



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

FACULTAD DE CIENCIAS

**MODELOS, TEXTOS ACADÉMICOS Y ORGANIZADORES GRÁFICOS COMO
ALTERNATIVA DE ENSEÑANZA DEL TEMA *ÁCIDOS NUCLEICOS* EN EL
BACHILLERATO**

TESIS

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

PRESENTA:

BIÓL. MIGUEL ANGEL GARCÍA MORELOS

**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. ANA ROSA BARAHONA ECHEVERRÍA
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM**

MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE, 2015



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.

DEDICATORIA

A mi madre:

No hay palabras y acciones que sirvan para agradecer todo lo que has hecho por mí, tú eres mi más grande maestra. Te amo mamá.

A mi padre:

Gracias por todo tu apoyo durante estos años, espero que esto sea un pequeño tributo a tu esfuerzo.

A mis hermanos:

Toño, Juan y Ricardo. No sé por qué los quiero pero los quiero.

A mis queridos abuelos:

Leonardo, Remedios e Isabel (†). *Papi*, gracias por enseñarme tantas cosas, entre ellas a ser humilde, siempre seguiré su ejemplo. *Mami*, gracias a usted aprendí a tener carácter, su cariño y amor han mantenido unida a la familia. *Abue* (†), gracias por todo en especial por los sopos, nunca he comido unos tan ricos, la extraño mucho.

A mis amigas:

Elia, Kesia, Mon y Belén. Después de tanto y de todo, me alegra que sean ustedes las que están a mi lado. Las quiero mucho amigas.

A pollopin:

Tú sabes porque cariño, haz estado a mi lado durante todo este proceso, gracias por tanto y tanto amor.

A todos los que han tratado de dejarnos un mejor país combatiendo la injusticia, aunque algunos ya no estén con nosotros, no son olvidados compañeros.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a la Doctora Ana Rosa Barahona Echeverría por la dedicación y el apoyo en la dirección de esta tesis y a los demás miembros del comité tutor y sínodo por sus valiosos comentarios, revisiones y aportaciones: Dra. Luz Lazos Ramírez, Mtra. Rosalinda Cáceres Centeno, Dra. Arlette López Trujillo y al M. en C. Juan Francisco Barba Torres.

Gracias a la M. en D. Marina Ruiz Boites por su tiempo, asesoría y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo, así como al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur por las facilidades para la aplicación de la estrategia didáctica.

Por permitirme participar en su proceso de formación y sus palabras de aliento, mi agradecimiento al grupo 481 del CCH: Diego, Luis Felipe, Job, Gabi, Edgar, Sofía, Erika, Jorge, José Manuel, Noemí, Marco, Armando, Andrea, Emmanuel, Cinthia, Karina, Lupita, Stephany, Ximena, Ingrid, Mariana y Arely. Ustedes, los alumnos son la motivación de muchos de los que somos maestros.

Quiero dar las gracias también al Proyecto PAPIIT IN403513, "El tema de la evolución en los libros de texto de secundaria en México desde la historia y la filosofía de la ciencia, 1974-2012", y al Proyecto Conacyt CB-2012/178031 "La enseñanza de la evolución en el contexto de la historia y la filosofía de la ciencia en México" por permitirme participar en los seminarios y actividades de investigación en el Grupo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Facultad de Ciencias. También deseo agradecer al Conacyt por el apoyo económico durante el desarrollo de la tesis.

Quiero dar las gracias de manera especial al pueblo de México, a la UNAM y a la Facultad de Ciencias por darme la oportunidad de continuar con mis estudios para mejorar como profesional y como ser humano.

Por último, le doy gracias a mi familia, por su ejemplo, paciencia, comprensión y apoyo, sin ustedes: Nanis, Toño, Juan y Ara, nunca hubiera podido llegar hasta aquí.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la elaboración y aplicación de una estrategia didáctica para propiciar el aprendizaje significativo de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato, específicamente aquellos conceptos relacionados con su función, estructura, características, replicación del DNA y síntesis de proteínas mediante el uso de modelos, textos académicos y organizadores gráficos.

La estrategia elaborada se aplicó en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur de la Universidad Nacional Autónoma de México, con veintidós estudiantes del grupo 481 del turno vespertino, durante cinco sesiones, los días 18, 20, 23, 25 y 27 de abril del año 2015.

Los resultados alcanzados en este proceso muestran cambios en el aprendizaje de los alumnos, en especial en lo concerniente a la estructura y características del DNA y el RNA.

Palabras clave: estrategia didáctica, aprendizaje significativo, Ácidos Nucleicos.

SUMMARY

The objective of this work was the elaboration and application of a teaching strategy to foster meaningful learning of content on the subject of Nucleic Acids at the high school students, specifically those concepts related to their function, structure, characteristics, DNA replication and protein synthesis using models, academic texts and graphic organizers.

The elaborated strategy was applied with twenty two students of the evening shift from Group 481 of the Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur de la Universidad Nacional Autónoma de México, for a duration of five meetings which took place on; the 18th, 20th, 23rd, 25th and 27th of April of 2015.

The results achieved this process is shown changes in student learning, especially with regard to the structure and characteristics of DNA and RNA.

Keywords: teaching strategy, meaningful learning, Nucleic Acids.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.1 Análisis social	
1.1.1 La educación en el siglo XXI.....	12
1.1.2 La Educación Media Superior en México.....	14
1.2 Análisis escolar	
1.2.1 El Colegio de Ciencias y Humanidades y la enseñanza de la Biología.....	16
1.2.2 El modelo educativo del CCH y el papel del docente de Biología.....	16
1.2.3 ¿Quiénes son los estudiantes del CCH?.....	17
1.2.4 Los Ácidos Nucleicos en la educación básica y en los programas de estudios de Biología del CCH.....	19
1.3 Análisis áulico	
1.3.1 Enseñanza de los Ácidos Nucleicos.....	21
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	28
2.1 Principios psicoeducativos: Constructivismo.....	29
2.1.1. Teoría del Aprendizaje Significativo.....	30
2.1.1.1 El centro escolar, el docente y el alumno en el Aprendizaje Significativo.....	33
2.2 Planeación didáctica: importancia, tipos y elementos.....	34
2.3 Estrategias de Enseñanza y de Aprendizaje.....	35
2.3.1 Textos académicos.....	37
2.3.2 Organizadores gráficos.....	38
2.3.2.1 Cuadros sinópticos.....	38
2.3.2.2 Cuadros de doble columna.....	39
2.3.2.3 Diagramas de flujo.....	39
2.3.3 Modelos científicos y modelos didácticos.....	39
2.3.4 Estudio de casos.....	41
2.4 Evaluación.....	42

2.4.1 La evaluación en el constructivismo.....	44
CAPÍTULO III: PROPUESTA METODOLÓGICA.....	49
3.1 Estrategia didáctica propuesta.....	50
3.1.1 Etapa 1.....	50
3.1.2 Etapa 2.....	50
3.1.3 Etapa 3.....	51
3.1.4 Etapa 4.....	52
3.1.5 Etapa 5.....	55
CAPÍTULO IV: INFORME DE LA INTERVENCIÓN.....	56
4.1 Población de estudio.....	57
4.2 Organización de los contenidos y sesiones.....	57
4.3 Instrumentos de recolección de datos.....	71
4.4 Análisis de datos.....	71
4.5 Resultados de la intervención	
4.5.1 Diagnóstico del grupo.....	76
4.5.1.1 Hoja de datos personales y escolares de los estudiantes.....	76
4.5.1.2 Informe personal.....	79
4.5.1.3 Cuestionario de opción múltiple de la evaluación diagnóstica.....	80
4.5.1.3.1 Resultados del cuestionario de opción múltiple.....	87
4.5.2 Resultados de las Actividades.....	88
4.5.2.1 Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos.....	88
4.5.2.2 Actividad 2. Características de los Ácidos Nucleicos.....	92
4.5.2.3 Actividad 3. Replicación del DNA.....	96
4.5.2.4 Actividad 4. Síntesis de proteínas.....	98
4.5.2.5 Actividad 5. Estudio de caso	100
4.5.2.5.1. Evaluación del caso por parte de los alumnos.....	101
4.5.3 Comparación del Pretest y Postest.....	102
4.5.3.1 Pregunta 1.....	102
4.5.3.2 Pregunta 2.....	104
4.5.3.3 Pregunta 3.....	106

