<p>Diagnóstica Investigación previa</p> <p>Formativa Capacidad de los alumnos para organizarse y presentar su guión de radio expositivo</p> <p>Sumativa Mediante una escala de Likert, del 1 (mal organizado) al 5 (bien organizado).</p>	<p>- Pizarrón - Plumones para pizarrón blanco - Cartulinas de color - Hojas previas escritas de los guiones. - Unas bocinas pequeñas y micrófono, para hablar en público. - Fondos musicales. recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque5/pag7.html</p>



Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco
MADEMS FES IZTACALA



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

Elaboró alumno: Jorge H. Alvarado R. /Asesor: Dr. Jorge R. Gersenowies Rodríguez
Tema I. el origen de los sistemas vivos.

Pretest de opciones múltiples

NOMBRE: _____ GRUPO: _____

FECHA: _____

1.- Considera que la tierra fue sembrada de microorganismos extraterrestres, ancestros de los organismos actuales:

- a).- Teoría de la gran explosión.
- b).- Teoría de la panspermia.
- c).- Teoría de la síntesis abiótica.
- d).- El vitalismo.

2.- Animales y plantas se originan repentinamente a partir de sustancias no vivas, es una afirmación de la teoría de la:

- a).- Biogénesis.
- b).- Evolución química.
- c).- Generación espontánea.
- d).- Quimiosíntesis.

3.- Científico que inicialmente sometió a prueba la teoría de la generación espontánea:

- a).- F. Redi.
- b).- L. Pasteur.
- c).- C. Darwin.
- d).- J. Haldane.

4.- ¿Que teoría propone que un ser vivo siempre se origina de otro ser vivo?

- a).- Generación espontánea.
- b).- Biogénesis.
- c).- La Quimiosíntesis.
- d).- El materialismo.

5.- ¿Qué personaje preparó infusiones en matraces con “cuello de cisne” sellados?

- a).- L. Spallanzani.
- b).- J. Haldane.
- c).- L. Pasteur.
- d).- F. Redi.

6.- Describe que el primer sistema precelular se originó a partir de la concentración de agregados moleculares y lo llamó coacervado:

- a).- S. Miller.
- b).- H. Urey.
- c).- L. Pasteur.
- d).- A. Oparin.

7.- ¿Qué elementos combinó S. Miller con una descarga eléctrica en su clásico experimento para obtener algunos aminoácidos?

- a).- Hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua.
- b).- Hidrógeno, metano, amoníaco y nitrógeno.
- c).- Hidrógeno, metano, bióxido de carbono y agua.
- d).- Todas las anteriores.

8.- ¿Qué hipótesis propone que la síntesis de compuestos orgánicos se dio en el fondo marino a través de la energía geotérmica y la alta presión?

- a).- Panspermia.
- b).- Geoquimiosintética.
- c).- De las fuerzas convectivas.
- d).- De la arcilla.

9.- A parte de la “sopa primordial”, son sitios ideales para la polimerización orgánica, excepto:

- a).- Centro de hierro, azufre y níquel.
- b).- Superficies de poliésteres y grafito.
- c).- Superficies rocosas y de arcilla.
- d).- En minas de cobre y azufre.

10.- La hipótesis de un “mundo de ARN” se basa en:

- a).- La resistencia catalítica del ARN.
- b).- La coevolución del ARN con el DNA.
- c).- Las propiedades auto catalíticas del ARN.
- d).- Todas las anteriores.

11.- Lynn Margulis plantea en el origen de los eucariontes:

- a).- El núcleo se originó por invaginaciones sucesivas.
- b).- El origen de cloroplastos y mitocondrias se dio por la fusión de protozoos.
- c).- Los cloroplastos y mitocondrias se originaron por un proceso de endosimbiosis.
- d).- El núcleo se originó por mutaciones sucesivas de los genes de la membrana.

12.- Es un ejemplo clásico de endosimbiosis entre:

- a).- El protozoo *Paramecium* y el alga *Chlorella*.
- b).- Los virus y la planta de fríjol.
- c).- Los microorganismos que viven en el estomago de rumiantes.
- d).- Las amebas y la lechuga.

13.- ¿Cuál fue el resultado de Sydney Fox al someter a calor y frío una mezcla de aminoácidos?

- a).- Obtuvo coacervados.
- b).- Comprobó que se formaban los liposomas.
- c).- a y b son correctas.
- d).- La formación de proteínoides que conforman las Microesférulas.

14.- Se dice que la arcilla favorece la polimerización porque contiene:

- a).- Iones de cloro y sodio que proporcionan un gradiente osmótico.
- b).- Iones que actúan como catalizadores.
- c).- Enzimas que catalizan las reacciones químicas en los seres vivos.
- d).- Todas las anteriores.

15.- ¿Que propone la hipótesis de la panspermia dirigida, propuesta por Crick y Orgel?

- a).- La vida se disperso de un sistema solar a otro a través de microsporas.
- b).- La vida se dio por un evento sobrenatural.
- c).- Seres inteligentes localizados a varios años luz delante del sistema solar sembraron probablemente la Tierra y otros planetas estériles.
- d).- Seres inteligentes del pasado viajaron a través del tiempo y sembraron las estrellas como nuestro sol.



Universidad Nacional Autónoma de México
 Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco
 MADEMS FES IZTACALA



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

Elaboró alumno: Jorge H. Alvarado R. /Asesor: Dr. Jorge R. Gersenowies Rodríguez
 Tema I. el origen de los sistemas vivos.

Postest de opciones múltiples

NOMBRE: _____ GRUPO: _____

FECHA: _____

1.- La teoría de la panspermia fue propuesta:

- a).- L. Pasteur
- b).- S. Fox.
- c).- F. Crick.
- d).- S. Arrhenius.

2.- Postuló que la vida era producto espontáneo de la materia inerte:

- a).- Sócrates.
- b).- Demócrito.
- c).- Francisco Redi.
- d).- Aristóteles.

3.- Con sus experimentos Francisco Redi impugnó:

- a).- La generación espontánea.
- b).- La panspermia.
- c).- La síntesis abiótica.
- d).- La hipótesis hidrotermal.

4.- La teoría de la Biogénesis sostiene que:

- a).- La vida se originó a partir de material inorgánico.
- b).- La vida proviene de la vida.
- c).- La vida y el universo tienen su origen a partir del agua.
- d).- Los organismos se originaron en el lodo.

5.- Concluyó que los gusanos de mosca derivaban de sus progenitores y no de la materia putrefacta:

- a).- L. Spallanzani.
- b).- J. Haldane.
- c).- L. Pasteur.
- d).- F. Redi.

6.- Para A. Oparin, la primera célula se alimentaba de materia orgánica, a la cual denominó:

- a).- Célula autótrofa.
- b).- Proteinoide.
- c).- Coacervado.
- d).- Bacteria.

7.- Combinó elementos como hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua, en su clásico experimento:

- a).- Ponnamperuma.
- b).- Harada y Fox.
- c).- Miller-Urey.
- d).- Darwin.

8.- La teoría Geoquimiosintética propone que la síntesis de compuestos orgánicos se dio en:

- a).- El fondo marino por medio de la energía geotérmica y la presión alta.
- b).- Un asteroide tipo 3 compuesto de hierro.
- c).- La superficie solar a través de la energía termoiónica.
- d).- El fondo del manto terrestre por medio de la energía termoquímica del núcleo.

9.- Las superficies de poliésteres y grafito son sitios ideales para la:

- a).- Catalización de grupos fosfato.
- b).- Polimerización orgánica.
- c).- Formación de glucoforinas.
- d).- Ninguna de las anteriores.

10.- Su base son las propiedades autocatalíticas del ARN, es el principio de:

- a).- La hipótesis quimiosmótica.
- b).- La hipótesis de la señal.
- c).- La hipótesis de “un mundo de ARN”.
- d).- La hipótesis de la selección clonal.

11.- El planteamiento de que cloroplastos y mitocondrias se originaron por un proceso endosimbótico, pertenece a:

- a).- Luis Pasteur.
- b).- Cairns-Smith.
- c).- Lynn Margulis.
- d).- Antonio Lazcano.

12.- A la asociación del protozoo *Paramecium* y el alga *Clorella* se le conoce como:

- a).- Endosimbiosis.
- b).- Comensalismo.
- c).- Parasitismo.
- d).- Mutacionismo.

13.- Al someter en calor y frío una mezcla de aminoácidos, obtuvo la formación de proteinoides que conforman las microesférulas:

- a).- Stanley Miller.
- b).- Ponnamperuma
- c).- a y b son correctas
- d).- Sydney Fox.

14.- Estructura que contiene iones que actúan como catalizadores que favorecen la polimerización:

a).- La membrana celular que crea un gradiente osmótico.

b).- La arcilla con sus partículas de carga negativa en exceso, debida a la sustitución interna por cationes de valencia inferior.

c).- La membrana interna de las mitocondrias, para la respiración celular.

d).- Todas las anteriores

15.- Seres inteligentes localizados a varios años luz delante del sistema solar sembraron probablemente la Tierra y otros planetas estériles, dicha proposición pertenece a la:

a).- La teoría de la panspermia de Arrhenius.

b).- Demostración experimental de Ponnamperuma de una simulación de las condiciones físico-químicas de Júpiter

c).- La hipótesis de la panspermia dirigida de Crick y Orgel.

d).- La hipótesis del efecto de túnel de la astrofísica.

ANEXO III. Imágenes de objetos vivos y no vivos.



BURBUJASESCARCHA EN UNA VENTANA



LAVA



ESTRELLAS



FUEGOBRÚJULA



TORNADO



OSO POLAR



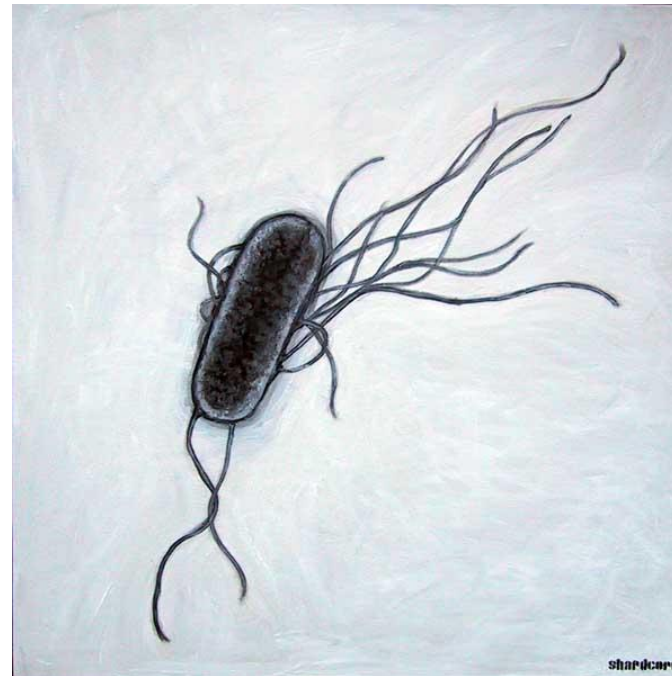
TYRANNOSAURUS REX



NUDIBRANQUIOS



PALMERA



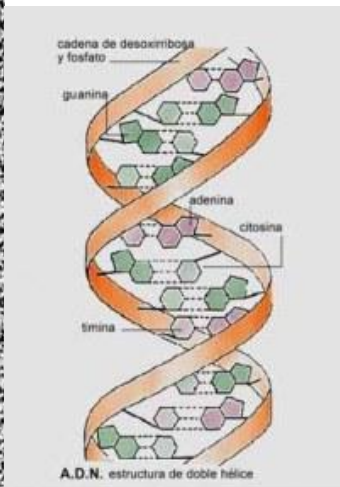
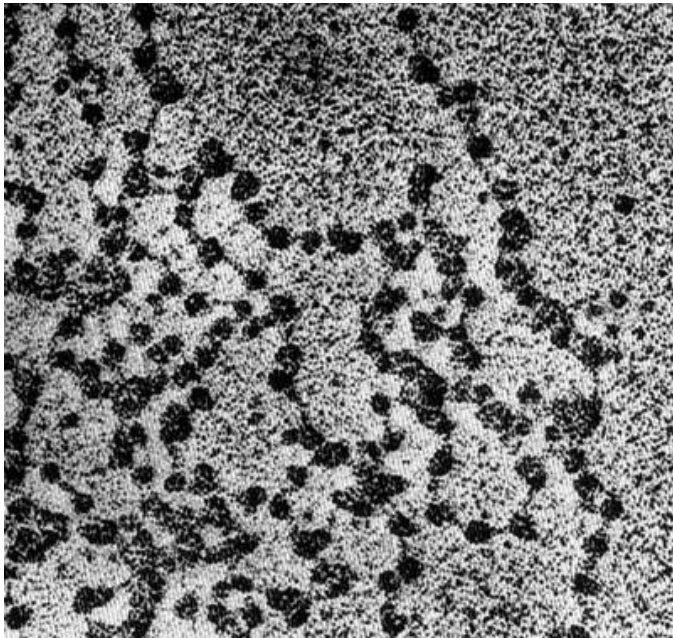
ESCHARICHIA COLI.



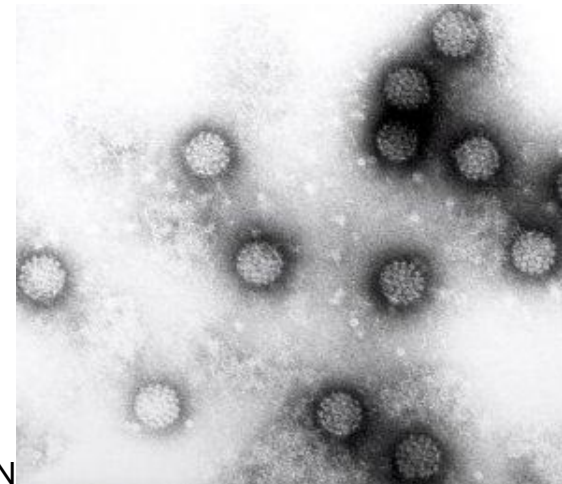
TRYPANOSOMA



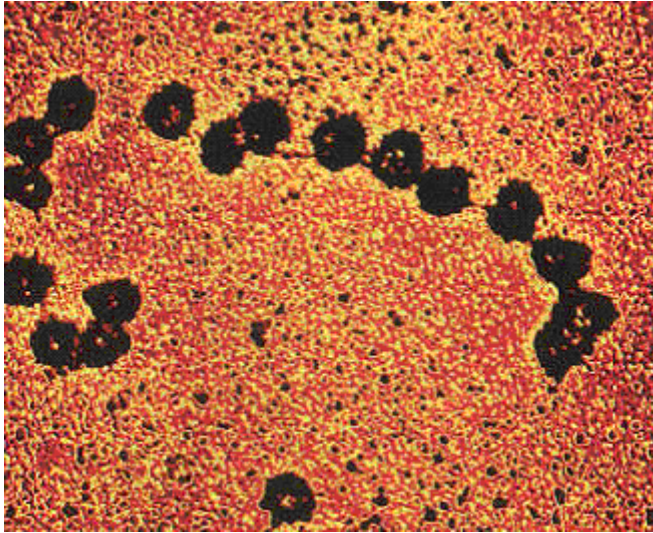
GLOBULOS ROJOS



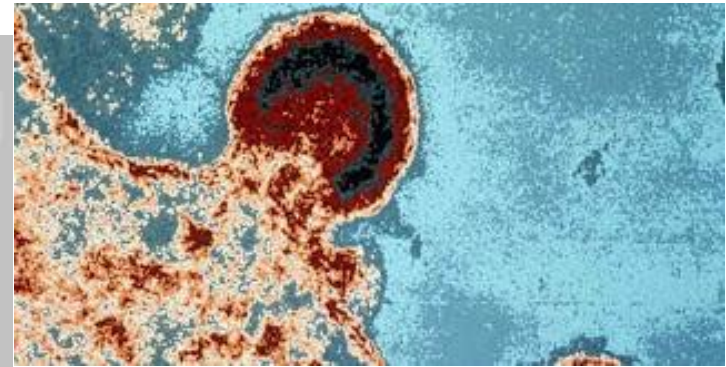
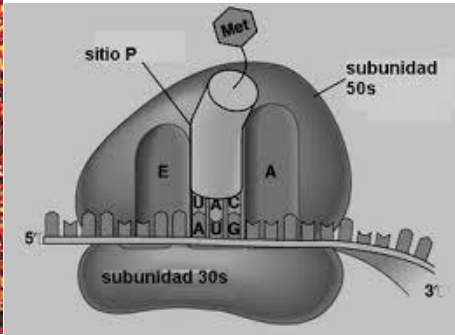
ADN