4.5.3.4 Pregunta 4.....	107
4.5.3.5 Pregunta 5.....	108
4.5.3.6 Pregunta 6 y 7.....	109
4.5.4 Evaluación del docente y las intervenciones por parte de los alumnos.....	111
4.5.4.1 Área: Preparación de la clase.....	111
4.5.4.2 Área: Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje.....	112
4.5.4.3 Área: Enseñanza para todos los alumnos.....	113
4.5.4.4 Área: Intervención docente.....	113
4.5.4.5 Comentarios de los alumnos hacia el trabajo del docente.....	114
4.6 Discusión de los resultados.....	115
4.6.1 Evaluación diagnóstica.....	115
4.6.2 Función de los Ácidos Nucleicos.....	118
4.6.3 Estructura y características del DNA y RNA.....	119
4.6.4 Replicación del ADN.....	120
4.6.5 Síntesis de proteínas.....	121
4.6.6 Estudio de caso.....	121
4.6.7 Evaluación del docente y las intervenciones por parte de los alumnos.....	122
CONCLUSIONES.....	124
CONSIDERACIONES FINALES.....	126
REFERENCIAS.....	128
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....	134
ANEXO 1. ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LAS SESIONES.....	137
ANEXO 2. ANÁLISIS DE DATOS.....	163

INTRODUCCIÓN

Investigaciones realizadas sobre la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos han señalado que los estudiantes tienen dificultades para poder comprenderlos y aprenderlos. Esto es importante porque actualmente conceptos como DNA y RNA han transgredido las paredes del laboratorio y el ámbito escolar, llegando hasta un amplio sector de la población a través los medios de comunicación, situación que hace necesario que todos, y en particular los estudiantes, dominen conocimientos básicos sobre ellos para poder brindar propuestas de su uso y manejo, o bien participar en debates, reuniones y tomas de decisión relacionados con ellos (Sepel, 2007; Abreu, 2011). Lo anterior cobra mayor relevancia cuando el bachillerato se transforma en el último nivel de estudios (para la mayoría de los educandos) en que tendrán la oportunidad de estudiarlos.

Es ante estas circunstancias que surge el presente trabajo, el cual tiene por objetivo elaborar y aplicar una estrategia didáctica, siguiendo un enfoque constructivista, para propiciar el aprendizaje significativo de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato, específicamente aquellos relacionados con su función, estructura, características, replicación del DNA y síntesis de proteínas mediante el uso de modelos, textos académicos y organizadores gráficos.

Para estructurar la estrategia, en el primer capítulo se contextualiza e identifica la problemática que envuelve la enseñanza de los contenidos, realizando un análisis desde los niveles social, institucional y áulico. En el segundo capítulo se presentan los fundamentos teóricos que orientan la propuesta, entre ellos el paradigma constructivista y la teoría del aprendizaje significativo, la planeación didáctica que hace el docente, las estrategias de enseñanza empleadas y la evaluación de los aprendizajes. Cada uno de estos fundamentos fue adoptado no únicamente para guiar la estrategia, sino también para tratar de evitar y dar salida, de alguna forma, a los problemas a los que se enfrenta el docente de Biología en su práctica.

En el tercer capítulo se presenta la propuesta metodológica, la cual recupera los puntos más importantes de los dos primeros capítulos para establecer las cinco etapas que integran la estrategia didáctica.

Por último, en el cuarto capítulo se muestra el informe de la intervención donde se destaca el lugar y la población de estudio, la forma en que se realizó la organización de los contenidos y las sesiones, los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos así como las pautas para llevar a cabo su organización y análisis. También se presentan los resultados de la evaluación diagnóstica, de las actividades, el pretest y el postest. Para finalizar se muestran la discusión de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se sigue la propuesta de Pansza (2013) para la comprensión de los fenómenos educativos, que implica abordarlos desde tres niveles de análisis: el social, el escolar y el áulico, con el fin de contextualizar e identificar la problemática general que envuelve a la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en el bachillerato y considerar estos elementos para la elaboración de una estrategia didáctica para su enseñanza.

El primer nivel de análisis, el social, comprende la educación en el siglo XXI y la Educación Media Superior en México y tiene la finalidad de establecer algunas de las características más relevantes del entorno en el que se desarrolla la actividad educativa hoy en día y cuáles son sus metas, identificar si debe haber cambios en la enseñanza ante este nuevo panorama y referir algunas de las particularidades del bachillerato y su problemática.

Este nivel de análisis es importante porque la enseñanza no es solamente un compromiso moral en el que el profesor influye en el pensamiento de los alumnos, sino también una práctica social, razón por la cual, es transcendental considerar lo que sucede en este contexto, puesto que impacta en la labor que se desarrolla dentro del salón de clases, condicionando la naturaleza y características del proceso de enseñanza y de aprendizaje, además de ser indispensables para comprender de manera integral la práctica docente y lograr su transformación (Contreras, 1991; Marchesi, 1998; Pansza, 2013).

En lo concerniente al análisis escolar, se identifican los principales rasgos y retos que enfrenta el Colegio de Ciencias y Humanidades respecto a la enseñanza y aprendizaje de la Biología, pues es el lugar que se ha elegido para llevar a cabo la estrategia elaborada. Asimismo se ubican los temas relacionados con los Ácidos Nucleicos, específicamente aquellos concernientes a su función, estructura, características, replicación del DNA y síntesis de proteínas dentro de los programas de estudios de la asignatura de Biología del colegio. A la par de la ubicación de los temas, se realiza una breve revisión de lo que aprenden los alumnos sobre ellos en ciclos escolares anteriores, con el fin de usar esta información como un antecedente para su enseñanza.

La relevancia del análisis institucional radica en que para concebir mejores estrategias de enseñanza es necesario conocer el lugar en el que trabaja o interviene el docente, la forma en que ésta condiciona su trabajo y las características de los alumnos que asisten a sus salones de clases, pues todo ello forma parte de la evaluación diagnóstica que ha de realizar cada profesor previamente a su labor frente al grupo (Hernández, 1989).

Para finalizar, en el análisis áulico se presenta la importancia del aprendizaje de los contenidos sobre Ácidos Nucleicos y las dificultades que las investigaciones han revelado existen en su enseñanza y su aprendizaje. De igual forma se muestran algunos de los trabajos que se han propuesto para su enseñanza y los resultados que se han obtenido.

1.1 Análisis social

1.1.1 La educación en el siglo XXI

Para nadie es un secreto que vivimos en un mundo y un siglo en constante cambio, tanto en el aspecto cultural y social como económico y político (Ontoria, 2003; Ruiz, 2011), donde además diariamente tienen lugar nuevos descubrimientos científicos, adelantos tecnológicos y la generación de una gran cantidad de información. Es decir, la humanidad en el siglo XXI ha pasado de una sociedad industrializada a una sociedad de la información que ha suscitado transformaciones importantes en la estructura social y en las formas de vida (Ontoria, 2003). No obstante, las transformaciones no terminan aquí, pues todo apunta a que esta nueva sociedad paulatinamente tendrá que transitar hacia otra donde se necesitará no únicamente producir, sino también identificar, transformar, difundir y utilizar la información generada. Esta nueva sociedad es la sociedad del conocimiento (UNESCO, 2005; Ruiz, 2011).

Es ante este mundo de sociedades emergentes y cambios que la educación tiene que desempeñar su tarea y para ello, de acuerdo con distintos especialistas, han de fijarse nuevas metas, distintas a las establecidas el siglo pasado.