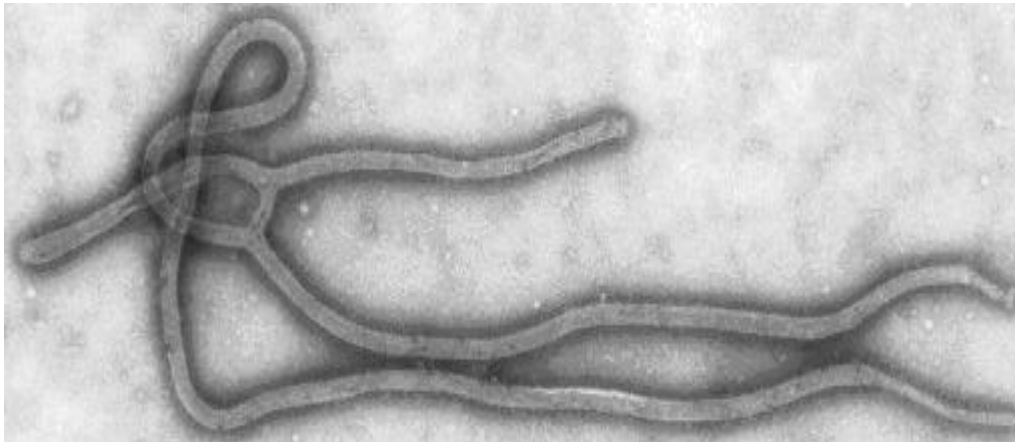
VIRUS DE PAPILOMA



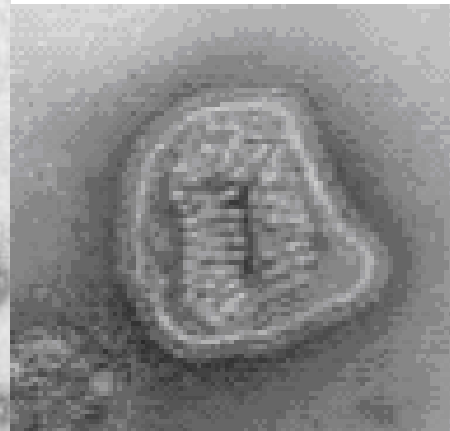
RIBOSOMAS



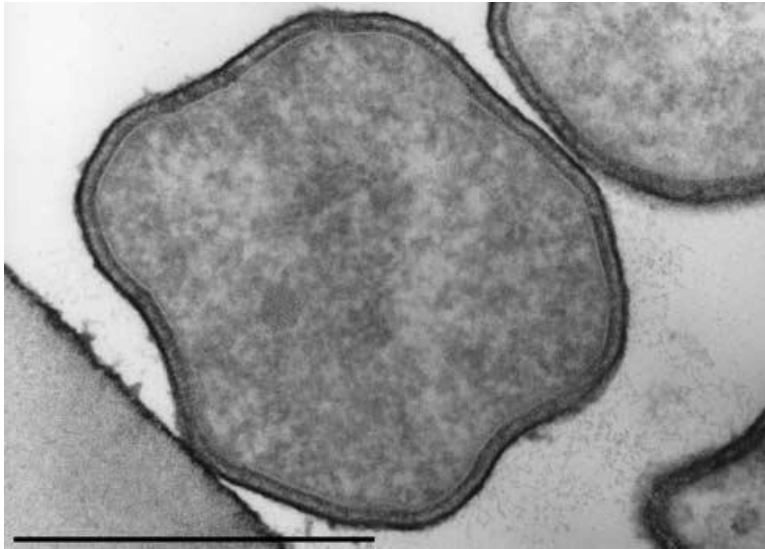
VIRUS DE VIH



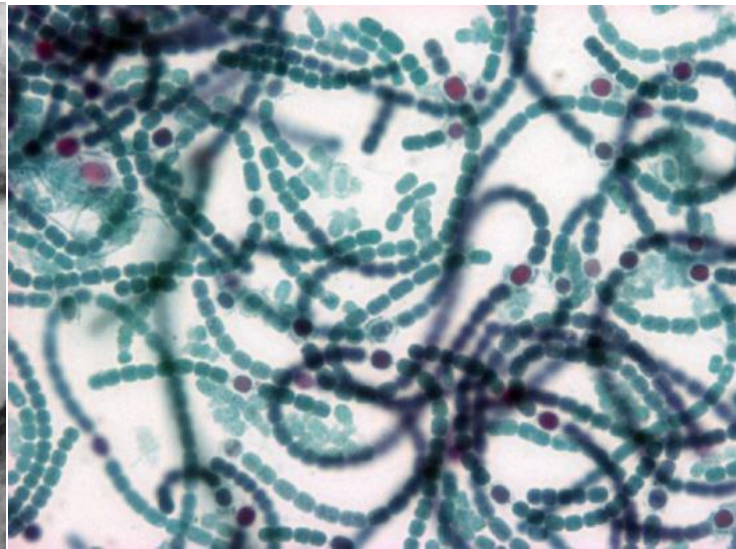
VIRUS ÉBOLA



VIRUS DE LA GRIPE



PYROLOBUS FUMARIIANABAENA



PARAMECIUM BURSARIA



HETEROQUISTE DE CIANOBACTERIA

ANEXO IV. Cuestionario para objetos vivos y no vivos

ASIGNATURA DE BIOLOGÍA II

ALUMNO: _____

FECHA: _____ GRUPO: _____ SALÓN: _____

De acuerdo con lo que sabes, contesta las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué es la vida?

2.- ¿Qué diferencias puedes observar entre un ser vivo y uno no vivo?

3.- ¿Bacterias y virus pertenecen al mismo reino? Si _____ No _____.

4.- ¿A cuales organismos se les denomina procariontes y a cuales eucariontes?
Y ¿Por qué?

5.- Con todo lo que has visto hasta ahora, ¿Los cromosomas están vivos?
Si _____ No _____. Fundamenta tu respuesta.

ALUMNO: _____

FECHA: _____

GRUPO: _____

SALÓN: _____

TEMA: TEORÍAS DEL ORIGEN DE LA VIDA		
(C) ¿Qué conozco del tema?	(Q) ¿Qué quiero saber del tema?	(A) ¿Qué aprendí?

RUBRICA PARA EL GUIÓN DE RADIO EXPOSITIVO

	5	4	3	2	1	PUNTOS
CONTENIDO	TIENE TODOS LOS CONCEPTOS				NO TIENE LOS CONCEPTOS	
ORGANIZACIÓN	MUY BIEN ORDENADO				CARECE DE TODO ORDEN	
PRESENTACIÓN DEL GUIÓN	REALIZADA EN TIEMPO Y FORMA				NO REALIZADA EN TIEMPO Y FORMA	
ARGUMENTACIÓN	ELEMENTOS DE EVIDENCIA DE APOYO				NO HAY ELEMENTOS DE EVIDENCIA DE APOYO	
CARACTERÍSTICAS	LA ELECCIÓN ES PERTINENTE				LA ELECCION NO ES PERTINENTE	
TEMA CLARO	EN DETALLE				FALTA DETALLAR	
REDACCIÓN	FRASES BREVES				FRASES MUY EXTENSAS	
IDEAS PRINCIPALES	CLARAMENTE SEÑALADAS				HAY CONFUSION	
SÍNTESIS	BUEN PROCESO DE ANALISIS				NO PRESENTA UN PROCESO DE ANALISIS	
CREATIVIDAD Y NOVEDADES	MUY BUENA				NO PRESENTE	
TOTAL						

ACTIVIDAD GUIÓN DE RADIO: BIOLOGÍA II “ORIGEN DE LA VIDA”

SESIÓN 2, 13 DE ENERO DEL 2016. INTEGRANTES DEL EQUIPO Actividad expositiva individual:

CALIFICACIÓN TRABAJO COLABORATIVO: _____

TRABAJO ESCRITO: _____

INSTRUCCIÓN: Investigar los temas:

Breve síntesis: Generación espontánea vs. Biogénesis

Panspermia,

Mecanicismo

Creacionismo

Quimiosíntesis

Chimeneas hidrotermales

Hipótesis hidrotermal

Evolución

Evolución química

Compuestos inorgánicos

Compuestos orgánicos

Reacciones de condensación

Biomoléculas

Sopa primigenia

Sistema precelular (coacervado, sulfobios, colpoides, microesférulas, liposomas)

Célula procariota y eucariota

Anaerobio

Aerobio

Autótrofo

Heterótrofo

Unicelular

Fagocitosis

Simbiosis

Endosimbiosis

ORGANIZAR EN EQUIPOS UN GUIÓN DE RADIO EXPOSITIVO CON LOS TEMAS A INVESTIGAR.

1. El alumno organizará la información previa en consenso con su equipo.
2. Hacer el guión con música de entrada con pocos segundos, nombre del programa, estación.
3. Cada equipo elegirá dos locutores (as), un operador.
4. Organizarán la fecha de transmisión, duración total de 10 a 15 minutos.
5. Diálogos de entrada locutor 1 y 2, desarrollo del tema, resumen y moralejas en vivo.
6. Presentación de sus trabajos en clase.

ENTREGA POR ESCRITO.

Nota: para la entrada musical o fondos musicales que usen pueden utilizar pequeños radios, sus aifon, u otra herramienta.

ANEXO VII. Elaboración de la historieta

I.- CONCEPTOS CLAVE PARA LA ELABORACIÓN DE UNA HISTORIETA.

INSTRUCCIONES:

Mediante una investigación bibliográfica acerca de las diferentes “teorías del origen de la vida”, toma como base los siguientes conceptos clave:

Sistema vivo	Sopa primigenia
Generación espontánea	Sistema precelular (coacervado, sulfobios, colpoides, microesférulas, liposomas)
Biogénesis	Protobionte
Abiogénesis	Eubionte
Panspermia	Célula
Entelequia	Célula procariota
Vitalismo	Anaerobio
Mecanicismo	Aerobio
Idealismo	Autótrofo
Creacionismo	Heterótrofo
Materialismo	Unicelular
Quimiosíntesis	Pluricelular
Chimeneas hidrotermales	Fagocitosis
Hipótesis hidrotermal	Simbiosis
Evolución	Endosimbiosis
Evolución química	Célula eucariota
Compuestos inorgánicos	Organelo
Compuestos orgánicos	
Reacciones de condensación	
Biomoléculas	

II.- LA ELABORACIÓN DE LA HISTORIETA SERÁ DIVIDIDA EN VARIAS PÁGINAS A FORMA DE REVISTA. CADA PÁGINA PODRÁ SER DIVIDIDA EN CUATRO RECUADROS COMO MÍNIMO, DONDE CADA RECUADRO REPRESENTARÁ EL ESCENARIO DE DESARROLLO Y LOS PERSONAJES CON SUS RESPECTIVOS DIÁLOGOS.

III.- EL TRABAJO FINAL CONTENDRÁ UNA PORTADA CON EL NOMBRE DEL TÍTULO Y EL AUTOR (ALUMNO/ALUMNA), GRUPO, PROFESOR ESTUDIANTE, MATERIA, ESCUELA, FECHA DE INICIO Y TÉRMINO DE SU ELABORACIÓN.

Nota: la fecha de entrega es a primera hora del lunes 18 de enero 2016.



**Colegio de Ciencias y
Humanidades
Plantel (1) Azcapotzalco**



La vida, algo tan complejo.



Autor: Terán Alonso Federico Eduardo

Grupo: 414^a

Profesor: Jorge Humberto Álvaro Ramírez

Materia: Biología II

Fecha de inicio: 15 de Enero del 2016

Fecha de término: 17 de Enero de 2016









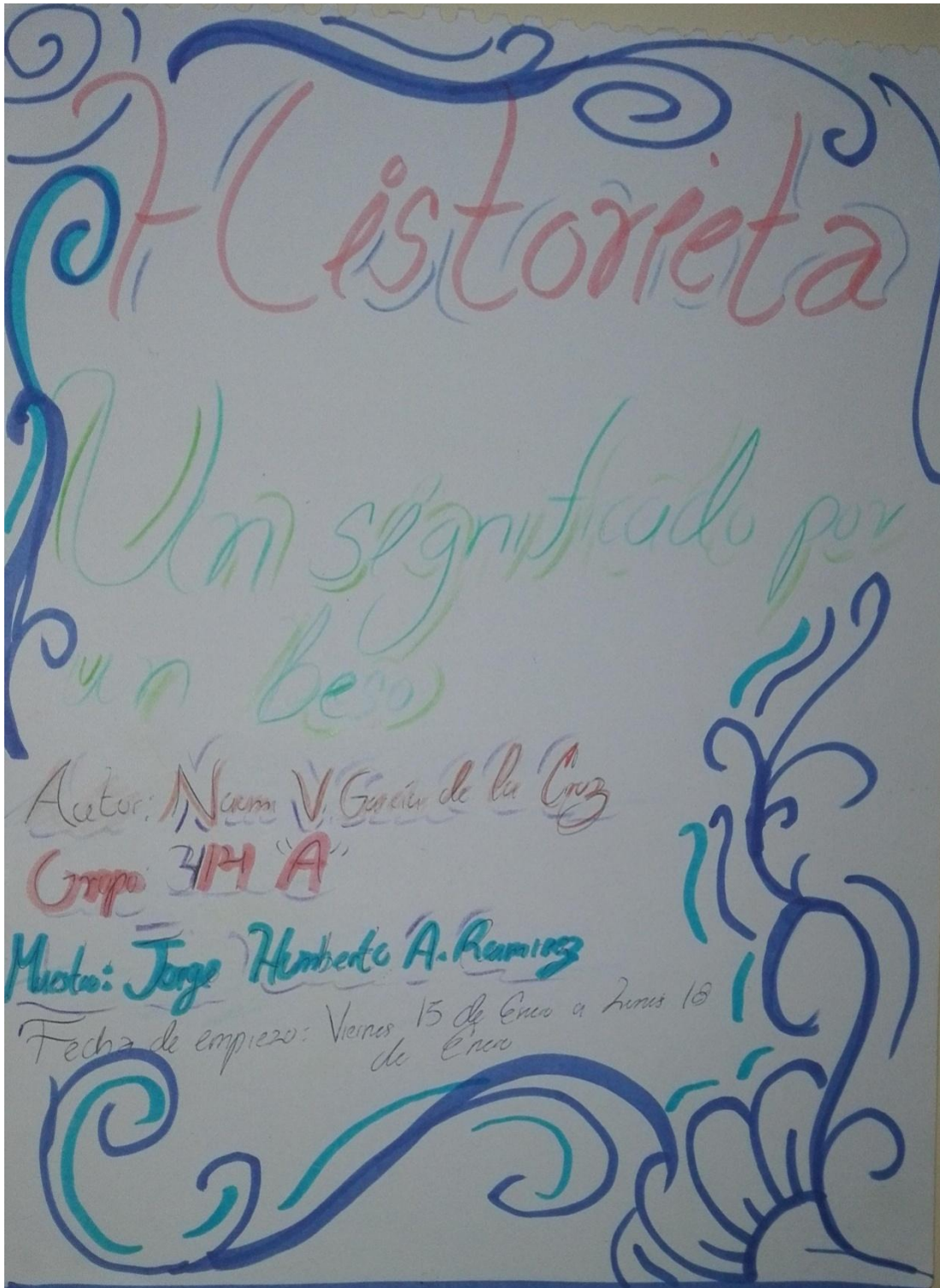






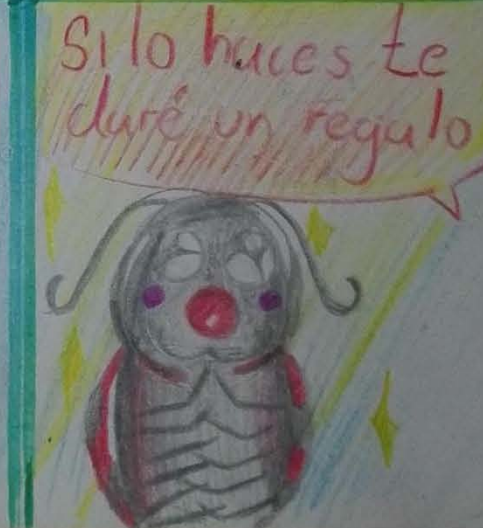


Historieta 2.