De acuerdo con Delors y sus colaboradores (1996), la educación para el siglo XXI debe responder, precisamente, a los retos que plantea este mundo que cambia rápidamente y ser parte del desarrollo continuo de las personas y las sociedades, así como una vía al servicio de un desarrollo humano que permita combatir la pobreza, la exclusión, la opresión y las guerras. De igual manera el investigador y su grupo señalan que debe propiciar que cada uno pueda hacer fructificar sus talentos y sus capacidades y en el marco de la sociedad de la información, ha de ofrecer la oportunidad de que todos puedan recabar, seleccionar, ordenar y utilizar información para beneficiarse de ella.

En esta misma línea de pensamiento sobre los fines de la educación para el nuevo siglo, encontramos las ideas planteadas por Lemke (2006); López-Jurado (2011) y Ruiz (2011).

Desde el punto de vista del primer autor, la educación debe tener como fin contribuir a mejorar la vida social y proteger niveles mínimos de bienestar; enseñar a tener una perspectiva global y contribuir a mejorar la vida de los estudiantes. López-Jurado, en cambio, plantea que el gran reto es en realidad lograr la integración de los conocimientos

científicos y valorativos, para que los descubrimientos de la ciencia no destruyan la vida sobre el planeta. La última autora indica, que la educación debe saber adelantarse a los cambios y formar hombres y mujeres que puedan responder a los desafíos que plantea la nueva sociedad.

Sin lugar a dudas, las metas planteadas por Delors, Lemke, López-Jurado y Ruiz hacen evidente que la educación en el presente siglo es una guía y un medio para poder plantear y realizar proyectos individuales y colectivos; conseguir el desarrollo pleno de cada persona y su integración a la sociedad donde vive, así como permitir a cada individuo estar preparado, no únicamente para un momento o situación determinados, sino para y durante toda la vida (Ruiz, 2011).

Además de nuevas metas, la educación para el siglo XXI requiere cambios, tanto en el aprendizaje como en las formas de enseñar. Al respecto, Ontoria (2003) subraya que ha llegado el momento de replantear el proceso de enseñanza para adaptar el aprendizaje a la nueva sociedad, el cual debe de caracterizarse por concebir éste como un proceso y no como un producto, al superar la simple memorización y favorecer la comprensión de la información para lograr la construcción de conocimientos; por fomentar el pensamiento independiente y divergente; por ser más flexible, estableciendo relaciones profesor-alumno mucho más humanas, fomentando el aprendizaje cooperativo y por concebir el aprendizaje como responsabilidad de los alumnos.

Por otra parte, Pozo (2004) y Ruiz (2011) plantean que ante este nuevo siglo la enseñanza ya no debe centrarse en la transmisión de los conocimientos, ya que es poco previsible saber cuáles de ellos serán indispensables en algunos años, en cambio sugieren el aprendizaje de estrategias y capacidades que permitan adquirirlo en el momento adecuado.

Estos son algunos de los cambios que tres expertos indican, deben ocurrir en los procesos de enseñanza y aprendizaje para enfrentar los retos del siglo XXI y es, indiscutiblemente, responsabilidad del docente estar al tanto de ellos y considerarlos para superar las concepciones intuitivas de su práctica, con la convicción de brindar una formación realmente útil a los educandos (Pansza, 2013).

Haciendo una síntesis de lo anterior podemos decir que la educación actualmente está inmersa en un contexto que se caracteriza por el cambio, la generación de grandes

cantidades de información y las sociedades emergentes; características que condicionan sus metas y los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El primer proceso, la enseñanza, debe dejar de ser transmisiva y enfocarse en dotar a los estudiantes de capacidades para obtener, organizar y emplear información para seguir aprendiendo. Respecto al aprendizaje, éste ha de verse más como un proceso que como un producto. Más adelante, en el tercer capítulo, se retoman estas observaciones para la elaboración y desarrollo de la estrategia didáctica para la enseñanza de los Ácidos Nucleicos.

En las siguientes líneas, como parte del análisis social, se presentan los principales rasgos y retos de la Educación Media Superior en nuestro país. Dos tópicos que el maestro de bachillerato también ha de tener presentes para conocer los límites y posibilidades de su quehacer profesional. Se trata de hacer explícitos otros factores sociales que impactan de manera directa, sobre el trabajo dentro del salón de clase (Pansza, 2013).

1.1.2 La Educación Media Superior en México

Actualmente la Educación Media Superior (EMS en adelante) se imparte después de la educación secundaria y antes de la formación universitaria (Chehaibar, 2012; INEE, 2012; SEP, 2012b; Ley General de Educación, 2013) y desde febrero de 2012 tiene carácter de obligatoria. En su modalidad presencial, está constituida por tres grandes modelos: el bachillerato general, el bachillerato tecnológico y la educación profesional técnica.

La importancia del nivel reside en que es un período clave en la formación social y laboral de los jóvenes, pues aquellos que la cursan tienen una mejor salud, mayores oportunidades de movilidad social y están menos expuestos a una situación de vulnerabilidad económica (Arnaunt, 2010, INNE, 2011, CCH, 2012a; INEE, 2013). En términos generales, de acuerdo a la RIEMS (2008) la competitividad de nuestro país depende en buena medida del desarrollo de este nivel educativo.

En lo concerniente a la problemática que enfrenta, hay retos importantes relacionados con la calidad del servicio que se encuentran estrechamente relacionados con el trabajo del profesor en el aula. Estos problemas son la relación docente-alumno, de la cual se sabe desde hace ya bastante tiempo, muchos docentes no la cuidan e incluso llegan a ver a sus estudiantes como una masa indiferenciada de incapaces e inferiores (Rogers, 1986); la falta de interés por la escuela, donde se ha mostrado que parte de este problema se debe a que los

docentes no investigan y no consideran los intereses de sus estudiantes para la estructuración de las clases y sus estrategias, a pesar de que esto es esencial para dotar de significado a los aprendizajes (Hernández, 1989; CCH, 2006; Hernández, 2011); y por último esta la carencia de conocimientos sólidos para emprender nuevos estudios (SEP, 2012a).

Estos tres problemas son relevantes y se encuentran vinculados con dos de los índices más importantes para la evaluación de la EMS; el de deserción, que para el ciclo 2011-2012 tuvo un valor de 14.4%, que representó perder más de 600 000 estudiantes en un solo ciclo, lo cual muestra una notable incapacidad del nivel para retener a los alumnos dentro de las instituciones educativas (SEP, 2012a); y el de reprobación, que para el ciclo 2010-2011 tuvo un valor de 32.7% cifra que es inquietante, ya que hay una correlación entre reprobación y desertar; esto significa que entre mayor sea el número de asignaturas no acreditadas por un alumno, se incrementa la probabilidad de que éste abandone la escuela. El valor de este último índice revela que se tienen que trabajar más en el aula para reducirlo y lograr que los alumnos realmente aprendan y terminen sus estudios evitando su incorporación a las filas de la deserción, pues el que los jóvenes abandonen la escuela hace más grandes las fisuras sociales y limita su movilidad social (SEP, 2012a)

El profesor de bachillerato no puede permanecer indiferente o neutro ante estos problemas derivados de su quehacer dentro del aula y debe de actuar para tratar, en la medida de sus posibilidades, de identificarlos y mitigarlos, contemplándolos en la elaboración y ejecución de su práctica. En el caso particular de este trabajo es en la elaboración de la estrategia didáctica para la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en donde se consideran estos inconvenientes para evitarlos.

Para finalizar este apartado, sólo queda reafirmar que efectivamente hay factores sociales que influyen en el aula (Pansza, 2013), como el contexto social y la problemática del nivel educativo. Sin embargo, no hay que olvidar que estos no son los únicos que impactan en el trabajo dentro del salón de clases, hay que considerar de igual manera aquellos provenientes de la institución educativa, pues ésta ejerce presión en el docente para que busque formas de trabajar acordes a las innovaciones y reglas institucionales (Pansza,2013); es por ello que a continuación se muestran las principales particularidades y

retos que enfrenta el Colegio de Ciencias y Humanidades, lugar que se eligió para las intervenciones docentes, en relación a la enseñanza y aprendizaje de la Biología.