Hace mucho tiempo... en un pequeño campo. Una pequeña flor se floraba cerca de la vida

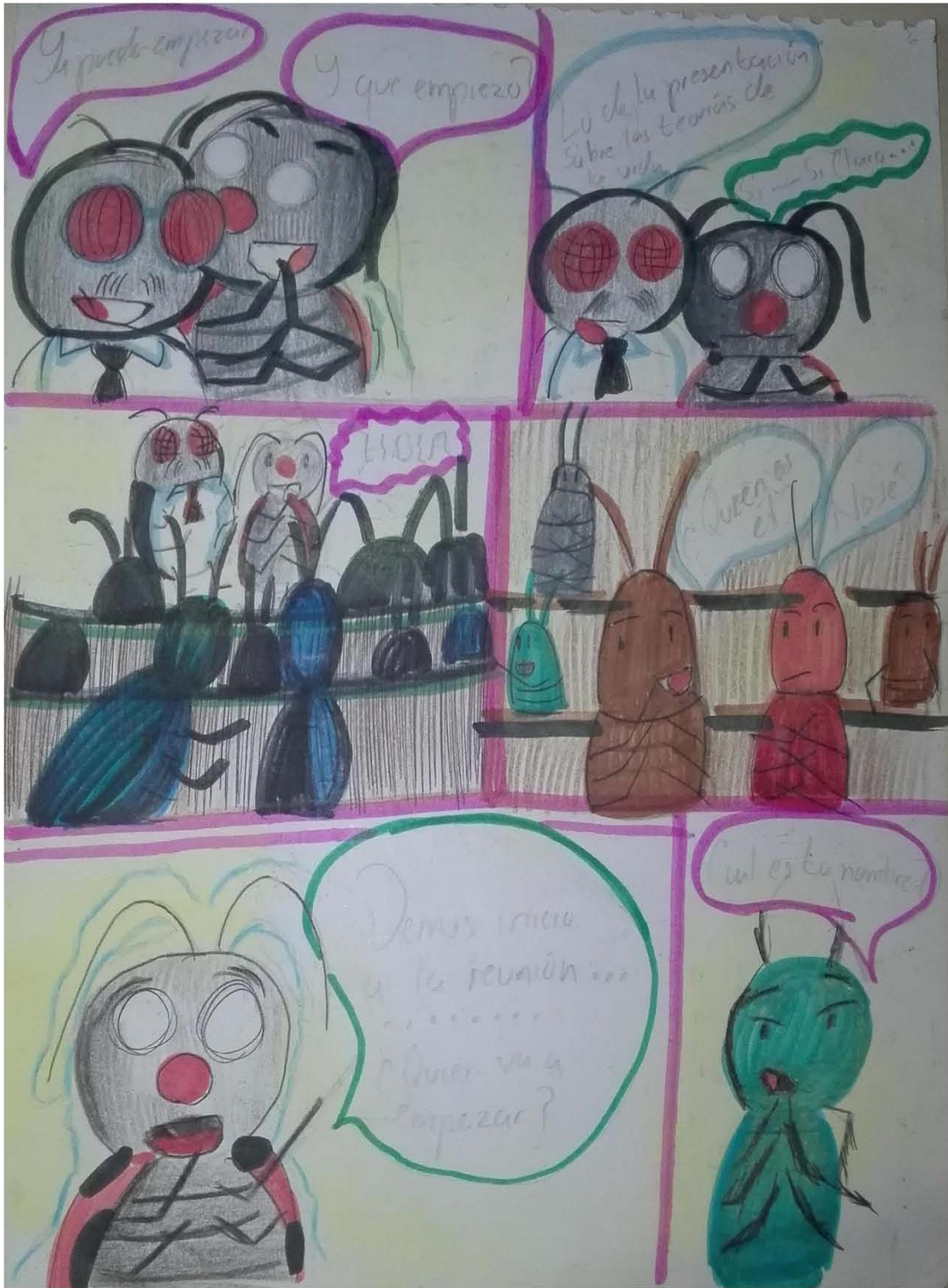
Pero... aunque pensó mucho en ello no se explicaba de donde venía













CIENCIAS Mmm...

Y así dio origen a la larga jornada de teorías parentales

Buenas tardes daré inicio a la presentación de las teorías sobre el origen de la vida

Comenzaré con el creacionismo que es una de las teorías más antiguas. Consiste en la creencia de que todo ser, su presencia es la consecuencia de ~~una~~ la acción de algún ser divino o también en un modo como "la fuerza creadora" totalmente fuera de nuestra comprensión. Esta teoría se vio favorecida pues casi en su totalidad se le daba crédito y apoyo como lo podemos observar. Existen 2 variantes principales:
 La versión idealista: El origen de lo vivo se debe a uno o varios actos directos de la creación divina.
 La versión materialista: Mantiene que los seres vivos pueden surgir a partir de la materia sin necesidad de impulso vital alguno.
 Esta teoría fue apoyada por Aristóteles y el biólogo y sacerdote Needham

Existen otra teoría la cual se denomina Panspermia y explica el origen de la vida como producto de gérmenes o compuestos orgánicos que viajan como vehículo algún meteorito (o otra cosa). Fue el griego Anaxágoras el primero en poner el término panspermia para explicar la aparición de digemismos en el ~~huevo~~ barro. En el siglo XIX y XX el químico Arrhenius mantenía esta teoría ~~de~~ afirmando que materia tales como las esporas podían surgir el espacio

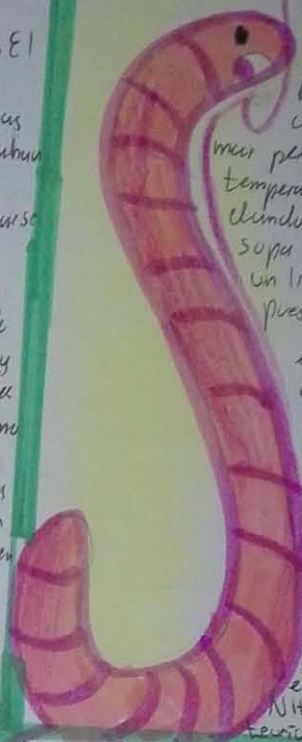
mi
necesito un beso

Yo presentaré la teoría de los conservados

Para empezar los conservados son sustancias que es un globo formado por una membrana que tiene en su interior sustancias químicas. El humano de nombre Oparin propuso que en un principio las sustancias proteicas se hundían disueltas en el agua y que estas comenzarían a agruparse formando sustancias más complejas. Partió desde 3.000 a 4.000 millones de años atrás en la Tierra y sus condiciones, en las cuales predominaban sustancias como el H_2O , CH_4 y NH_3 (que se le conoce como sustancias prebióticas, estas adquirían complejidad gracias también a la radiación del sol y las constantes descargas eléctricas procedente de las grandes tormentas de aquellos tiempos



Esta teoría fue apoyada por Miller que inspirado por Oparin que entendió lo que se conoce como fientes hidrotermales que se asemejan a chimeneas del mar pero de agua, alcanzando temperaturas como de $200^{\circ}C$ dando como resultado la supuesta primigenia de un líquido hecho de compuestos orgánicos como el carbono, nitrógeno e hidrógeno que se daría lugar a aminoácidos y después proteínas para generar estructuras de ADN simple que formarían vida. Debo mencionar que Miller recrea también la atmósfera y realizando un experimento con CH_4 , NH_3 , H_2 , H_2O y reafirma la teoría de Oparin



Cabe decir que la anteriormente mencionada teoría pertenece a una de las 3 categorías de evolución (Tomando en cuenta que el concepto de evolución es el cambio en la herencia genética lo que origina la diversidad) Las 3 categorías son

- Evolución química
 - Evolución prebiótica
 - Evolución biológica
- La que mencionó Hóber es la química



El vitalismo es más una doctrina filosófica en la cual postula que los seres vivos se caracterizan por poseer una fuerza o impulso vital que los diferencia de los que no lo son. A esta fuerza se le conoce como Entelequia aunque para Aristoteles era para el uso de cierto estado en el que es tu



trabujando activamente en sí mismo básicamente que es opuesto al opuesto a la energía. Es decir esta palabra, o bien para algunos significará energía y para otros lo contrario como ves... Un poco confuso no je je je

Panel 1 (Top Left): A character asks, "Pero... como hay organismos... grandes y otros pequeños?"

Panel 2 (Top Right): A character asks, "¿Se refieres a los organismos pluricelulares y los unicelulares?"

Panel 3 (Middle Left): A character says, "Si... Si eso...". Another character asks, "¿Se refiere a la complejidad de las células?"

Panel 4 (Middle Right): A character explains: "Los seres vivos estamos hechos de células aunque algunas otras son en sí mismas células. A esos organismos se los conoce como Unicelulares por se sólo una y a los organismos como nosotros como Pluricelulares porque nos conforman un sin fin de células y hay 2 tipos Eucariotes y Procariotes".

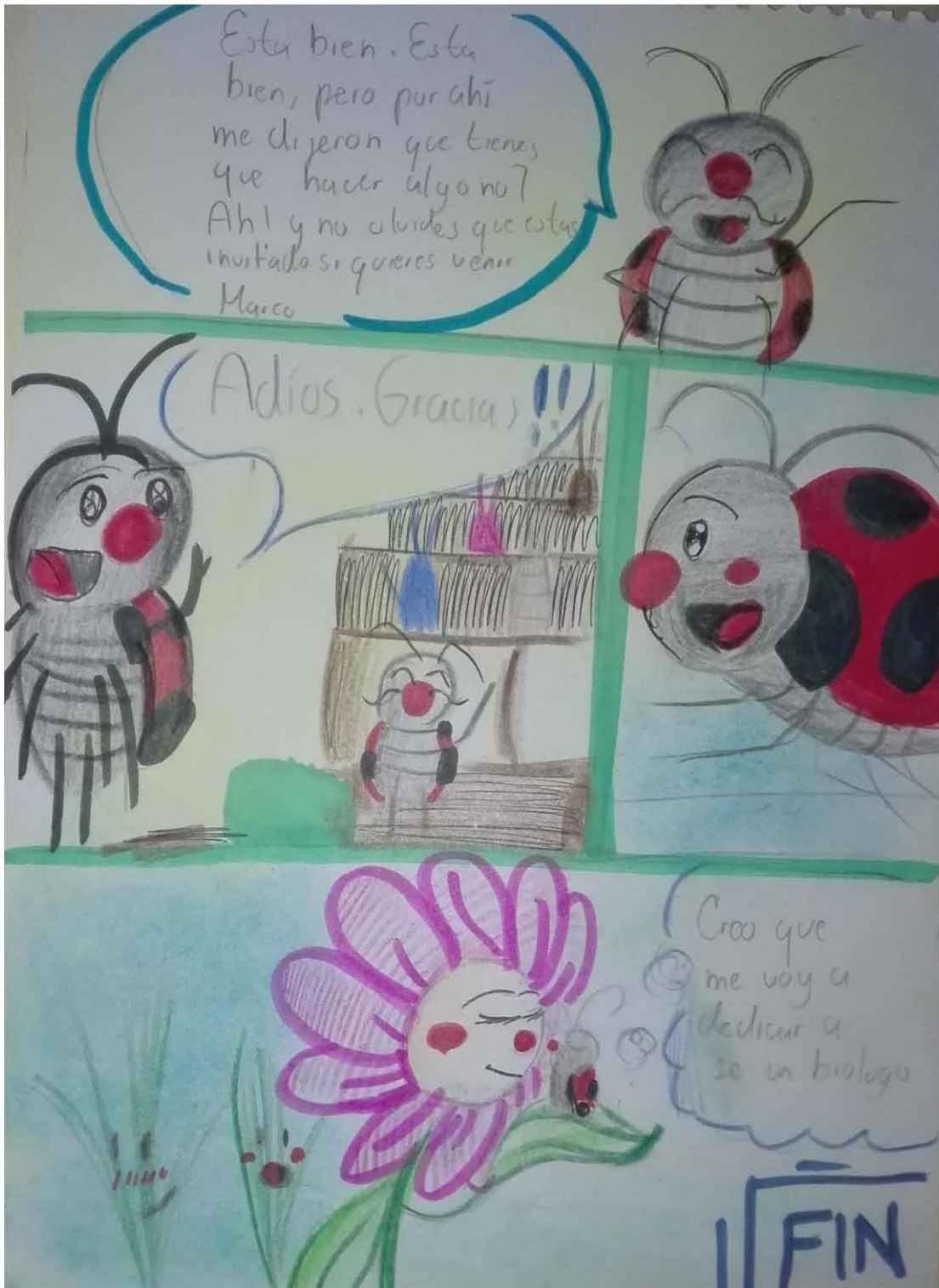
Panel 5 (Bottom Left): A character explains: "Algunos opinan que los organismos Eucariotes y Procariotes son explicados sus orígenes por la teoría de la Endosimbiosis... pero otros dicen que es por la evolución. Según explica la endosimbiosis 2 organismos realizaron un proceso llamado simbiosis en la cual establecieron una relación en la que cooperaban como por ejemplo dentro de la célula hay un organelo llamado mitocondria que nació de dos organismos eucariotes, en el que uno era anaerobio y otro aerobio".

Panel 6 (Bottom Right): A character explains: "ambos realizaron un tipo de simbiosis que es la fagocitosis básicamente el otro engulle al... otro organismo en... tal y como en el caso de los plantas... uno era heterotrofo y el otro Autótrofo".

Entonces las teorías se resumen en que no saben si fue por un extraterrestre o algo del espacio, o por una fuerza divina, o por es solo una consecuencia de estas catástrofes del universo, si viene de algo no vivo la vida o si una forma de vida la precede, si fue en el mar o en la tierra. Ah... Ah

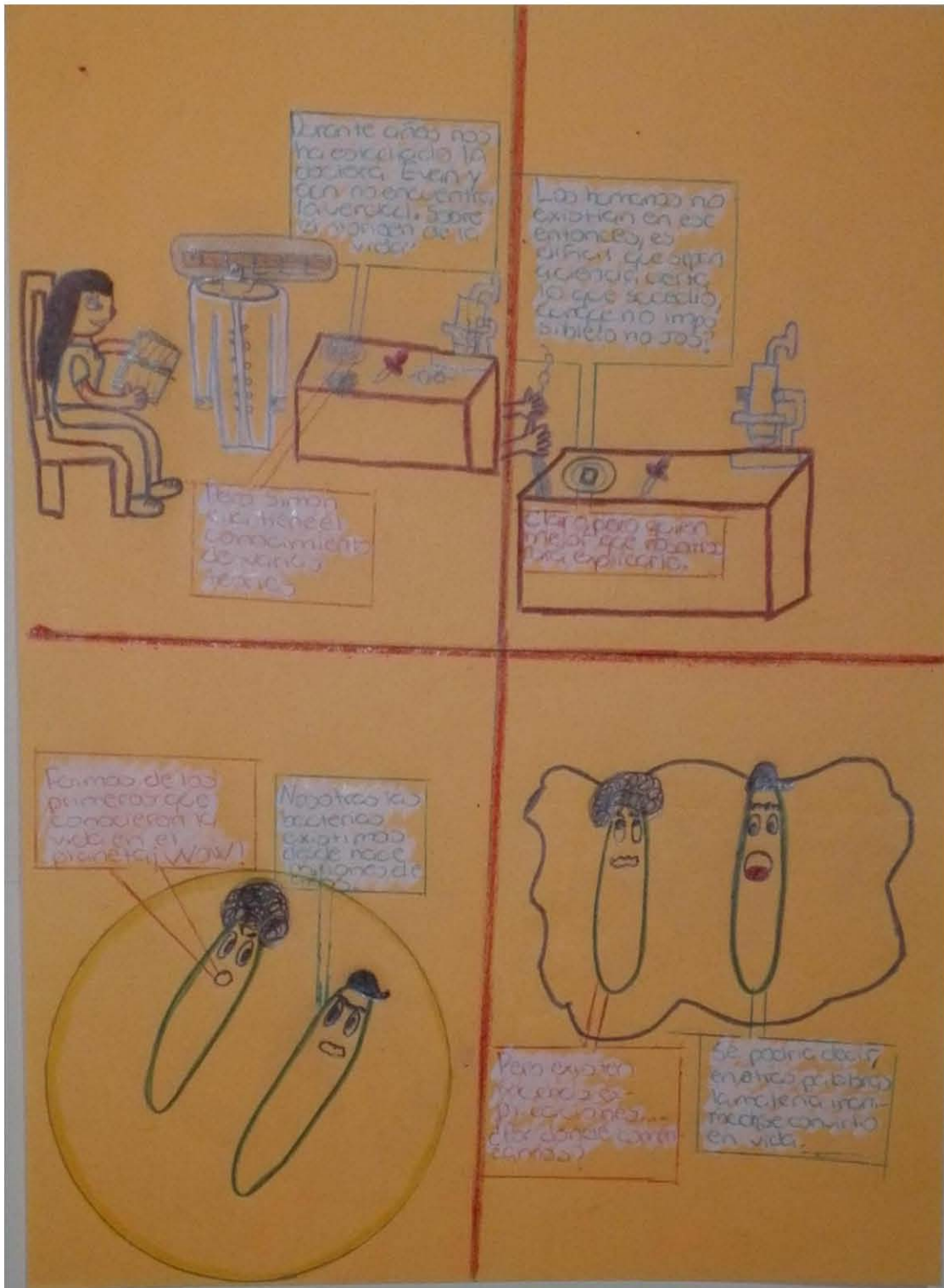
Si viene la diversidad de la vida viene de la unión de 2 organismos distintos o iguales !!

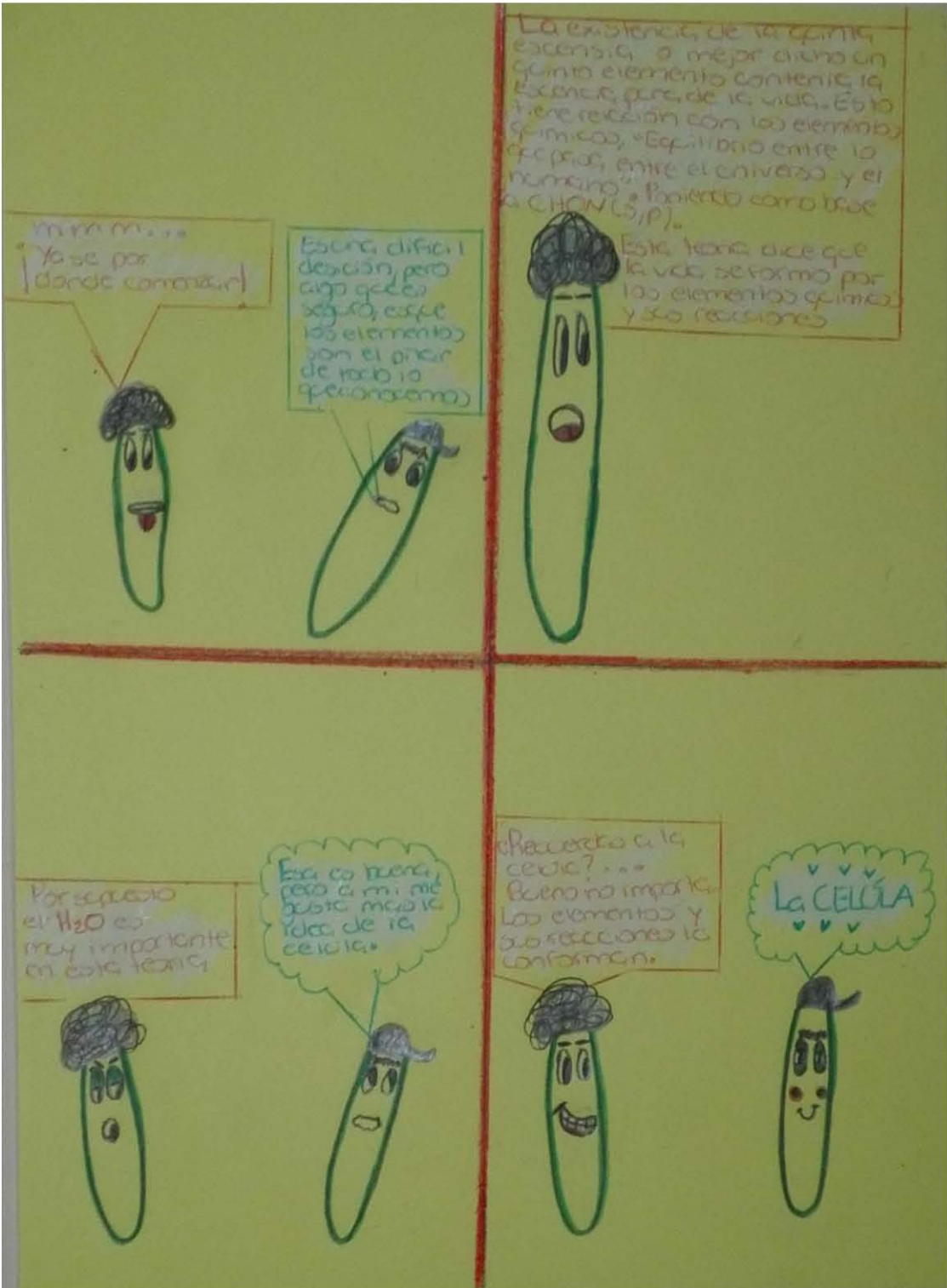




Historieta 3.

Simon, Jos
Y
"la vida"
Por: Gómez Hernández Arantxa
Grupo: 414 A
Profesor: Jorge Humberto Alvarado R.
Materia: Biología II
Escuela: "Colegio de Ciencias y
Humanidades Plantel 7 Azcapotzalco"
14/01/016 → 17/01/016





Necesitamos
ciencia elemental
química para
cuando se
comienza algo...



Necesitamos y
se le llama
metabolismo
aquí lo vivo
adquiere
energía...



Como estaba el mundo...
la química es muy importante
pero lo vivo por infinita se
reproduce o replica, lo que se
llama a esto gracias a los
aminoácidos que se forman
unidos para hacer moléculas
con aceleración incluso por
pluviógenos. Por eso es una
biomolécula.



El protista llamado célula,
forma parte de la evolución
química anterior?

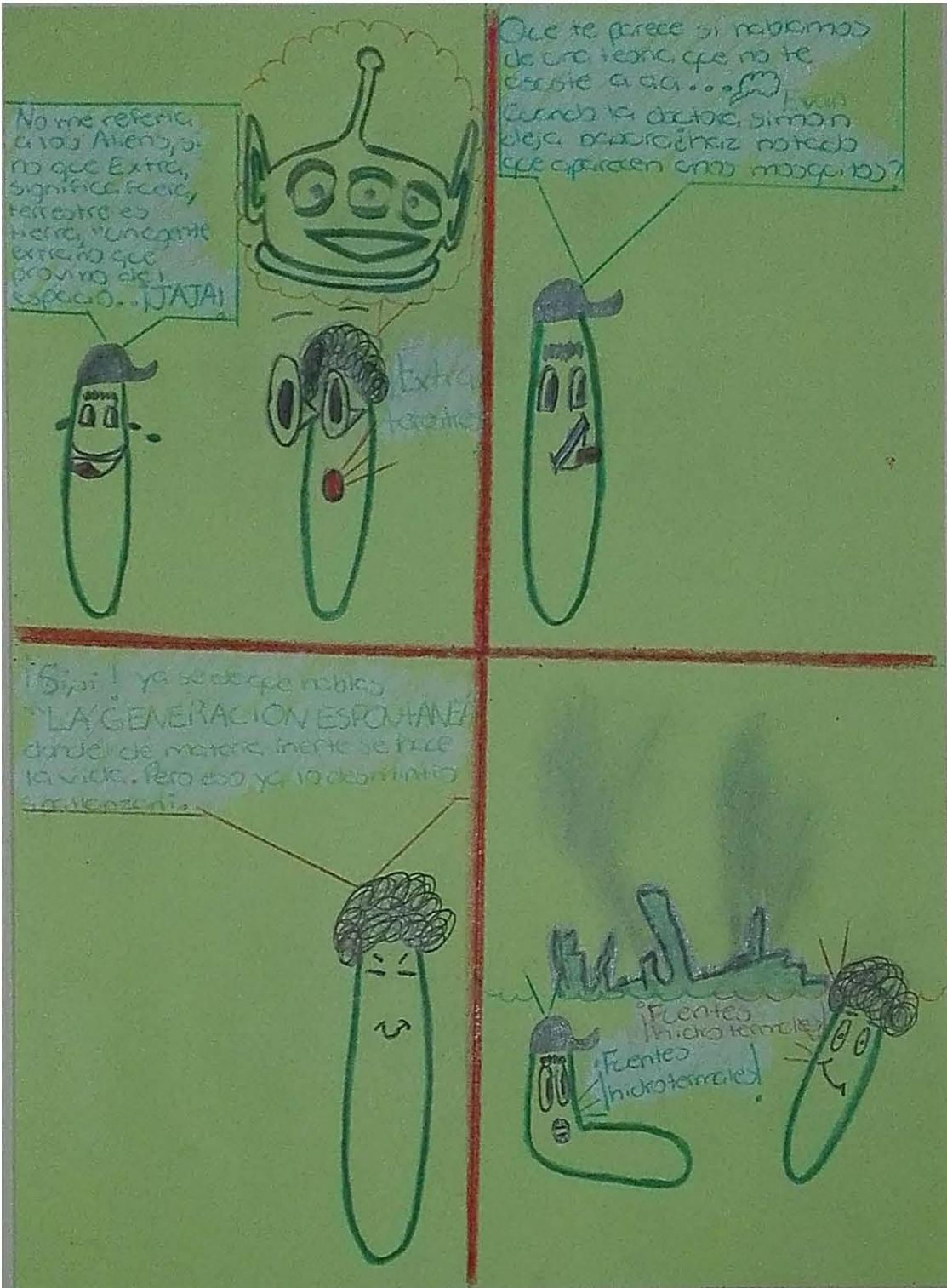


Pues en referencia a eso yo he
experimentado muchas cosas, como
la que en Dios se premia
todo en relación, lo que los
hombres se llaman religión, pero
lo que dice que de un agente
extraño extra, te trae. Llego
vida a la tierra.

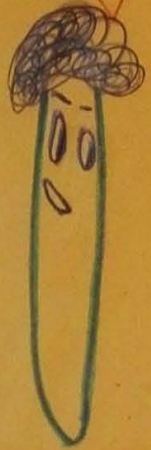


Es en lo cierto, como se de
ocurrencias que tiene, hay entre lo
vivo y lo no vivo, es decir el
paso de lo inerte a lo
organizado.





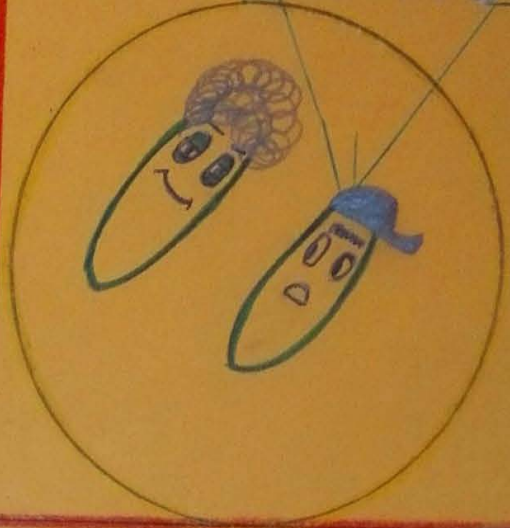
Que poco elegante, de hecho
nos falta, mecha media, pero
nada, querido eres, lo choteo
simplemente a veces de decir que es
nuestro turno.



¡WOW!
yo creo que
las mitocondrias
son similares
a nosotros, no
puedo creerlo,
estoy muy con-
cuerdo.



No volvere a
subestimar a los
humanos. La
vida es preciosa,
pero no precisa
de un noble
ha podido decir que
su nacimiento.



¡ADIOS
AMIGO!

¡ADIOS Y
QUE TE
DIVIERTAS!

Teorías de la
(El inicio) Vida
(1-5)

Sabino Cruz Lima

414A

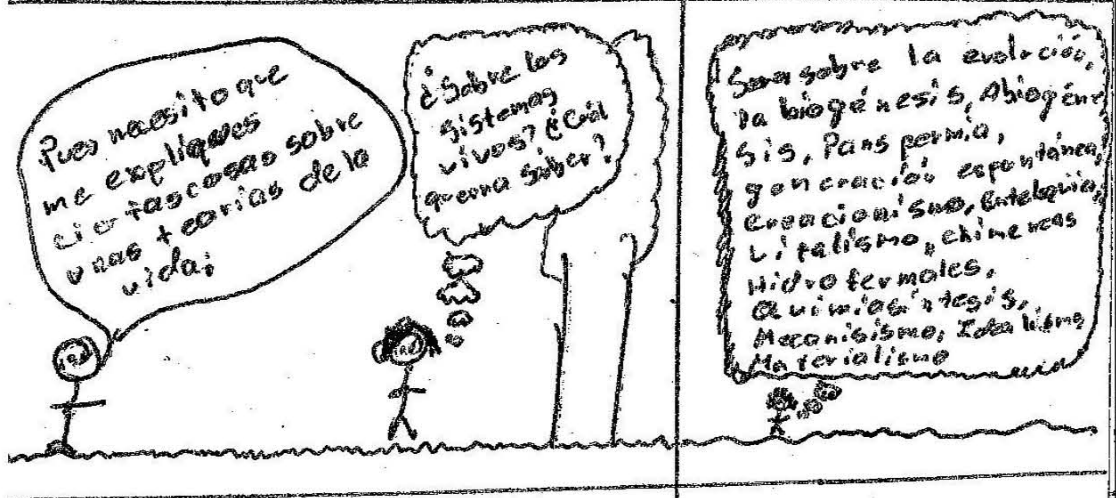
CCH Azeapotzalco

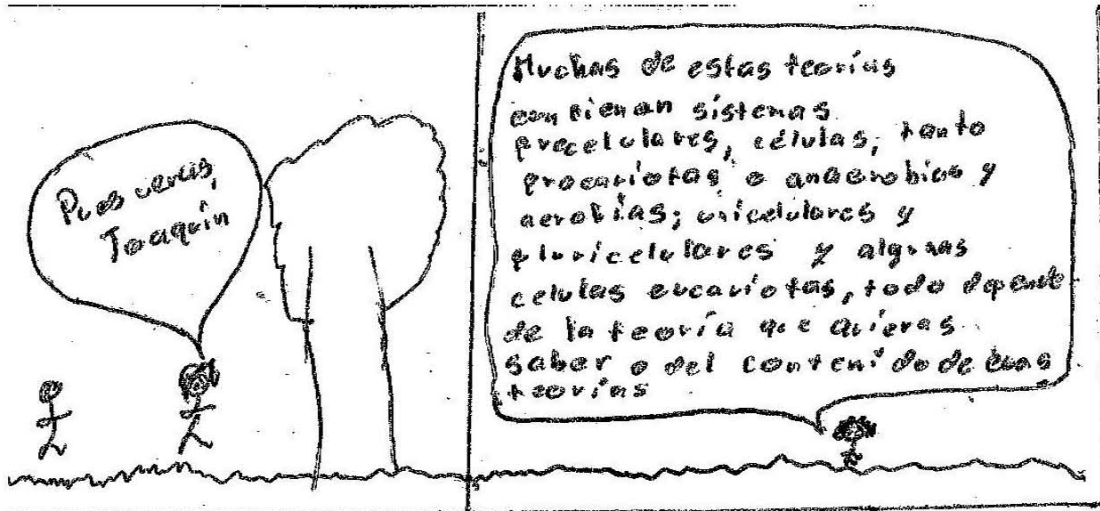
Biología II

Jorge Humberto Alvarado Ramirez

16-01-16

17-01-16





¡Ya!