1.2 Análisis escolar

1.2.1 El Colegio de Ciencias y Humanidades y la enseñanza de la Biología

La asignatura de Biología dentro del mapa curricular del CCH se encuentra ubicada de la siguiente manera: Biología I, en tercer semestre; en cuarto Biología II, ambas con carácter obligatorio y una jornada de cinco horas a la semana. Biología III, en el quinto semestre y Biología IV, en el sexto, ambas de carácter optativo, con una jornada de cuatro horas a la semana (CCH, 1996).

Los objetivos generales de la asignatura dentro del colegio son contribuir a la formación de una cultura científica básica en los educandos; favorecer que estos generen explicaciones sobre los sistemas vivos; forjar una ética de responsabilidad individual, social y ambiental en los estudiantes al analizar las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y propiciar el desarrollo de actitudes y valores para integrarse a la sociedad actual (CCH, 2006).

Para conseguir cubrir estos objetivos el CCH se basa en la aplicación de su modelo educativo y la labor de sus docentes.

1.2.2 El modelo educativo del CCH y el papel del docente de Biología

En el modelo educativo del CCH el educando es el actor principal de su aprendizaje y tiene una participación activa tanto en el salón de clases como en la realización de trabajos de investigación y prácticas de laboratorios (CCH, 2014).

Mientras el docente desempeña tres labores fundamentales: la primera es dotar a los alumnos de los medios necesarios para forjar en ellos una cultura científica básica; la segunda es el intercambio de experiencias con sus colegas en beneficio de los estudiantes y la tercera es dejar su misión de transmisor de conocimientos, al convertirse en un compañero responsable del alumno, al que propone experiencias de aprendizaje que le permitan apropiarse y construir nuevos conocimientos (CCH, 2006).

Para ello, el profesor ha de proponer el uso de estrategias donde se apliquen las habilidades para buscar, seleccionar, organizar e interpretar la información de diferentes fuentes, para reflexionar sobre ésta y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado.

Asimismo, es el responsable de organizar las propuestas didácticas tomando en consideración la edad, los intereses, los rasgos socioculturales y los antecedentes académicos de los jóvenes (CCH, 2006).

De esta manera el CCH especifica cuáles son los roles del estudiante y el profesor, así como la forma en que debe trabajar este último dentro del aula. Estos dos puntos son importantes y fueron considerados para la elaboración de las intervenciones áulicas dentro de la estrategia planteada en el tercer capítulo. Igual de importante que lo anterior para la elaboración de dicha estrategia fue conocer cuáles son las características de los estudiantes del CCH.

1.2.3 ¿Quiénes son los estudiantes del CCH?

Un elemento importante que ha de considerar el profesor en el momento de elaborar sus estrategias y sus planeaciones son las características de sus estudiantes, pues éstas deben estar precedidas no únicamente por información sobre los conocimientos previos de los educandos, sino también por un entendimiento del medio en el que están inmersos y se desarrollan los jóvenes, esto quiere decir que una planeación adecuada ha de contemplar el conocimiento del entorno físico, económico, familiar y social de los alumnos (Hernández, 1989).

Para hacer una caracterización de los estudiantes del CCH y su entorno hay varios puntos a considerar, tales como su lugar de procedencia, género, el estado civil, los servicios que tienen en casa, su situación laboral, los ingresos de la familia y el nivel de estudios de los padres.

De acuerdo con cifras del Informe sobre la Gestión Directiva 2010-2014, la mayoría de los estudiantes del CCH en las últimas cinco generaciones tienen como origen el Estado de México (53%) y el Distrito Federal (47%) (Muñoz, 2014). En cuanto al género, el mismo informe apunta que la proporción de hombres y mujeres es casi igual para el mismo periodo (Muñoz, 2014), aunque si se observan las cifras detenidamente, la cantidad de mujeres rebasa al de hombres por más dos puntos porcentuales¹.

¹ Se pueden consultar una tabla con estas cifras en el Informe sobre la Gestión Directiva 2010-2014 en la página 28, donde es más notorio que hay más mujeres que hombres en el Colegio sobre todo para la generación 2013.

Un aspecto importante relacionado con el género es el promedio en el momento del ingreso, que en el caso de las mujeres se encuentra entre 8 y 10 de calificación, mientras que el de los hombres está entre 7 y 8.9, no obstante, en el examen de admisión ambos sexos presentan un promedio de 7 (Muñoz, 2014). En relación al promedio, también vale la pena destacar que los alumnos que poseen los mejores se ubican en el turno matutino, mientras que los de promedios inferiores se encuentran en el turno de la tarde (Muñoz, 2014). Lamentablemente parece que el promedio funciona como un factor de exclusión y elitización al interior de la institución, en lugar de ser un medio para tratar de homogenizar los aprendizajes y el nivel educativo de los discentes.

Por otra parte, de acuerdo con las encuestas realizadas por el CCH, entre las generaciones 2006 a 2011 el número de integrantes de las familias de los alumnos disminuyó en el período. Por ejemplo, en 2006 el 36.4% de los estudiantes declaró tener un sólo hermano, mientras que para 2012 lo declaró el 46.3% (Muñoz, 2012). En efecto, hay una diferencia de 9.9 puntos porcentuales, que revela que existe una tendencia hacia la disminución del número de integrantes de las familias.

Las encuestas también muestran que en lo relativo a bienes y servicios en casa, la mayoría de los jóvenes (80%) cuentan con baño, lavadora, calentador de agua y línea telefónica, pero sólo el 30.2% cuentan con una computadora (Muñoz, 2012). Además de lo anterior, las encuestas también muestran que el 83.4% de los estudiantes no tiene empleo, el 95% vive con sus padres y el 98.3% son solteros.

En cuanto a la escolaridad de los progenitores, entre 2006 y 2012 el nivel de ambos era fundamentalmente el de secundaria (Muñoz, 2012). Finalmente, respecto a los ingresos familiares, hay un notable deterioro de estos, muestra de ello es que se incrementó para 2012 el número de familias que subsistía con menos de dos salarios mínimos (Muñoz, 2012).

Puntualizando podemos decir que el docente de Biología del CCH tiene, en general, dentro de su aula, alumnos del Estado de México y del Distrito Federal con conocimientos similares, con un mayor número de mujeres, solteros, sin empleo, la mayoría de ellos sin computadora en casa y procedentes de familias no numerosas con ingresos bajos.

Estos son aspectos que han de rescatarse en el momento de planear e implementar propuestas didácticas en clase, no únicamente con el fin de evitar proponer experiencias o situaciones de aprendizaje irrealizables para algunos de los jóvenes, sino más bien con el fin de elaborar las más adecuadas y vinculadas con su contexto, con el fin de lograr mejores aprendizajes, evitando prácticas educativas artificiales (Díaz-Barriga, 2006).

La información anterior deja expuestas algunas de las características de los estudiantes del CCH, que fueron relevantes para la planeación didáctica de las intervenciones áulicas. Ahora es necesario ubicar los temas de enseñanza sobre Ácidos Nucleicos, específicamente los de su función y características, replicación del DNA y síntesis de proteínas, en el programa de estudios de Biología del colegio, pero también en los programas de la educación básica primaria y secundaria, para adoptar esto como un punto de partida o antecedente para su enseñanza, identificando lo que los alumnos en teoría ya saben o han revisado en otros cursos.

Aunque esta revisión pareciera engorrosa e innecesaria para el trabajo, fue indispensable, pues no se dio por sentado que los alumnos no saben nada de los temas antes de llegar a la clase.

1.2.4 Los Ácidos Nucleicos en la educación básica y en los programas de estudios de Biología del CCH

Los contenidos relacionados con la función y características del RNA, la replicación del DNA y la síntesis de proteínas, no figuran en ninguno de los planes de estudio de la escuela primaria, sin embargo, en el programa de estudios del quinto año se hace referencia al DNA en el aprendizaje de las formas de reproducción y la transmisión de los caracteres (SEP, 2011a). Mientras que en la escuela secundaria la función del DNA se contempla en el primer año, en el Bloque IV del programa de Ciencias I, dentro del contenido: Relación de cromosomas, genes y ADN con la herencia biológica, donde se espera que el estudiante identifique la participación de los cromosomas en la transmisión de las características (SEP, 2011b).