Ya sabes lo más básico como:
compuestos inorgánicos y orgánicos,
sobre las reacciones de condensación,
biomoléculas.



También se lo que son los organelos,
la sopa primitiva, los mecanismos
autótrofos y heterótrofos, también
que es un protobionte y un eubionte.



Entonces no estás tan
perdido heee.



¡Así es!



valla



Entonces para que
me necesites, si ya
sabes.



3



Si quieres saber que paso después, compra la continuación de esta historieta, recuerda que esta es 1 de 5, continuara si tu quieres.

- De venta en:

- Tu tienda Favorita.
- El puesto de periodico.
- Internet.
- Librerías.
- Restaurantes.
- Jugueterías.

Y en nuestras oficinas.

Lee 20 minutos al día como mínimo.

OBJETIVO GENERAL

Comprender y analizar la importancia del tópico
«Origen de la vida».

Alumno: Alvarado Ramírez Jorge Humberto
Tutor: Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez

A la cuestión fundamental:



¿QUÉ ES LA VIDA



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SERES VIVOS

Organización estructural.
Metabolismo
Movimiento



Crecimiento



Evolución



Reproducción



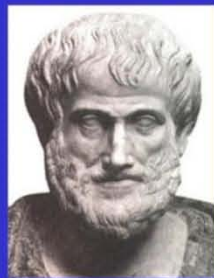
Irritabilidad

TEORIAS SOBRE EL «ORIGEN DE LA VIDA»

LA TEORIA DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

Fue aceptada por la mayoría de los autores, principalmente
Aristóteles (384-322 A.C.)

Postula la súbita aparición de los seres vivos a partir de algo no vivo, donde
Se creía que había un principio vital latente en la materia inerte



En 1668 Francesco Redi en su obra «Observaciones sobre la generación de los Insectos», demuestra la imposibilidad de la generación espontánea.

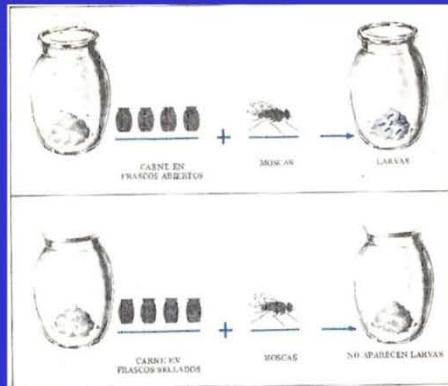
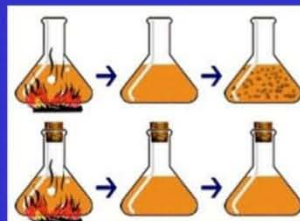


Fig. 43. El experimento controlado de Redi apoya la hipótesis de que los "pusos" que aparecen en la carne en descomposición eran larvas de moscas y que no aparecen allí por generación espontánea. Comparese los resultados de los frascos abiertos con los de los frascos sellados.

Entre 1765 y 1776 Lazzaro Spallanzani (1729-1797), uno de los más grandes Naturalistas del s. XVIII, centró sus preocupaciones en el origen de los animáculos en las infusiones.



Experimento con varios jugos vegetales en 19 frascos, los sello e hirvió por una hora.

En 1861 el trabajo de Pasteur liquidó de forma definitiva el problema de la generación espontánea.



Pasteur colocó caldo de carne en dos matraces y dobló su cuello en forma de S.



Calentó los matraces para esterilizar el líquido. Al cabo de varias semanas, el caldo no se había descompuesto.

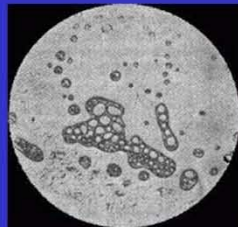
Cortó el cuello de uno de los matraces.

El caldo del matraz del cuello cortado se había descompuesto, mientras el otro caldo, permanecía sin descomponerse.

TEORÍA DE LA SÍNTESIS ABIÓTICA

El bioquímico soviético Alexander Oparin (1894-1980), en 1924 publica su obra «El origen de la vida» una posible explicación de como pudo darse el inicio de la vida, en base a las condiciones químicas y físicas de la Tierra.

Para él, la idea de la vida sería la culminación de una larga evolución química que habría precedido a la evolución biológica, y aparecer así el primer sistema Autoduplicante; la primera protocélula al que denominó coacervado.



Hoy los mares cubren las dos terceras partes del planeta. antes, prácticamente era agua en su totalidad, salvo por unas cuantas islas volcánicas.

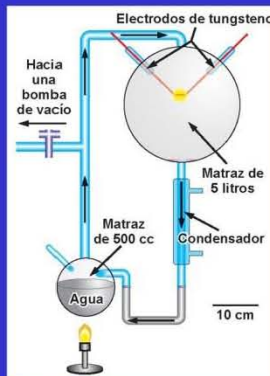
hace 3.8 giga años era un mundo desequilibrado, en el que surgió la vida y cerca de unos 3.4 gigas años bullía en bacterias que dominaron durante 2.5 giga años.



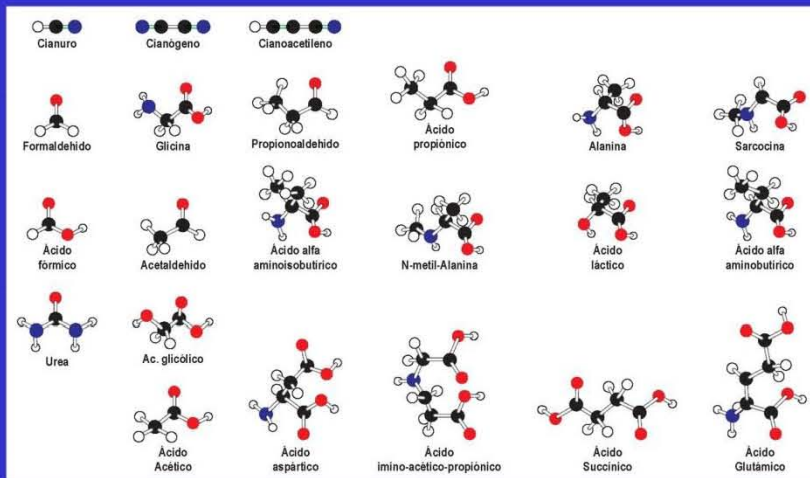
En 1953, Miller llenó un gran matraz de vidrio de gases como el CH_4 , NH_3 e H_2 a las que sometió con chispas eléctricas. Algunos aminoácidos contenidos en la sopa eran los mismos utilizados por la vida. (Hipótesis de primero el metabolismo)
A partir de ello, comenzó un numeroso grupo de investigadores para tratar de desentrañar tal problema.



Miller y su experimento



Rojas I, 2015



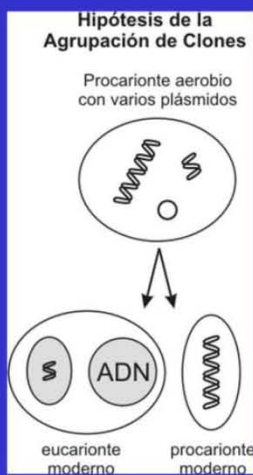
Moléculas complejas obtenidas en el experimento Miller (Rojas I, 2015)

Establecidas las bases de biología molecular con el modelo del ADN de Watson y Crick, se postularon dos nuevas hipótesis:

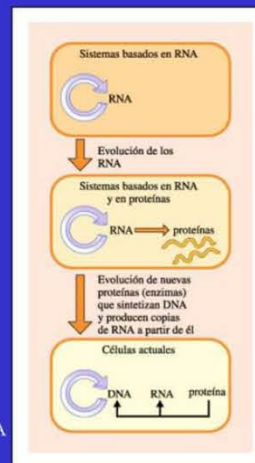
«un mundo basado en ácidos nucleicos»

1.- El modelo del gen desnudo

2.- «Un mundo de RNA»



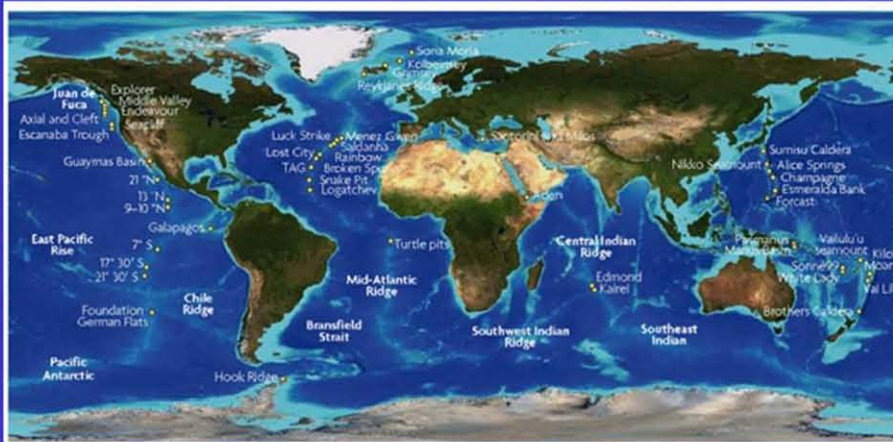
El gen desnudo (Bocchino C y Márquez S.)



Evolución del sistema de RNA
Hasta las células actuales.
Curtis 6ª ed.

BUSCANDO LA EXPLICACIÓN EN EL FONDO MARINO

(Nuevamente, primero el metabolismo)

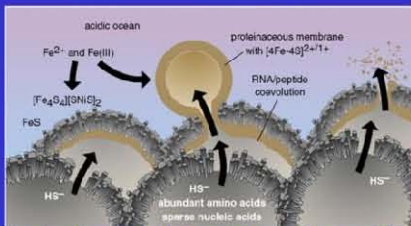


Ventilas hidrotermales en nuestro planeta (Martin et al, 2008)

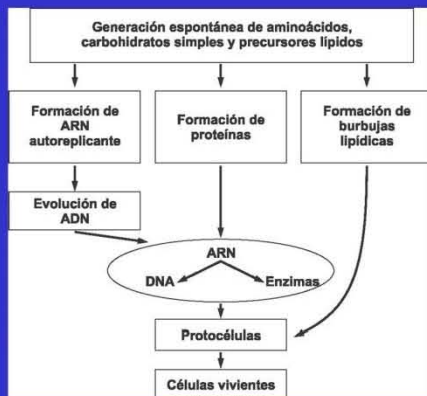
En 1977, el batiscafo americano Alvin descendió a la falla en busca de las chimeneas hidrotérmicas marinas, donde había gusanos tubícolas de hasta 2.5 m, almejas y mejillones grandes. Llamadas «chimeneas negras» que bombean sulfuros metálicos que llegan alcanzar hasta 400°C

Rojas I, 2015

En estas zonas hidrotermales es posible la formación de membranas



Evolución en micro-celdas de las ventilas hidrotermales alcalinas a profundidades de 4000m (Russell, 2006)



El origen de los sistemas vivos se encuentra ligado a la existencia de cinco factores: ácidos nucleicos, proteínas, membranas, agua y alguna forma de energía

Evolución bioquímica para la formación de las células vivientes. Rojas I, 2015

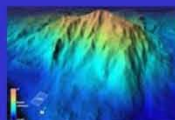
En el 2000, científicos del sumergible Atlantis, en el macizo del mismo nombre, hallaron la bautizada «Ciudad Perdida»; un sistema de chimeneas alcalinas vivas, la mas grande Poseidón. Su estructura es un laberinto de compartimentos microscópicos con plumosas paredes de aragonito. En sus poros hay arqueobacterias que no forman asociaciones con animales huéspedes.



Formación calcárea en Ciudad Perdida



sumergible

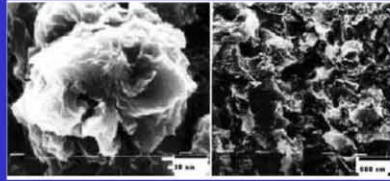


Macizo Atlantis



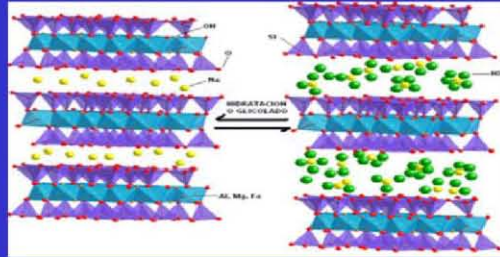
- La tercer teoría propugna un origen en micro cristales de arcilla (Cairns-Smith)

Primero la arcilla, las enzimas en segundo, las células en tercero y los genes al ultimo. Los iones metálicos pueden considerarse portadores de información. (Dyson, 1999)



Microfotografía de 2 montmorillonitas (arcillas de Venezuela) (Wilma et al, 2006).

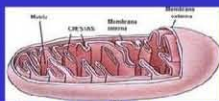
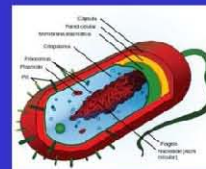
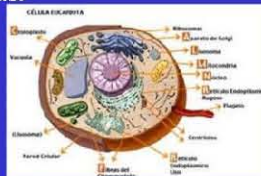
Proceso de hidratación e hinchamiento (Programa de Crystalmaker). Estas estructuras tienen una capacidad de hidratación elevada.



LA CÉLULA COMPLEJA

Quizá lo mas importante en eucariotas son las organelas, en especial el núcleo y la mitocondria.

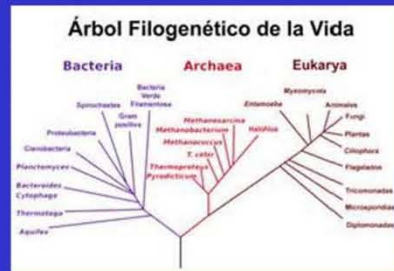
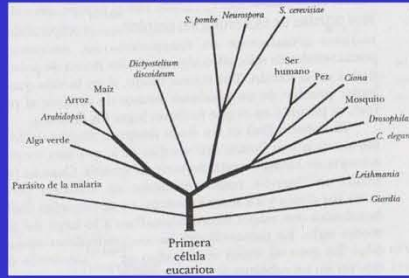
Las bacterias dominaron los primeros 3,000 Ma. Y el gran episodio de oxidacion hace 2,200 Ma, transformo el planeta para siempre, pero, sin impresionar en las bacterias.



Las irradiaciones eucariotas

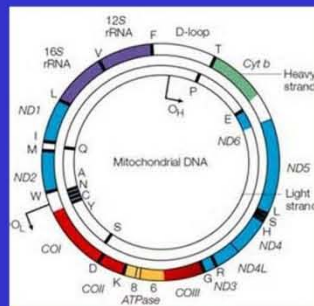
células eucariotas y procariotas.

Árbol consenso de genes en común en eucariotas



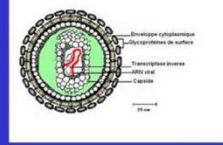
Las mitocondrias actuales, conservan un puñado de genes como vestigio de su vida anterior.

Los eucariotas han divergido casi 2,000 Ma, en el cual han perdido entre el 96 y 99.9% por separado sus genes mitocondriales, transfiriendo la mayoría al núcleo de la célula; conservando el control de la respiración.

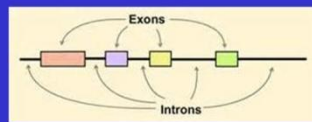


En el origen del núcleo de la propia célula eucariota.

Koonin subraya que la replicación del ADN evolucionó dos veces. Y Russell propone que el antepasado de bacteria y arquea era un replicante ubicado en una roca porosa. Por lo que el ciclo de vida de las células minerales era semejante al de retrovirus modernos.