Por consiguiente, en la educación básica primaria y secundaria se aprende principalmente la función del DNA como molécula transmisora de la herencia, pero no los mecanismos de replicación, síntesis de proteínas o las funciones y características de la molécula de RNA.

Ya en el CCH, la función del DNA se revisa en la unidad número uno del programa de Biología I, en el tercer semestre; dentro del Tema I: La célula como unidad de los sistemas vivos, con el subtema: Moléculas presentes en las células. Funciones de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos; donde se espera los alumnos aprendan a valorar la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células (CCH, 2006) (Cuadro 1).

Al establecer este tema junto con su aprendizaje, se comienzan a introducir nuevos contenidos como la función del RNA, lo cual sirve como base para después continuar con otros temas como la replicación y la síntesis de proteínas. De hecho, estos dos temas están ubicados también dentro del programa de Biología I, en la segunda unidad, dentro del Tema II: Procesos de conservación, comprendiendo los subtemas; Replicación del DNA, aspectos generales e importancia y Síntesis de proteínas, aspectos generales de la transcripción y traducción del DNA e importancia, donde el objetivo es que los alumnos aprendan a explicar los aspectos generales de ambos procesos (CCH, 2006) (Cuadro 2).

Semestre: Tercero		
Programa: Biología I		
Primera unidad: ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?		
Tiempo destinado a la unidad: 20 horas		
Numero de Temas: 1	Subtemas: 4	Tiempo aproximado por subtema: 5 horas
Temática		Aprendizajes
<ul style="list-style-type: none"> • Tema I. La célula como unidad de los sistemas vivos • Subtema • Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos. 		<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valora la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. • Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.

Cuadro 1. Ubicación de los contenidos sobre función y características de los Ácidos Nucleicos, en los programas de estudios de Biología del CCH.

Semestre: Tercero		
Programa: Biología I		
Segunda unidad: ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?		
Tiempo destinado a la unidad: 35 horas		
Numero de Temas: 3	Subtemas: 13	Tiempo aproximado por subtema: 2.5 horas
Temática		Aprendizajes
<ul style="list-style-type: none"> • Tema II. Procesos de conservación • Subtemas <ul style="list-style-type: none"> - Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia. - Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN, e importancia. 		El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Explica los aspectos generales de la fotosíntesis, respiración, fermentación, replicación de ADN y síntesis de proteínas. • Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.

Cuadro 2. Ubicación de los contenidos sobre replicación del DNA y síntesis de proteínas en los programas de estudios de Biología del CCH.

Los cuadros anteriores dejan ver un elemento más que es relevante considerar en la elaboración de una estrategia didáctica para la enseñanza de los Ácidos Nucleicos en esta institución, como lo es el tiempo destinado a cada unidad y subtema, ya que el CCH tiene tiempos establecidos en sus programas para cubrirlos (CCH, 2006). No se puede concebir una estrategia o propuesta didáctica que rebase dicho tiempo, pues implica el riesgo de dejar fuera del curso otros contenidos importantes del programa o el abordarlos con premura.

Después de lo anterior, puede quedar hasta aquí el análisis institucional, el cual ha revelado elementos que fueron muy importantes para la elaboración de la estrategia didáctica planteada en esta tesis, ahora es el momento de pasar al análisis áulico.

1.3 Análisis áulico

1.3.1 Enseñanza de los Ácidos Nucleicos

El rápido desarrollo de la ciencia en el último siglo ha permitido conocer la estructura y función de los Ácidos Nucleicos, entender el funcionamiento del DNA como la molécula de la vida y la herencia (Barahona, 1994; Cabral, 1994; Ortiz, 2003; Rusell, 2008), así como el desarrollo de técnicas para su manipulación, las cuales han traído consigo una serie de tecnologías como la generación de organismos transgénicos, la clonación y varios procedimientos en el diagnóstico prenatal y forense, que han tenido un gran impacto, sobre todo en los últimos tiempos, en los sectores social, económico y político, generando su

aplicación, en muchos casos, una gran polémica (Berg, 1995; Schaper, 2001, Meester, 2003).

Incluso en la actualidad no es raro que aparezcan frecuentemente en los medios de comunicación como la televisión, el radio, las revistas e internet, conceptos como DNA, RNA, cromosoma o mutación, lo cual indica que estos han transgredido las paredes del laboratorio y el ámbito escolar llegando al ámbito público (Sepel, 2007; Abreu, 2011). Situación que hace necesario que tanto los estudiantes de bachillerato, como la población en general, dominen conocimientos básicos sobre contenidos relacionados con los Ácidos Nucleicos para poder brindar propuestas sobre su uso y manejo, para participar en debates, reuniones y tomas de decisión relacionados con ellos, entender avances científicos de gran importancia histórica como la manipulación de genes (Abreu, 2011, Becerra, 2013) e incluso entender ciertas enfermedades de tipo genético para poder tomar decisiones relacionadas con la salud (Pearson y Hughes, 1988 citados por Martínez, 2008).

Todo lo anterior cobra aún mayor relevancia cuando el bachillerato se transforma en el último nivel de estudios (para la mayoría de los educandos) en que tendrán la oportunidad de estudiarlos.

Por lo antes dicho, vale la pena preguntarse: ¿Cuáles son las principales dificultades que se han identificado para su aprendizaje? ¿Qué estrategias se han elaborado para su enseñanza? ¿Qué resultado se han obtenido? ¿Son estas estrategias aplicables a un contexto escolar como el del CCH?

Dando respuesta a la primera de las preguntas planteadas arriba, las investigaciones han revelado que existen dificultades para poder aprender contenidos sobre Ácidos Nucleicos, entre ellas la presentación expositiva del contenido, la existencia de concepciones alternativas en la estructura mental de los estudiantes y el que estos son temas complejos, abstractos y difíciles de aprender (Caballero, 2008; Martínez, 2008; Iturriago, 2011; Abreu, 2011; Roni, 2012).

No es extraño que la exposición del contenido por parte del profesor sea de poca ayuda en el aprendizaje de los jóvenes, pues esta actividad forma parte de lo que ha sido llamado “el modelo tradicional de enseñanza de las ciencias”, el cual presenta distintos inconvenientes al momento de ser empleado en el salón de clases, entre ellos el uso excesivo de la

memoria, la falta de pertinencia contextual de algunos de los contenidos y la pasividad de los estudiantes.

El uso excesivo de la memoria es una dificultad relevante, ya que el aprendizaje memorístico de los contenidos induce a los alumnos a retener una gran cantidad de datos e información que no analizan ni pueden usar (no la comprenden), pero que sí pueden repetir cuando se les demanda, lo que resulta en una gran colección de conocimientos muertos (nombres, fechas, eventos, teorías, etc.) que no pueden movilizarse más allá de las pruebas de la asignatura, como por ejemplo, para la resolución de un problema en la vida cotidiana (Tirado, 1994; Sánchez, 2000; CCH, 2006; Gonzáles 2010; Pantoja, 2013).

Lo anterior no significa estrictamente que ejercitar y usar la memoria sea algo negativo, sino insuficiente para el aprendizaje de los educandos (Pozo, 2004). Más adelante en el apartado dedicado a la teoría del aprendizaje significativo se ahonda más sobre este tema, baste aquí con señalar que es una dificultad importante del modelo.

Por otra parte, también es necesario señalar como problema la falta de pertinencia de algunos de los temas, ya que muchas veces están completamente desconectados del contexto de los estudiantes y ordenados acorde al conocimiento disciplinar, lo que impide que los alumnos los aprecien como significativos, valiosos y útiles, conduciéndolos a ver la escuela, a las asignaturas científicas y a los contenidos como una pérdida de tiempo (Tirado, 1994; Gonzales 2010; Pro, 2011; Torres, 2011; Pantoja, 2013).

Otro inconveniente que surge del enfoque tradicional es el papel que se le asigna al estudiante y al docente dentro del proceso educativo. Al educando se le ha dado un rol pasivo, confinándole a ser un mero receptor o consumidor de información, cuando en realidad debería ser el actor principal de su proceso de aprendizaje. Mientras al profesor se le ha asignado el papel de proveedor de saberes, al impartir la clase de manera expositiva, muchas veces mostrando el gran dominio que tiene sobre los temas y empleando una gran cantidad de tecnicismos, pero sin usar recursos didácticos adecuados e ignorando, la mayoría de las veces, las inquietudes e intereses de los alumnos, lo que resulta aburrido y desmotivante para estos (Pozo, 2004; Lemke, 2006).

En pocas palabras el modelo tradicional es poco funcional ante las demandas de la sociedad moderna y contribuye poco a que los alumnos puedan enfrentar los problemas que surgen

en su vida cotidiana de manera activa y autónoma, usando flexible y dinámicamente los conocimientos escolares (Pozo, 2004), incluyendo los relacionados con los Ácidos Nucleicos.

Por otra parte, las investigaciones en el campo de la didáctica de la genética han revelado que en los alumnos existen ideas previas relacionadas con estos contenidos (Martínez, 2008). De acuerdo con los teóricos, las ideas previas o concepciones alternativas que poseen los estudiantes les permiten interpretar o explicar de manera simple fenómenos que tienen frente así, sin embargo, estas concepciones son la mayoría de las veces muy distintas a las explicaciones científicas o de la ciencia escolar, aceptadas para interpretar y explicar dicho fenómeno.

En otras palabras, las ideas previas son funcionales para los alumnos y les ayudan a interpretar y explicar los acontecimientos que encuentra a su alrededor, pero a la luz de la ciencia son generalmente erróneas (Sánchez, 2000; Bello, 2004; Rodríguez y Aparicio, 2004, Caballero, 2008). Una característica relevante de estas ideas es que no pueden ser trabajadas en aula mediante el modelo tradicional y son muy difíciles de cambiar (Cubero, 2000; Rodríguez y Aparicio, 2004; Fuentes, 2006; Musa 2009).

En el caso de los Ácidos Nucleicos se han podido detectar que debido a su presencia los estudiantes exhiben una escasa comprensión del concepto de DNA, hecho que repercute en la comprensión de procesos como la replicación del DNA y la síntesis de proteínas (Martínez, 2008).

Por último, en cuanto a ser temas complejos, abstractos y difíciles de aprender, Gagliardi (1986 en Castro 2007), Gallareta (2003) y Pantoja (2013) indican que efectivamente en Biología hay contenidos que resultan ser así debido a que: primero, los fenómenos biológicos son complejos, interactivos y con una amplia variedad de escalas que va desde la macroscópica hasta la microscópica; segundo, por la enorme diversidad de los organismos vivos y su complejidad; tercero, porque los fenómenos biológicos macroscópicos están determinados generalmente por acontecimientos que suceden a nivel inferior; cuarto, para su comprensión es necesaria tanto la síntesis como el análisis; quinto, son necesarios conceptos de otras ciencias para comprenderlos; sexto, se relacionan temas ideológicos; y séptimo, la Biología plantea el aprendizaje de temas con un alto grado de abstracción.

Como se puede apreciar, los contenidos sobre Ácidos Nucleicos cumplen con algunas de las características mencionadas en el párrafo anterior, pues en los fenómenos en que están involucrados hay una interacción entre diferentes tipos de moléculas como nucleótidos y enzimas; además dicha interacción ocurre a un nivel menor que el microscópico: el molecular. Aunado a lo anterior, como apunta Martínez (2008), aunque la observación y descripción juegan un rol importante en la Biología, estas habilidades son insuficientes para aprender contenidos sobre genética, los cuales incluyen a los Ácidos Nucleicos, necesitando para lograrlo que los alumnos empleen su pensamiento abstracto.

Los anteriores son algunos de los problemas a los cuales se enfrenta el docente de Biología para la enseñanza y el aprendizaje de este tipo de contenidos. En torno a las estrategias que se han elaborado para su enseñanza, algunos esfuerzos son los siguientes.

Para propiciar el cambio conceptual del concepto de DNA en los estudiantes, Martínez (2008) ha empleado un modelo de contrastación entre las preconcepciones de los discentes y los conocimientos científicos, teniendo como resultado el fomento del cambio conceptual en los estudiantes.

Para la enseñanza y aprendizaje de la estructura y características del DNA encontramos trabajos como los de Sepel (2007), Abreu (2011) y Becerra (2013). La primera autora propone para la enseñanza y aprendizaje de la estructura y características del DNA realizar un modelo de este ácido nucleico con origami, retomando una propuesta hecha por Yen (1995), señalando que las ventajas de este modelo son su bajo costo y una adecuada representación de las características del DNA. Sin embargo, no indica el tiempo que se debe destinar a su elaboración, tampoco señala si hay la posibilidad de hacer lo mismo con la molécula de RNA para su enseñanza y su aprendizaje en el aula.

Ahora bien, Abreu propone un modelo tridimensional de bajo costo de popotes y ligas para la enseñanza de la estructura del DNA y como auxiliar para la enseñanza del proceso de replicación y transcripción. Menciona que esta estrategia es efectiva describiendo una situación de enseñanza, sin embargo, hace hincapié en que deben realizarse más investigaciones para evaluar el modelo en otras situaciones de aprendizaje.

Por último, Becerra en su tesis de maestría propone una secuencia didáctica para el aprendizaje de la estructura del DNA basada en el juego de roles, clases magistrales y el

empleo del modelo propuesto por Abreu. El tiempo en que implementó la secuencia didáctica fue de enero a mayo de 2013 y no especifica cuántas sesiones se emplearon a la semana, ni la duración de estas. Por último, Becerra concluye que la secuencia tuvo resultados satisfactorios.

Para la replicación del DNA, Rosemberg (2014) propone una estrategia para mejorar la comprensión del proceso haciendo uso de representaciones (modelos) de las horquillas de replicación, que de acuerdo a su experiencia representan una dificultad para aprender este proceso. Al implementar su propuesta la autora concluye que ésta es favorable y útil para el aprendizaje del proceso.

En cuanto a la enseñanza de la síntesis de proteínas, Roni (2012) propone una secuencia didáctica basada en un entramado de lectura, escritura y animaciones de YouTube y menciona que la estrategia facilita el aprendizaje del proceso a los alumnos. Sin embargo, el tiempo requerido para su desarrollo es de al menos dos semanas. Por otra parte, Martínez (2008) propone una analogía para su aprendizaje, descifrando mensajes ocultos con ayuda de un código alfabético parecido al código genético, obteniendo como resultado que a los estudiantes les es difícil entender el proceso por las ideas previas que tiene sobre el DNA.

Todas las propuestas anteriores son interesantes, sin embargo, su aplicación en muchos casos necesita una gran cantidad de tiempo. Esto hace que emplearlas en un contexto como el del CCH o incluso en otros tipos de bachillerato como el de la DGB, donde hay un tiempo establecido para cubrir las unidades del programa y realizar las evaluaciones, su aplicación sea un tanto difícil (DGB, 2013).

Así pues, en la enseñanza y aprendizaje de los contenidos sobre Ácidos Nucleicos hay una problemática relacionada con la complejidad y grado de abstracción de los contenidos y con el tiempo que se toma para su enseñanza, lo que hace necesario la propuesta de nuevas estrategias que atiendan estos problemas, lo que precisamente trata de hacer la estrategia planteada en el tercer capítulo.

Con estas últimas líneas llegamos al final de esta primera parte del trabajo que ha tenido por objetivo contextualizar e identificar la problemática general que envuelve a la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en el bachillerato, con el fin de rescatar estos elementos y emplearlos para la elaboración de una estrategia para su enseñanza.

De la primera parte del capítulo se rescatan las características del contexto en el cual se desarrolla la actividad educativa que se caracteriza por los cambios rápidos, las sociedades emergentes y la generación de información. Características que condicionan las metas de la educación en el siglo XXI así como los proceso de enseñanza y aprendizaje.