Probablemente los intrones tienen un ancestro común en un tipo de gen saltarín, que amplió sus genomas y al adoptar la vida fagocitaria ya no se limitaron a la sola vida bacteriana.



- ¿Cuál de las tres teorías será la más cercana al principio del origen de los sistemas vivos?

Fin

En base Lane N., (2009). Los diez grandes inventos de la evolución.
Exposición tutorial MADEMS.

Gracias .

APÉNDICE

Proteínas

Con más de siglo y medio del estudio de los catalizadores biológicos, todas las enzimas analizadas desde entonces, parecían ser de naturaleza proteica (Billi, 2002). Causa por la cual, sigue dominando la hipótesis del “mundo de interacción de proteínas” (Ruiz y Menor, 2007).

A partir del primer estudio sobre proteínas, llevado a cabo por Mulder, en 1838 (Lozano *et al.*, 2005), actualmente se tiene un vasto conocimiento. El Banco de Datos de Proteínas ([www.wwpsdb.org](http://www wwpsdb.org)), arroja datos configurativos tridimensionales a nivel atómico, que se han determinado por métodos como difracción de rayos X, resonancia magnética nuclear, microscopía electrónica, etc. de más de 115,646 proteínas, las enzimas con 62,454 (oxidoreductasas: 11,109; transferasas: 17,843; hidrolasas: 23,411; liasas: 4,820; isomerasas: 2,741 y ligasas: 2,530).

Debido a la polimerización de 20 aminoácidos diferentes, realizan una gran diversidad de tareas (Lodish *et al.*, 2005). Por lo general, una proteína contiene 50 a 5,000 unidades de aminoácidos, y una media de cerca de 300 (Creighton, 1991). Las proporciones aminoacídicas típicamente pueden variar; en conjunto, la cisteína, el triptófano y la metionina constituyen aproximadamente un 5%, mientras que la leucina, serina, lisina y el ácido glutámico son los más abundantes, llegando a representar el 32%. Por lo que, su estructura tridimensional, está dada por la secuencia de aminoácidos y su función deriva de dicha estructura, así, un dominio estructural está constituido por 100-150 residuos en diversas combinaciones de motivos, pudiendo presentar una abundancia inusual de determinados aminoácidos (Lodish *et al.*, 2005) y, por lo regular, muchas proteínas contienen de dos a tres dominios (Watson *et al.*, 2008).

En bacterias, son raras proteínas mayores de 500 aminoácidos, pero más que sobrepasen los mil residuos, por ejemplo la archa *pyrolobus fumarii* posee una reverso girasa con 1,374 residuos, una topoisomerasa ATP-dependiente que son únicas en organismos de *archaea* y *eubacteria* hipertermófilos (Lewin, 2008; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein>).

Por las propiedades físico-químicas de cada residuo de aminoácido, aceptando que es capaz de adquirir de 4 a 10 conformaciones en una proteína, puede ser razonable un ilimitado número de conformaciones, por ejemplo, una longitud de 50 aminoácidos teóricamente sería 4^{50} a 10^{50} (Creighton, 1991).

Esta versatilidad, puede observarse al comparar estructuras tridimensionales específicas, como por ejemplo en las figuras:

a).- Tetrámero de la enzima gliceraldehido 3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH), una proteína constitutiva, con 1,328 aminoácidos, presente virtualmente en todos los organismos, que puede realizar diferentes funciones celulares, sumadas a sus efectos en la glicolisis (Giménez *et al.*, 2014; Ferreira *et al.*, 2006).

b).- Complejo nitrogenasa, con 3,182 residuos, una proteína reclutadora de metales y moléculas orgánicas, de estructura compleja, constituida por el dímero A,C con 491 residuos c/u, el dímero B,D con 522 residuos c/u y, dos dímeros E,F y G,H con 288 residuos c/u (Jiménez y Merchant, 2003; www.wwpdb.org).

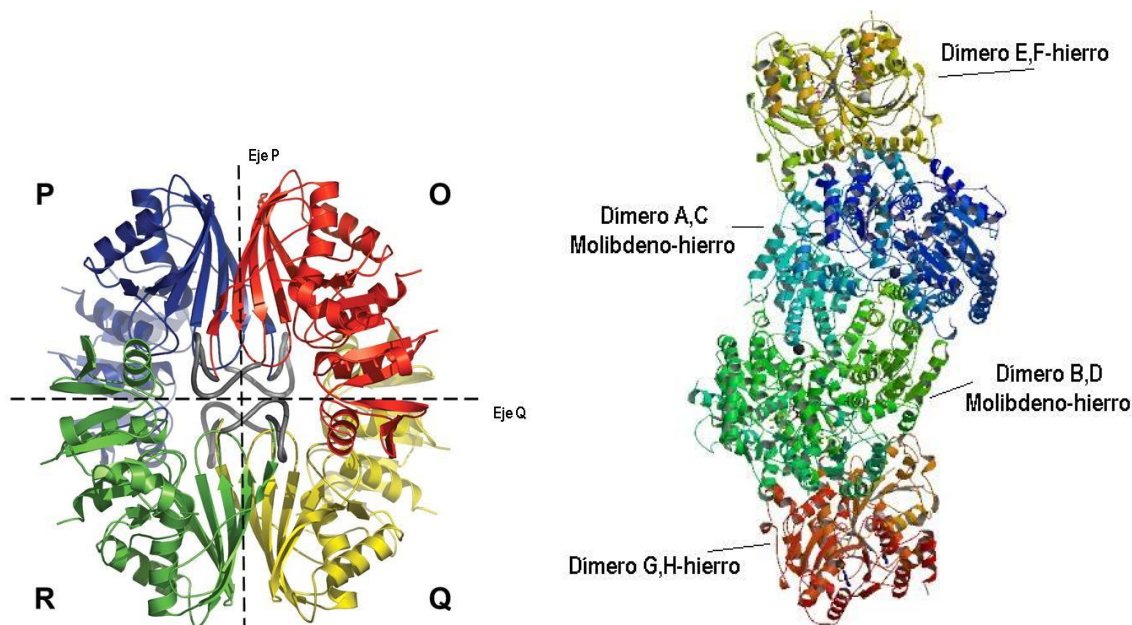


Figura a).- GAPDH de *Escherichia coli*. Con sus cuatro subunidades R, Q, P y O. Cada subunidad compuesta por dos dominios; uno de unión a NAD (1-148 residuos) y el catalítico (149-329 residuos) (Ferreira *et al.*, 2006).

Figura b).- Complejo nitrogenasa de *Azotobacter vinelandii*. www.wwpdb.org

En un estudio realizado en el 2006, las cuatro clases estructurales de las proteínas; todas (α), todas (β), combinaciones de una hélice α alternada con hélices β (α/β) y hélices β con combinaciones de una o más hélices α ($\alpha + \beta$), mapeadas en 3D del Banco de Datos de Proteínas, se revelaron 1,898 estructuras no redundantes de proteínas del Banco de Datos por medio de la clasificación SCOP (Clasificación Estructural de Proteínas) de bases de datos (Choi y Kim, 2006).

Y por dichos fundamentos se reconoce el papel central de las proteínas en los seres vivos (Jiménez y Merchant, 2003).

Ribosomas

El ribosoma es una estructura macromolecular, compuesta por la superposición de RNA's ribosomales (rRNA's) y proteínas ribosomales (rProteínas), que dirige la síntesis de proteínas en cada célula (Petrov *et al.* 2013; Watson *et al.* 2008), *son los enzimas más complejos y de mayores dimensiones existentes descubiertos a principios de 1950, por Paul Zamecnik y su grupo* (Julián, 2010), tienen dimensiones promedio de 32 por 22 nanómetros (Brown, 2008). La configuración elemental del ribosoma ha permanecido relativamente invariable durante la evolución, aunque, hay diferencias considerables en el tamaño general y en las proporciones de rRNA y rProteínas de bacterias, del citoplasma eucariótico y de los organelos (Lewin, 2008).

Este organelo de 70S y 80S respectivamente, se encuentra formado por dos subunidades; 50S y 30S, en procariontes y 60S y 40S, en eucariontes (tabla a):

	Procariotas		Eucariotas	
Subunidad mayor	50S		60S	
rRNA	5S	120 nucleótidos	5.8S	160 nucleótidos
	23S	2900 nucleótidos	5S	120 nucleótidos
			28S	4700 nucleótidos
rProteínas	~34		49	
Subunidad menor	30S		40S	
rRNA	16S	1540 nucleótidos	18S	1900 nucleótidos
rProteínas	~21		33	

Tabla a).- Composición relativa del ribosoma (Watson *et al.* 2008).

Colón y Vila han obtenido la estructura tridimensional del ribosoma 70S de *E. coli* por cristalografía de rayos X, fig. c1 (Colón y Vila, 2009).

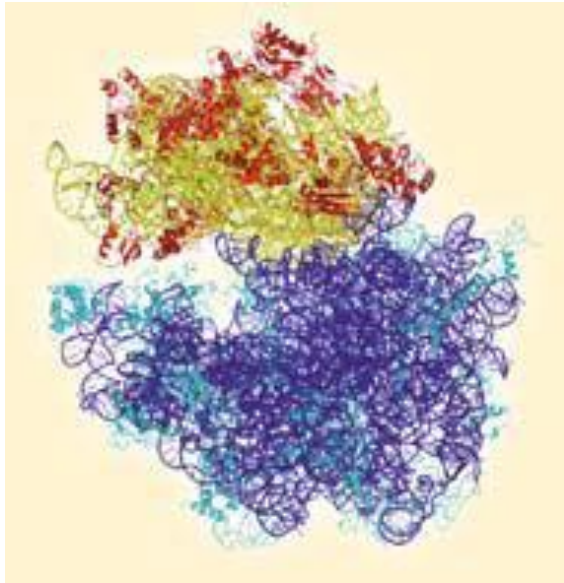


Figura c1).- Representación tridimensional del ribosoma en *E. coli*. En amarillo (rRNA 16S) y rojo (proteínas), de la subunidad pequeña, de azul (rRNA 23S y 5S) y cian (proteínas), de la subunidad grande (Colón y Vila, 2009).

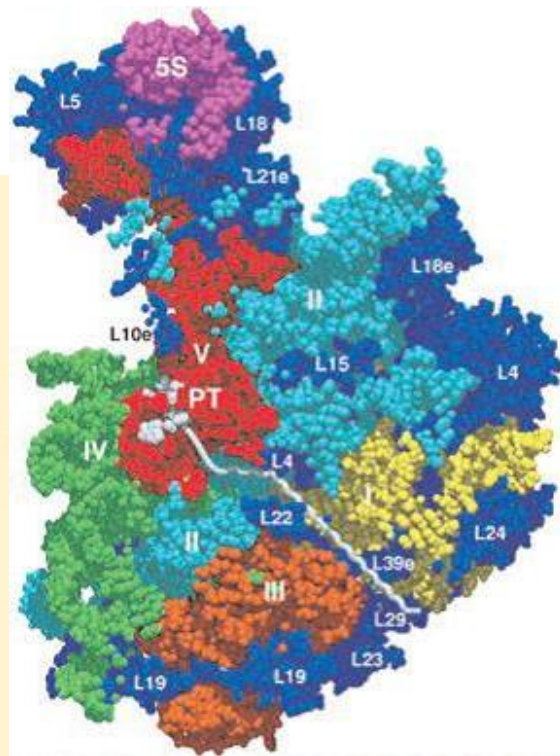


Figura c2).- Representación de un corte lateral de 50S, que denota el centro peptidil transferasa (PT) en el dominio V del rRNA 23S, y su superposición con las rProteínas con el sufijo (L) (Jiménez y Merchant, 2003).

Desde el punto de vista coevolutivo entre las proteínas ribosómicas y el rRNA, por cientos de millones de años, se esperaría que las moléculas fueran interdependientes. No obstante en 1992, Harry Noller y su equipo, definieron la potencia catalítica del rRNA aislado (Karp, 2001). Ahora se reconoce, que la actividad peptidil transferasa corresponde a la unidad central del dominio V, (figura c2 y d) (Jiménez y Merchant, 2003; Petrov *et al.*, 2013).

Actualmente, la estructura secundaria del rRNA 23S de *Escherichia coli* ya se ha dilucidado por completo como se detalla en la figura d (Petrov *et al.*, 2013).

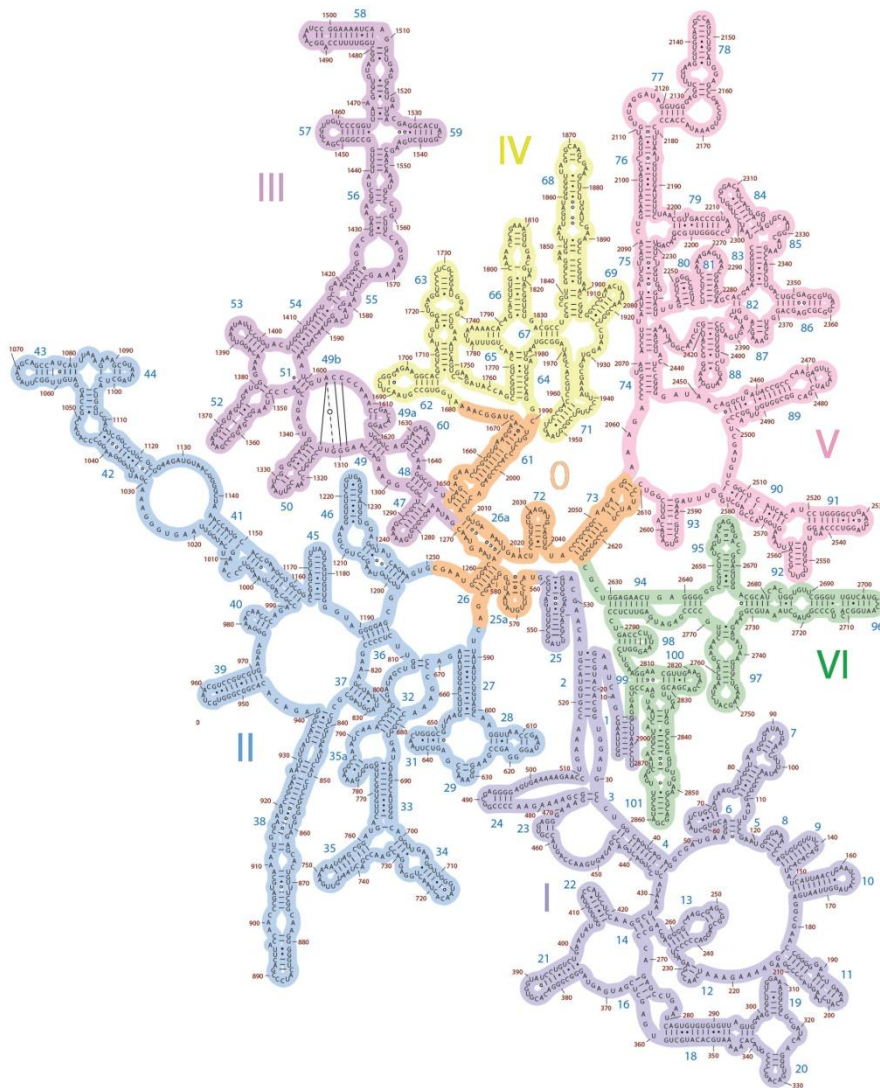


Figura d).- Detalle de los siete dominios estructurales del rRNA de *Escherichia coli*. El dominio I (nucleótidos 1 - 561, 2895-1904), dominio II (nucleótidos 587-1250), dominio III (nucleótidos 1271-1647), dominio IV (nucleótidos 1679-1989), dominio V (nucleótidos 2058-2610), dominio VI (nucleótidos 2626-2894) y el dominio 0 (nucleótidos 562-586, 1251-1270, 1648-1678, 1990-2057 y 2611-2625 (Petrov *et al.*, 2013).

Algunos componentes ribosomales son altamente conservados por toda la vida existente y se consideran entre las estructuras más antiguas. Posiblemente el centro peptidil transferasa, emergió en el “mundo de RNA”. Varios fragmentos de rRNA ancestral se han deducido como se muestra en la figura e (Hsiao *et al.*, 2013).