Del apartado sobre los rasgos y retos que enfrenta la EMS se recobra lo concerniente a los problemas de calidad del nivel relacionados con la práctica docente, es decir, la relación docente –alumno, la falta de conocimientos sólidos y la falta de interés por la escuela por parte de los estudiantes. Del análisis institucional se recobran aspectos relevantes como la función del docente y el rol del estudiante dentro del CCH, así como el tiempo destinado a cada unidad y las características de los alumnos del colegio.

Para finalizar, en este apartado se han podido ubicar algunos problemas generales de la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos, como el ser temas difíciles, complejos y abstractos, la presentación de manera expositiva del contenido por parte del docente y las ideas previas o preconcepciones de los alumnos. Pero además de ello se ha detectado que las propuestas que se han planteado para su enseñanza requieren una gran cantidad de tiempo y no son aplicables para el contexto del CCH. Cada uno de estos problemas y las particularidades del entorno educativo son considerados en la estrategia del tercer capítulo con el fin de evitarlos o atenderlos.

Para concluir sólo resta decir que el aprendizaje de estos contenidos es importante, además de lo dicho al inicio del apartado, porque ayuda a cumplir con uno de los grandes fines de la educación científica y del aprendizaje de la Biología, como es la toma informada de decisiones para que éstas no queden en manos únicamente de especialistas, formadores de opinión, funcionarios o empresarios, fortaleciendo de esta forma la vida en democracia (Acevedo, 2004; Gil y Vilches, 2006; Giudice, 2014)

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este segundo capítulo está dedicado a presentar los fundamentos teóricos que orientan la propuesta para la enseñanza y el aprendizaje en el bachillerato sobre la función y las características de los Ácidos Nucleicos así como de los procesos de replicación del DNA y síntesis de proteínas.

Se consideran cuatro temas de suma relevancia: el primero es el enfoque psicoeducativo, donde se revisan las particularidades más relevantes del paradigma constructivista con especial énfasis en la teoría del aprendizaje significativo, que es el que guía la concepción que se emplea en el trabajo sobre el aprendizaje, la enseñanza y el papel que desempeñan docente y alumno en el acto educativo. El segundo tema es la planeación didáctica que hace el docente, donde se considera su importancia, tipos y elementos que ésta incluye; el tercero son las estrategias de enseñanza y de aprendizaje propuestas, que son el texto académico, los organizadores gráficos, el uso de modelos y el estudio de casos para conseguir el aprendizaje de los contenidos; el cuarto y último tema es la evaluación de los aprendizajes, un punto fundamental que permite determinar el avance de los alumnos y la utilidad de la estrategia.

Cada fundamento adoptado no sólo orienta la propuesta, también trata, de alguna forma, de subsanar los problemas a los que se enfrenta el docente de Biología en su práctica.

2.1 Principios psicoeducativos: Constructivismo

El enfoque psicoeducativo que se adopta en la propuesta es el constructivismo. Las razones de ello son: primero que este paradigma sigue siendo vigente para explicar el aprendizaje o construcción del conocimiento; segundo, porque representa una alternativa al modelo tradicional de enseñanza basada en la exposición (Jorge, 2003, Hernández, 2008), que como se ha visto en el capítulo anterior es de poca ayuda para que los jóvenes aprendan contenidos relacionados con los Ácidos Nucleicos y por último por que responde a las necesidades del contexto social actual y del modelo educativo de la institución elegida para la aplicación de la estrategia didáctica, es decir, el CCH donde los alumnos debe ser activos en su aprendizaje y el profesor un profesional que propone estrategias para propiciarlo.

Aunque actualmente existen diversas vertientes del paradigma constructivista hay dos puntos de coincidencia entre las múltiples posturas que se retoman para la realización de la práctica docente y la enseñanza de los contenidos.

El primero, es que no se considera al aprendizaje como una copia de la realidad, una repetición o un despliegue de saberes innatos, sino más bien como un proceso dinámico en el que la información es interpretada y reinterpretada por la mente de sujetos, en este caso los estudiantes.

El segundo, es que los sujetos que aprenden participan activamente y no de forma pasiva en la construcción y apropiación de su conocimiento (Marchesi, 1998; Hernández, 2008; Díaz-Barriga, 2010; Hernández, 2011, Serrano, 2011). Es decir, el alumno deja de ser un reservorio de respuestas o un simple acumulador, pasando a ser un constructor activo de su conocimiento (Hernández, 2011).

Estos dos principios guían la estrategia en la planeación didáctica y ejecución de las intervenciones ante grupo, en el sentido de concebir en todo momento al aprendizaje escolar como un proceso de construcción del conocimiento a partir de los saberes y experiencias previas, y la enseñanza como una ayuda a dicho proceso constructivo (Coll, 1996 citado por Díaz-Barriga, 2010). De manera particular se adopta la teoría constructivistas del aprendizaje significativo.

2.1.1 Teoría del Aprendizaje Significativo

David Ausubel propone una teoría de corte constructivista donde el proceso de aprendizaje es la organización e integración de información en la estructura cognoscitiva del alumno, tomando en cuenta factores afectivos como la motivación (Arancibia, 2011). Así este investigador norteamericano concibe una teoría donde se hace una explicación endógena del aprendizaje (Hernández, 2011). Partiendo de la idea de que cada individuo tiene una estructura cognoscitiva, que es la forma en que cada sujeto tiene organizado, en forma de red, su conocimiento previo a la instrucción en forma de creencias, conceptos y proposiciones, en la cual se integra y procesa la información. Asimismo considera que dicha información se encuentra organizada y jerarquizada en el cerebro, donde los conocimientos más específicos se encuentran vinculados a otros más generales (Arancibia, 2011; Hernández, 2011).

Un punto clave en la teoría del aprendizaje significativo, y que justifica la importancia de la revisión de los programas de estudio del primer capítulo y la realización de la evaluación diagnóstica, son los conocimientos previos del alumno o lo que este ya sabe, pues la nueva información es aprendida en la medida que existan conceptos inclusivos o de anclaje en la estructura cognoscitiva del aprendiz que sean útiles para relacionarlos con la información nueva (Ausubel, 2000; Ontoria, 2004; Díaz-Barriga, 2003; Díaz-Barriga, 2006; Arancibia, 2011).

Cuando esto ocurre, es decir, la relación entre la información de la estructura y la información nueva de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), acompañada de la aparición de un nuevo significado, es cuando tiene lugar el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983; Ausubel, 2000). Cuando una idea se convierte en significativa quiere decir que es un contenido de la conciencia definido, diferenciado y claramente articulado (Ausubel, 2000).

En torno a este tipo de aprendizaje hay dos aspectos importantes que deben ser considerados; el primero, es que si la nueva información no puede ser relacionada porque no hay conceptos integradores o entra en fuerte conflicto con la estructura cognitiva del sujeto, entonces esta no puede ser retenida (Ontoria, 2004; Arancibia, 2011).

Ante tal situación, el profesor debe de organizar los conocimientos de tal manera que estos puedan ser construidos y el alumno tiene la responsabilidad de buscar activamente las ideas en su mente donde pueda incluir los nuevos saberes. Otra opción es el uso de puentes cognoscitivos u organizadores previos que son recursos pedagógicos que sirven como medio entre lo que los alumnos saben y lo que deben aprender (Ausubel, 2000). Aunque también puede ocurrir que la estructura contenga concepciones alternativas no compatibles con las ideas de la ciencia (Arancibia, 2011; Hernández, 2011).

Dichas concepciones fueron durante algún tiempo tratadas mediante el cambio conceptual, sin embargo, parece que tal procedimiento no resultó del todo favorable. Por lo que pareció más conveniente emplear estrategias que propicien la metacognición de los alumnos para reconocer en que contextos pueden emplearlas (Hernández, 2011).

El segundo aspecto a considerar es que el aprendizaje significativo es distinto a la memoria mecánica, que es un elemento central en el modelo tradicional de enseñanza de las ciencias, en el sentido de que en esta teoría la memoria es un proceso en el que la nueva información es retenida de forma simple, arbitraria, literal y periférica en la estructura cognoscitiva del estudiante, sin establecer una relación con otros conceptos de la propia estructura (Ausubel, 1983; Ausubel, 2000; Ontoria, 2004; Arancibia, 2011, Hernández, 2011).