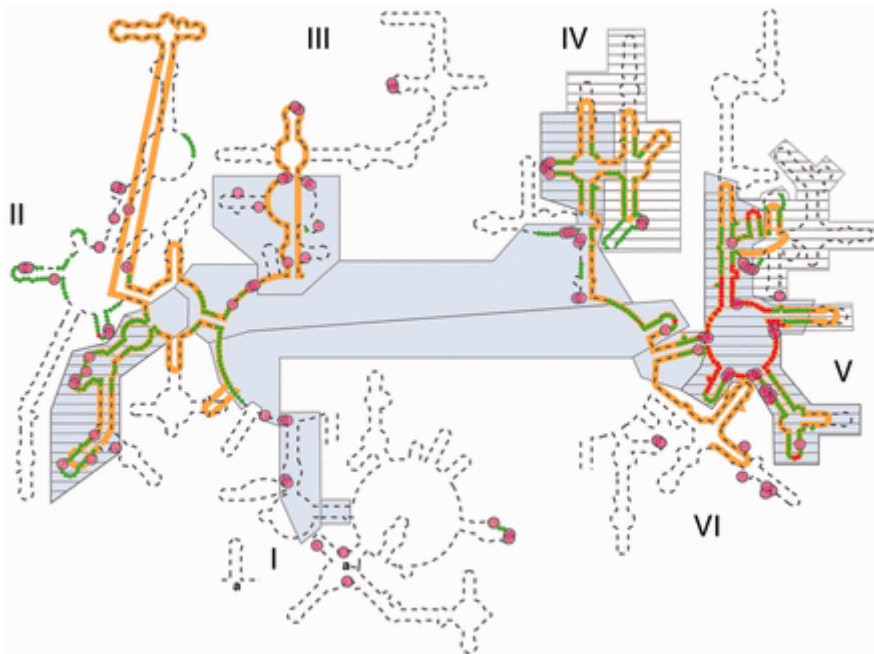


Figura e).- Diferentes modelos de la evolución del rRNA 23S. Las líneas naranjas muestran las porciones conservadas del rRNA 23S en bacterias, arqueas, eucariotas y en mitocondrias (Hsiao *et al.*, 2013).

Ribozimas

Entre los siete tipos naturales de ribozimas conocidos se encuentran los intrones autocatalíticos, la Ribonucleasa P (figura f), el rRNA (propriadamente dicho), las clases virales (figura g), etc. (Tang y Breaker, 2000; Brown, 2008).

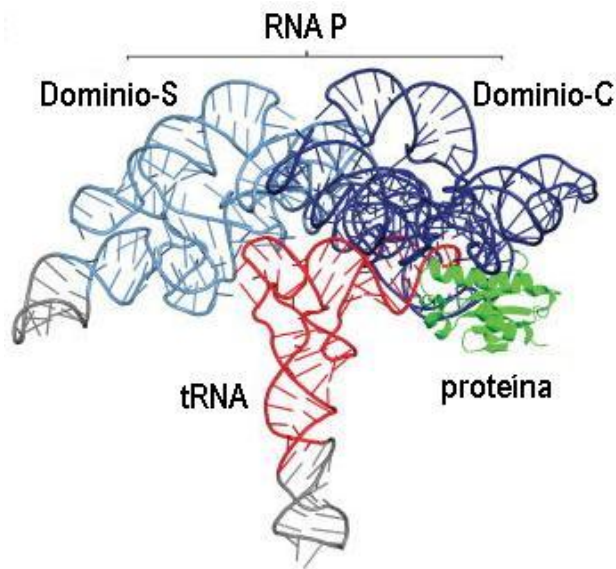


Figura f.- Representación gráfica de la Ribonucleasa P de la bacteria *Thermotoga marítima*, con un RNA de 347 nucleótidos, un tRNA-Fenilalanina de 86 residuos y un polipéptido de 118 aminoácidos (www.ncbi.nlm.nih.gov; Reiter *et al.*, 2010).

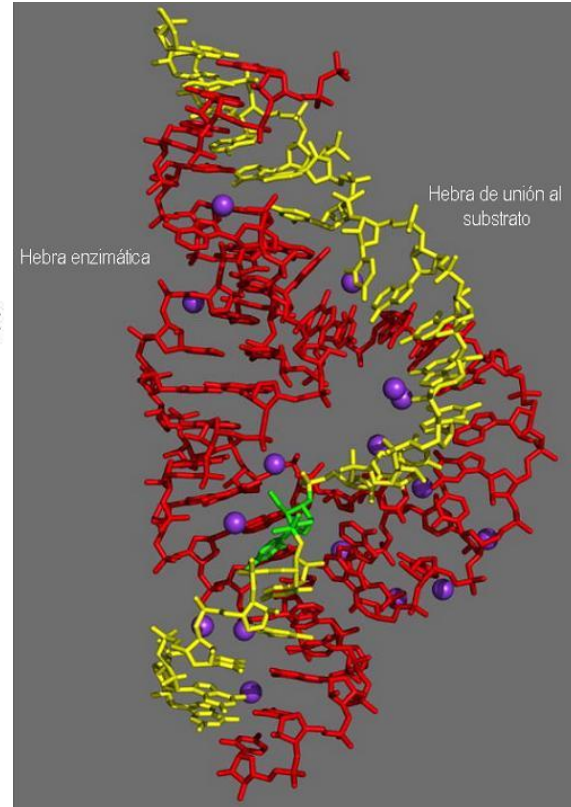


Figura g.- Representación gráfica molecular de la ribozima cabeza de martillo del trematodo *Schistosoma mansoni*, en rojo la hebra enzimática (43 nucleótidos), en amarillo el dominio de unión al sustrato (20 nucleótidos) y en verde el nucleótido C17 (sitio de la hendidura) (www.ncbi.nlm.nih.gov; Anderson *et al.*, 2013).

Fuentes hidrotermales

Soto y Estradas (2014), señalan que de los seis tipos de clasificación de los sistemas hidrotermales, respecto a su ambiente tectónico, el primer grupo son los sistemas libres de sedimento cercanos a los ejes de dispersión en las placas tectónicas, que desde su descubrimiento, se conocen dos tipos de sistemas de ventilas hidrotermales submarinas profundas; las denominadas “chimeneas negras o ácidas”, que emanan sulfuros metálicos a temperaturas de 350 y 400°C, y las “chimeneas blancas o alcalinas” a temperaturas más bajas. La cantidad de sistemas hidrotermales submarinos profundos (desde los 200m hasta casi los 5000m de profundidad) activos comprobados es cercano al cuarto de millar, incluidos más de 100 que superan las temperaturas de 405°C (de 100 y 300°C) (Lane, 2009; Merinero, 2008; Soto y Estradas, 2014).

Dorsal Atlántica: de Norte a Sur, con una extensión de 15,000 Km aprox. Y una tasa de expansión de 2.5 cm anuales.

NOMBRE Y NÚMERO DE FUENTES	LATITUD APROX.	PROFUNDIDAD metros	TEMPERATURA (°C)
LoKi's Castle	73°N	2,400	320
Soria Moria (2)	71°N	750-700	270
Kolbeinsey	67 °N	110-90	131
Grimsey	66 °N	400	251
Menez Gwen (10)	37 °N	865-840	281
Luck Strike (22) Azores	37 °N	1740-1600	333
Saldanha	36 °N	2300	baja
Rainbow (13)	36 °N	2320-2270	362
Lost City (4)	30 °N	800-720	90
Broken Spur (5)	29 °N	3100	365
TAG, Geotransversal Trans-Atlántica (7). Area de 25 Km ²	26 °N	3670-3436	369
Snake Pit (4)	23 °N	3500-3450	366
Logatchev (10)	14 °N	3050-2925	370
Logatchev 2	14 °N	2760-2640	320
Turtle Pits (4)	4 °S	3050-2990	407

Sistema de dorsales del Pacífico oriental: Norte a sur;

Dorsal Juan de Fuca	Comprende un grupo de al menos 20 localidades, en un cuadrante de 44 °N y 48 °N por 127 °W 130 °W aprox. Dividida por siete segmentos y una longitud de 480 Km.	Profundidad de 1500m a 3460m	Temperaturas baja, 25, 51, 64, desde 223 hasta 402 grados centígrados.
(al menos 127 fuentes)			

Cuenca de Guaymas	Situada en el centro del Golfo de California, con una profundidad media de 2500m, y al menos siete sitios con actividad hidrotermal y temperaturas 300-359°C.		
Dorsal de la Rivera	Latitud 21 °N, frente a las costas de Nayarit. Temperatura a 400°C. Una profundidad aprox. De 2500m.		
Dorsal de las Galápagos con un grupo de 8 localidades	Jardín de Rosas (8)	Latitud cerca 1 °N y 86 °W, profundidad entre 2550-2450m, temperatura máxima de 22°C. Por su fauna encontrada, fue denominado "Jardín de Rosas".	
	Montículo Galápagos	Lat. 1.45 N 2700m, con temperaturas cerca de 13°C.	
Dorsal de Hook	En la Antártida, 62 °S 57 °W, 1080-1050m de profundidad, temperatura baja.		

Sistema de dorsales del Pacífico occidental: Norte a sur

NOMBRE Y NÚMERO DE FUENTES	LATITUD APROX.	PROFUNDIDAD metros	TEMPERATURA (°C)
Sumisu Caldera	31 °N	690-670	baja
Montaña submarina Nikko (2)	23 °N	600-430	248
Champagne (14)	21 °N	1604-1573	105
Alice springs (2)	18 °N	3640-3595	287
Banco Esmeralda	15 °N	323-50	78
Forcast (4)	13 °N	1470	210

Pacmanus (12)	3 °S	1800-1650	276
Sonne 99 (2)	16 °S	1980	baja
Dama blanca (5)	16 °S	2000-1960	291
Vailulu'u (4)	14 °S	1000-700	85
Kilo Moana	20 °S	2620	333
Vai Lili	22 °S	1764-1707	342
Hermanos Caldera	35 °S	1800-1150	302

En el Mediterráneo

NOMBRE Y NÚMERO DE FUENTES	LATITUD APROX.	PROFUNDIDAD metros	TEMPERATURA (°C)
Santorini (4)	36 °N	400-0	baja
Milos (6)	36°N	200-0	123

En el Mar Rojo

NOMBRE Y NÚMERO DE FUENTES	LATITUD APROX.	PROFUNDIDAD metros	TEMPERATURA (°C)
Atlantis II profundo	21°N	2200	67
Aden	12°N	1600-1400	baja

Dorsal Central del Índico

NOMBRE Y NÚMERO DE FUENTES	LATITUD APROX.	PROFUNDIDAD metros	TEMPERATURA (°C)
Edmond	23°S	3320-3290	382
Kairei (2)	25°S	2460-2415	360

Fuente de (vents-data.interridge.org; Gómez y Pantoja, 2003; Martin *et al.*, 2008; Soto y Estradas, 2014)

BIBLIOGRAFIA

- Adamala K. and Szostak J. W., (2013). Nonenzymatic Template-Directed RNA Synthesis Inside Model protocells. *Science*. 342: 1098-1100. www.sciencemag.org. Consultado el 17 de agosto de 2016.
- Aguilera J. A., (1993). Luces y sombras sobre el origen de la vida. *Mundo Científico*. (136): 508-519.
- Anderson M., Schultz E. P., Mortick M., Scott W. G., (2013). Active-site monovalent cations revealed in a 1.55 Å resolution hammerhead ribozyme structure. *J. Mol. Biol.* 425(20): 3790-3798.
- Andrade E., (2011). La dualidad análogo digital de la información se ejemplifica en el estudio de las moléculas de RNA. *Acta Biológica Colombiana*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 16(3); 15-41. <http://www.redalyc.org>. Consultado el 9 de agosto de 2016.
- Andrade M. y Soto., (2010). La enseñanza de la historia en secundaria. El cómic como estrategia de enseñanza. México UNAM. Tesina.ppt://132.248.9.195/ptd2010/marzo/0655124/Index.html. Consultado el 16 de septiembre de 2014.
- Baudet J. G., (2001). La historieta como medio para la enseñanza. Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de humanidades y Educación, Escuela de Comunicación Social, Mención Audiovisual "Trabajo de Grado". Consultado el 31 de mayo de 2016.
- Billi S., (2002). Ribozimas: Resabios del mundo primitivo. *Revista Química Viva*, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 1(1): 24-28. <http://www.redalyc.org>. Consultado el 9 de agosto de 2016.
- Brown Terry A., (2008). *Genomas*. Editorial Médica panamericana, 3ª edición. Buenos Aires, Argentina. 738 p.
- Cappellatti G., (2007). *Biología: procesos relacionados con la vida y su origen: la célula y las estructuras asociadas a sus funciones*. Buenos Aires: Ministerio de Educación. www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/pdf08/biologia/b2_media.pdf. Consultado el 22 de febrero de 2016.
- Cárdenas M. L., Piedrafita G., Montero F. y Cornish-B. A., (2013). ¿Qué es la vida?, *Dossier Científico*, SEBBM 175: 14-17.

- Casado A. I., Fesharaki O. and Pérez-García A., (2011). Origen de la vida: evolución de las teorías hacia un inicio organizado por minerales. Viajando a mundos pretéritos, eds. Pérez-García A., Morella, Madrid. www.morella.net. Consultado el 7 de febrero de 2016.
- Castelán S. I. C., Cuenca A. B., Torices J. A. M., Andrade C. Y. y Tejeda C. A. (2010). Guía de estudios para biología II, C. C. H. plantel Naucalpan, área de ciencias experimentales. pp. 4, 5, 9-13. www.cch. Consultado el 23 de agosto de 2014
- Castro S., Taurina T., Andrés J., Angelini J., Fisher S., Jofré E. e Ibáñez F., (2012). Encuentro de integración exactas-2012, Taller: Biología. www.exa.unrc.edu.ar/webfce/documentos/ingreso2012/biologiaPMicroyTec/Encuentro_Biologia_2012.pdf.pp 9-14.Consultado el 5 de noviembre de 2014.
- Choi In-Geol and Kim Sung-Hou, (2006).Evolution of protein structural classes and protein sequence families. PNAS.www.pnas.org/. 103(38): 14056-14061. Consultado el 21 de julio de 2016.
- Colón D. R. y Vila A. S., (2009) Diciembre. El ribosoma y la traducción genética. Investigación y Ciencia.. 48-57.
- Creighton T. E., (1991). El plegamiento de las proteínas. Mundo Científico 2 (113): 500-509.
- Contreras L., (2014). Estudio descriptivo sobre el uso de la estructura y contenido de la historieta como recurso didáctico para el aprendizaje significativo de la metodología de investigación en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. México UNAM. Tesis digital MADEMS. ppt://132.248.9.195/ptd2014/enero/0707437/Index.html. Consultado el 11 de octubre de 2014.
- Díaz F. M. T y Gallego A. E., (2013). El reto de enseñar y aprender evolución: una propuesta didáctica. Consultado el 4 de junio de 2014.
- Díaz Barriga F. y Hernández G., (2007). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. 2ª ed. McGraw-Hill/Interamericana. México. 465 p.
- Domínguez H. C. (2012). El Cómic de 1940-1970. Programa de Cómputo para la enseñanza; Cultura y vida cotidiana: 1940-1970. Historia de México II tercera unidad: Modernización económica y consolidación del sistema político 1940-1970.

- <http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/hist/mex/mex2/HM2-CultPortal/Comic1940.pdf>. Consultado el 16 de junio de 2016
- Domínguez H. C. (2012). La Historieta o Cómic 1920-1940. Programa de Cómputo para la enseñanza; Cultura y vida cotidiana: 1920-1940. Historia de México II segunda unidad: Revolución Nacional e institucionalización de la revolución mexicana 1920-1940.http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/hist/mex/mex2/HMIIICultura_Vida/Comic1920.pdf. Consultado el 16 de junio de 2016
 - Dyson F., (1999). Los orígenes de la vida. Cambridge University Press. España. 88 p
 - Eigen M., Gardiner W., Schuster P. y Winkler-O., (1981). Origen de la información genética. *Investigación y ciencia*. (57):62-81.
 - Espinosa A., Domínguez V., Escatel E., Pérez J., Ortega D., Guadarrama R., y Romero P., (2012). Diplomado, Estrategias didácticas para la enseñanza de la biología en el nivel medio superior. UNAM, FES Iztacala, CCH Azcapotzalco.
 - Fernández G. M., (2009). ¿Vida extraterrestre? Aspectos epistemológicos para el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.*, 6 (3): 408-422. [ppt://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013010007](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013010007).
 - Ferreira F. S., Pereira P. J. B., Gales L., Roessle M., Svergun D. I., Moradas P. F. y Damas A. M., (2006). The Crystal and Solution Structures of Glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase Reveal Different Quaternary Structures. *The Journal of Biological Chemistry*. 281(44): 33433-33440. www.jbc.org/content/281/44/33433.full.pdf. Consultado el 30 de enero de 2015.
 - Fumiyoshi W., Michelle R. y García J. A., (2007). Sobre el origen del código Genético. *Revista del Centro de Investigación, Universidad La Salle.*, 7 (28): 93-110. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34202806>. Consultado el 24 de marzo de 2015.
 - Fujishima K., Sugahara J., Kikuta K., Hirano R., Sato A., Tomita M., and Kanai A., (2009). Tri-split tRNA is a transfer RNA made from 3 transcripts that provides insight into the evolution of fragmented tRNAs in archa. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0808246106. Consultado el 11 de junio de 2016.

- García L., (2013). El origen de la vida, un problema histórico, social y didáctico. Madrid. CienciasdeJoseleg.blogspot.mx/2013/04/el-origen-de-la-vida-un-problema_html.
- Giménez R., Aguilera L., Ferreira E., Aguilar J., Baldomá L y Badia J., (2014). 11. Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase as a moonlighting protein in bacteria. Recent Advances in Pharmaceutical Sciences, Kerala India. 4: 165-180. www.trnres.com/ebook/uploads/munozcontent/T_1422619063Munoz-Torreno%2011.pdf. Consultado el 30 de enero de 2015.
- González Ma. C. V., (2013). La historieta como instrumento educativo. Los medios impresos. ppt://www.comic-art.com:80/history6.htm. Consultado el 20 de febrero de 2014.
- Gómez A. y Pantoja J., (2003). El origen de la vida desde un punto de vista geológico. Boletín de la sociedad geológica mexicana, 56 (1): 56-86. boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/5601/2003-56Gomez.pdf Consultado el 28 de abril de 2016.
- Hammann Marcus, (2008). On the origin Exercise I y II. www.evolution-of-life.com.
- Heinemann I. U., O'Donoghue P., Madinger C., Benner J., Randau L., Noren C. J., and Söll D., (2009). The appearance of pyrrolysine in tRNA^{His} guanylyltransferase by neutral evolution. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0912072106. Consultado el 11 de junio de 2016.
- Hermosillo M. S. y González Y. P., (2013). Aplicación del mapa conceptual y la prueba de X^2 (chi cuadrada) para evaluar una Webquest con el tema origen de la vida. Pp 1731-1736. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Congrso.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/./art_1450.pdf. Consultado el 20 de febrero de 2014.
- Hernández M. L., (2009). El Darwinismo en la historia disciplinar de las ciencias naturales y en los manuales escolares de segunda enseñanza durante el último tercio del siglo XIX en España e Inglaterra. Madrid, España, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Educación. Tesis doctoral digital. Consultado el 16 de junio de 2016.
- Herrera A. L., (1988). Una ciencia nueva, la plasmogenia. Cuadernos de biología 1. UNAM, ENEP Iztacala, estado de Méx. 34 p.

- Hsiao C., Lenz T. K., Peters J. K., Fang P, Schneider D. M., Anderson E. J., Preeprem T., Bowman J. C., O'Neill E. B., Lie L., Athavale S., Gossett J. J., Tripe C., Murray J., Petrov A. S., Wartell R. M., Harvey S. C., Hud N. V. and Dean L. W., (2013). Molecular paleontology: a biochemical model of the ancestral ribosome. *Nucleic Acids Research*, 41(5): 3373-3385. Consultado el 21 de Julio de 2015.
- Huang L., Krupkin M., Bashan A., Yonath A., and Massa L., (2013). Protoribosome by quantum kernel energy method. *PNAS*. 110(37): 14900-14905. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1314112110. Consultado el 11 de junio de 2016.
- Jiménez L. F. G, y Merchant H. L., (2003). *Biología celular y molecular*. Pearson Educación, México. <https://oncouasd.files.wordpress.com/2015/06/biologia-celular-y-molecular.pdf>. 912 p. Consultado el 18 de julio de 2016.
- Julián Patricia Vallejo, (2010). *Caracterización estructural de complejos ribosomales de iniciación y de pre-translocación mediante microscopía electrónica*. Tesis Doctoral digital. Universidad del País Vasco. Consultado el 20 de julio de 2015.
- Karp G., (2001). *Biología Celular y molecular*. Ed. McGraw-Hill Interamericana México DF. 746 p.
- Lane N., (2009). *Los diez grandes inventos de la evolución*. Ed. Ariel, Barcelona España. 398 p.
- Lazcano A. A., (1997). *El origen de la vida, evolución química y evolución biológica*. Ed. Trillas México D.F. 6ª reimpresión. 107 p.
- Lehninger A. L., (1995). *Bioquímica, las bases moleculares de la estructura y función celular*. Ed. Omega Barcelona España. 18ª reimpresión. 1117 p.
- Levy M. and Miller S., (1998). The stability of the RNA bases: Implications for the origin of life. <http://www.pnas.org>. 95: 7933-7938. Consultado el 19 de mayo de 2014.
- Lewin B., (2008). *Genes IX*. Editorial McGraw-Hill, México D. F. 9ª edición. 892 p.
- Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C. A., Krieger M., Scott M. P., Zipursky L. S. y Darnell J., (2005). *Biología Celular y Molecular*. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 5ª edición. 973 p.
- Martín J.-Pintado M., (1997). El origen de la vida. *Anuario Astronómico del Observatorio de Madrid*, pp 293-312. Consultado el 24 de febrero de 2016.

- Martin W., Baross J., Kelley D., and Russell M. J., (2008). Hydrothermal vents and the origin of life. *Nature Reviews Microbiology*. Vol. 6 noviembre. Macmillan Publishers Limited. www.nature.com/reviews/micro. Consultado el 30 de abril de 2014.
- Menor-Salván C., (2013). La química del origen de la vida. *An. Quim.*, 109(2), 121-129. Real Sociedad Española de Química. www.rseq.org. Consultado el 16 de febrero de 2016.
- Merinero R. P., (2008). Procesos mineralógicos y geoquímicos en chimeneas submarinas de carbonatos metanógenos del Golfo de Cádiz: biogeomarcadores framboidales de sulfuros y oxihidróxidos de hierro. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Madrid España, Tesis Doctoral digital. Eprints.ucm.es/8130/1/T30511bis.pdf. Consultado el 11 de febrero de 2016.
- Miravalles L., (1999). La utilización del comic en la enseñanza. *Grupo Comunicar España. Comunicar*.(13): 171-174. www.redalyc.org/articulo.oa?id=15801327.
- Nava N., (2005). Historieta didáctica científica mexicana. México, UNAM. Tesis digital. <http://132.248.9.195/ptd2005/00226/0342484/Index.html>. Consultado el 11 de octubre de 2014.
- Negrón-Mendoza A., Ramos-Bernal S. y Mosqueira F. G., (2004). Evolución química y el origen de la vida. *Profesores al día, educación química*. Pp 328-334. [File:///C:/Users/user/Downloads/pdf819%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/pdf819%20(2).pdf) Consultado el 21 de abril de 2016.
- Oparin, A.I., (2008). El origen de la vida, traducción directa del ruso, prólogo con reseña crítica de la obra, vida y obra del autor y marco histórico de González J., editores mexicanos unidos, S. A. 2ª reimpression México. 103 p.
- Oparin A. I., (2002). El origen de la vida. Ed. Losada, S. A. Buenos Aires, 4ª edición, consultado el 16 de abril de 2016.
- Orgel L., (2004). Prebiotic Chemistry and the Origin of the RNA World. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 39:99-123. informahealthcare.com/doi/.../10409230490460765.
- Orlaineta S. A., García-S. R., Sánchez D. G. y Guzmán J. M., (2012). Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 6(3): 466-481. www.lajpe.org/sep12/21_LAJPE_692_Ricardo_Garcia_preprint_corr_f.pdf. Consultado el 11 de noviembre de 2016.

- Papavero N., Pujol R. y Llorente J., (2001). Historia de la biología comparada, volumen IV. De Descartes a Leibniz (1628-1716) y volumen VI. El siglo de las luces parte II. Ed. Las prensas de ciencias, UNAM-Noriega editores.
- Parker T., Cleaves J., Dworkin P., Glavin P., Callahan M., Aubrey A., Lazcano A., & Bada L., (2011). Primordial Synthesis of amines and aminoacids in a 1958 Miller H₂ S-rich spark discharge experiment. Proc. Natl. Acad. Sci. 108 (14): 5526-5531. Consultado el 19 de mayo de 2014.
- Plan de estudios, (2006). www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf.
- Petrov A. S., Bernier C. R., Hershkovits E., Xue Y., Waterbury C. C., Hsiao C., Stepanov V. G., Gaucher E. A., Grover M. A., Harvey S. C., Hud N. V., Wartell R. M., Fox G. E. and Dean L. W., (2013). Secondary structure and domain architecture of the 23S and 5S rRNAs. 41(5): 7522-7535. Nucleic Acids Research. Consultado el 26 de agosto del 2015.
- Prado J., (1995). Aprender a narrar con el comic. Grupo Comunicar España. Comunicar (5): 73-79. www.redalyc.org/articulo.oa?id=15800514.
- Prud'Homme-Genereux Anne, (2013). What is life? An activity to convey the complexities of this simple question. The American Biology Teacher. 75 (1): 53-57. www.ucpressjournals.com/reprintinfo.asp. Consultado el 1 de abril de 2014.
- Prud'Homme-Genereaux A. y Groenewoud R.,(2012). The Molecular Origins of Life: Replication or Metabolism-First? Introductory Version. National Center For case study teaching in science. Quest University Canadá. Consultado el 22 de junio de 2016.
- Quintino Y., (2012). Evaluación de la narrativa como estrategia didáctica para la enseñanza de las teorías de Lamarck-Wallace, a nivel medio superior. México, UNAM. Tesis digital MADEMS. Consultado el 31 de mayo de 2016.
- Quiroz M. E., (2012). Evaluación de un software educativo para la enseñanza del tema "procesos de reproducción", en el programa de biología I de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. México, UNAM. Tesis digital MADEMS. Consultado el 31 de mayo de 2016.
- Ramírez E. L. y Billett D. S. M., (2006). 3. Ecosistemas de las profundidades marinas: reservorio privilegiado de la biodiversidad y desafíos tecnológicos. La exploración de la biodiversidad marina, desafíos científicos y tecnológicos. Editor

Duarte C. M. Fundación BBVA. Pp 65-94. www.fbbva.es/TLFU/dat/03%20Ramirez%20y%20Billett_Exploracion.pdf. Consultado el 11 de febrero de 2016.

- Reiter N. J., Osterman A., Torres A. L., Swinger K. K., Pan T. and Mondragon A., (2010). Structure of a bacterial ribonuclease P holoenzyme in complex with tRNA. *Nature*. 468(7325): 784-789.
- Ridley M., (2006). *Genoma, la autobiografía de una especie en 23 capítulos*. Ed. Punto de lectura México D. F., 1ª reimpresión. 598 p.
- Río Eduardo (Rius), (2008), *Todo Rius. Prologo el Fisgón*. Ed. Grijalbo, México. D. F., 2ª reimpresión. Tomo 1, pags.512
- Rojas I., (2015). *Astronomía Elemental: Astrofísica y Astrobiología, volumen II*. <http://astronomia-elemental.blogspot.com/>. Consultado el 8 de febrero de 2016.
- Ruiz M. B y Menor C. S., (2007). Teoría de la evolución química. *Tholins: materia orgánica ubicua en el universo*. *An. Quim.*, 103(3), 14-22. Real Sociedad Española de Química. www.rseq.org. Consultado el 16 de febrero de 2016.
- Russell M. J., (2007). *The alkaline solution to the emergence of life: energy, entropy and early evolution*. Acta biotheor, Springer science.
- Russell M. J., (2006). *First life: Billions of years ago, deep under the ocean, the pores and pockets in minerals that surrounded warm, alkaline springs catalized the beginning of life*.
- Russell M. J., (2003). *The importance of Being Alkaline*. *Science*. 302: 580-581. www.sciencemag.org. Consultado el 30 de abril de 2014.
- Russell M. J. and Hall A. J., (2006). *The onset and early evolution of life. The Geological Society of America. Memoir 198: 1-32*. www.geosociety.org. Consultado el 30 de abril de 2014. *American Scientist, volume 94*. www.americanscientist.org. Consultado el 30 de abril de 2014.
- Santiago R. M., (2015). *El comic como estrategia de enseñanza-aprendizaje para el tema mitosis en el bachillerato*. México, UNAM. Tesis digital MADEMS. Consultado el 5 de junio de 2016.
- Solís-Weiss V., Hernández A. P., y Granados B. A., (2014). *Los anélidos poliquetos del mar profundo en México. La frontera final: el océano profundo, SEMARNAT e INECC, libro digital*. Low P. A y Peters R. E. M. (editores). Consultado el 11 de febrero de 2016.
- Soto L. A. y Estradas A. R., (2014). *La exploración en el mar profundo de ambientes extremos: sistemas hidrotermales. La frontera final: el océano profundo*.

Editores Low A. P. y Peters E. M. R., México D. F. Pp 85-105. www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/703.pdf. Consultado el 11 de febrero de 2016.

- Suárez-Arriaga M. C., (2006). Modelado del flujo de masa y energía en chimeneas submarinas usando el método de elementos finitos. *Geotermia*. 19 (2), julio-diciembre. *Revista Digital Mexicana de Geoenergía*. Consultado el 11 de febrero de 2016.

- Tang J. and Breaker R. R., (2000). Structural diversity self-cleaving ribozymes. *PNAS*. 97(11): 5784-5789. Consultado el 18 de Julio de 2015.

- Trigo i Ma. (1999). El origen de la vida desde diversas perspectivas. *Mundo Científico*. 198:65-70. www.spmn.uji.es/ESP/articulo/MC_198.pdf. Consultado el 1 de abril de 2014.

- Watson J. D., Baker T. A., Bell S. P., Gann A., Levine M., y Losick R., (2008). *Biología Molecular del Gen*. ed. Medica panamericana, Madrid España. 5ª ed. 776 p.

- William M. and Russell M., (2002). On the origins of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic prokaryotes to nucleated cells. *The Royal Society, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 02tb009e.1-02tb009e.27. w.martin@uni-duesseldorf.de. Consultado el 21 de mayo de 2014.

- White M. and Russell M., (2008). Predicting the conformations of peptides and proteins in early evolution. A review article submitted to *Biology Direct*. *Biology Direct*, license BioMed Central Ltd. California Institute of Technology, Pasadena, USA. :3. 1-9. www.biology-direct.com/content/3/1/3. Consultado el 21 de mayo de 2014.

- White M. and Russell M., (2010). Polyphosphate-Peptide Synergy and the Organic Takeover at the Emergence of life. *Journal of Cosmology*. 10: 3217-3229. journalofcosmology.com/Abiogenesis100.html. Consultado el 21 de mayo de 2014.

- Woolfolk E., (2006). *Psicología educativa*, ed. Pearson-Addison Wesley 9ª ed. 642 p.

- Zindler F., (1989). ¿Cómo comenzó la vida? [www.omegalfa.esBiblioteca virtual.ppt://www.sindioses.org/cienciaorigenes/biopoyesis01.html](http://www.omegalfa.esBiblioteca%20virtual.ppt://www.sindioses.org/cienciaorigenes/biopoyesis01.html). Consultado el 28 de febrero de 2016.