El aprendizaje memorístico no implica realmente una comprensión de la nueva información y su significado, sino que esta únicamente se pueda repetir de forma cabal, lo que trae consigo que se genere una acumulación aislada de conocimientos cuya retención es a corto plazo y cuya recuperación para utilizarla cuando se le requiera es pobre. Además los conocimientos obtenidos de esta forma no participan en la adquisición de nuevos significados (Ausubel, 2000; Hernández, 2011) y son poco útiles para resolver problemas novedosos (Hernández, 2011). Sin embargo, en aprendizajes de tipo declarativo factual como fechas, datos y hechos, por ejemplo el símbolo del calcio o el año de publicación del Origen de las especies, el aprendizaje de los estudiantes sin lugar a dudas tendrá que ser memorístico (Díaz-Barriga, 2010; Hernández 2011).

Por otro lado aprender de manera significativa es ir más allá de la memoria mecánica, es establecer relación entre los nuevos conceptos y los ya existentes, construir significados, dar sentido a lo aprendido, entender su área de aplicación, así como su relevancia

académica y cotidiana (Díaz-Barriga, 2003, Ontoria, 2004; Díaz-Barriga, 2006). Aprender de manera significativa es comprender lo que se quiere aprender, querer aprender y constatar la utilidad de lo aprendido para futuros aprendizajes (Hernández, 2011).

Resulta importante destacar que para Ausubel estos dos tipos de aprendizaje, el memorístico y el significativo, no se contraponen radicalmente, aunque el segundo, señala, es más eficaz, ya que sí un contenido es potencialmente significativo será adquirido con mayor facilidad, de forma más rápida y por un periodo de tiempo más prolongado pues implica emplear estructuras y elementos previamente adquiridos, lo que a la vez propicia que la estructura cognitiva se enriquezca. A demás agrega que la experiencia en el aprendizaje significativo es mucho más agradable y despierta la curiosidad intelectual, al contrario de las tareas memorísticas que resultan degradables y generadoras de tensión (Ausubel, 2000; Ontoria, 2004; Hernández, 2011).

Para que ocurra el aprendizaje significativo debe haber determinadas condiciones (Ausubel, 1983; Ausubel, 2000). La primera, es que el material mediante el cual se presenta la nueva información (escrita u oral) debe tener significatividad lógica o potencial, es decir, debe estar adecuadamente organizada, secuenciada y estructurada y poseer coherencia, sentido, direccionalidad e intencionalidad. Una forma de hacer esto es presentando al comienzo las ideas más generales e inclusivas y después los conceptos y hechos menos inclusivos, al tiempo que se van explorando las relaciones entre ellos (Ausubel, 1983; Ontoria, 2004; Arancibia, 2011). Este punto justifica el empleo de la estructura conceptual elaborada en la estrategia para la organización de los contenidos a enseñar.

La segunda, es la significatividad psicológica que implica que los estudiantes tengan conceptos adecuados en su estructura cognitiva para asimilar las nuevas ideas. Por último, los estudiantes deben estar motivados para adquirir la nueva información de forma no arbitraria (Ausubel, 1983; Ausubel, 2000; Ontoria, 2004; Hernández, 2011).

Cuando dos o más alumnos han aprendido de manera significativa un mismo contenido sus construcciones son particulares, más no hay obstáculo para que las confronte o compartan para discutirlos o negociarlos, en cambio esto puede ocasionar un enriquecimiento personal y colectivo (Hernández, 2011).

Además de las condiciones para propiciar el aprendizaje significativo, es importante señalar cual es el papel del centro escolar, del docente y del alumno desde la perspectiva de esta teoría.

2.1.1.1 El centro escolar, el docente y el alumno en el Aprendizaje Significativo

Para la teoría del aprendizaje significativo la misión del centro escolar es enseñar conocimientos valiosos y contribuir al desarrollo cognitivo de los estudiantes, mismo compromiso que tiene el CCH con sus alumnos como se ha visto en el apartado correspondiente a su modelo educativo.

En cuanto al docente, su deber dentro de este paradigma es propiciar el aprendizaje significativo de los jóvenes y reconocer cuándo y por qué es útil una estrategia para que los educandos puedan construir significados.

También es responsabilidad del docente atender los aspectos relacionados con la significatividad lógica y psicológica. En el primer caso el profesor deberá presentar la información oral o escrita así como las recomendaciones e instrucciones de forma clara, coherente y organizada que permitan a los alumnos inferir la organización de la explicación (Hernández, 2011).

Asimismo el profesor deberá plantear diferentes estrategias de enseñanza como resúmenes, organizadores gráficos, ilustraciones de diversos tipos, analogías, etcétera, con el fin de aumentar la significatividad lógica de los contenidos. Entre tanto para la significatividad psicológica el profesor tendrá que realizar evaluaciones formales e informales para conocer los conocimientos previos de los alumnos, para identificar qué es lo que estos ya saben y realizar los ajustes pertinentes a la instrucción (Hernández, 2011).

Por su parte, los alumnos tienen el rol de constructores de significados, al tiempo que comparte y negocian con otros los significados que han aprendido. También es su responsabilidad estar dispuestos a aprender, es decir, estar motivados (Hernández, 2011), lo cual significa que no sólo juega un papel importante lo cognitivo sino también lo afectivo.

Para que los alumnos tengan disposición a aprender es importante dar sentido a la situación de aprendizaje; la cual está integrada por componentes tales como: el autoconcepto académico; los sentimientos de competencia; las expectativas de logro; la representación de

la tarea y los intereses de los alumnos. Para conseguirla son necesarios al menos tres requisitos: el primero es que los alumnos conozcan el objetivo de la clase y lo que se va a hacer, el segundo es presentar la tarea a realizar como algo que les interesa y el tercero es que la tarea sea identificada como algo que ellos pueden realizar aunque involucre un esfuerzo adicional (Hernández, 2011).

Este es el rol del docente y de los alumnos, que son adoptados en la propuesta y en general la base psicoeducativa de la estrategia para propiciar el aprendizaje de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato y su ejecución en la práctica docente al brindar elementos para entender la naturaleza del aprendizaje y las bases metodológicas para la enseñanza. A continuación se presenta lo que se concibe para efecto de las intervenciones áulicas como la planeación didáctica del docente para la enseñanza y el aprendizaje.

2.2 Planeación didáctica: importancia, tipos y elementos

Una de las principales tareas del profesor como profesional, es la elaboración de su planeación didáctica del programa de la materia; cuya trascendencia estriba en ser un instrumento que permite organizar los factores que intervienen en los proceso de enseñanza y de aprendizaje (Morán, 2013).

Por planeación podemos entender un documento con formato variable derivado de la meditación del educador en cuanto a qué, cuándo y cómo enseñar, que sirve como un punto de referencia de lo que ocurrirá en el aula y de la forma en que el profesor debe interactuar con los alumnos con el fin de facilitar en ellos el desarrollo de estructuras cognoscitivas, habilidades y cambios de actitud (Salinas; 1990; Cooper, 1999; Morán, 2013).

También puede entenderse como una herramienta organizativa, que le ayuda; entre otras cosas a estructurar sus actividades, organizar el tiempo, tomar del currículo lo que realmente es importante enseñar, recordar datos o procesos importantes en caso de olvido y auxiliarle como un marco de referencia para poder realizar la evaluación del aprendizaje (Salinas; 1990; Cooper, 1999).

Otro aspecto importante de la planeación didáctica es que sirve para la reflexión sobre que puede mejorarse o cambiarse en futuras sesiones; es decir, valorar y transformar la enseñanza (Salinas; 1990; Cooper, 1999). Por lo tanto, no se trata de una actividad estática

y rígida, en cambio es una tarea en constante evolución, por lo que es susceptible de modificaciones derivadas de revisiones (Morán, 2013).

Existen varios tipos de planeación como la anual, semestral, mensual, quincenal, semanal, por unidad, y por día, que se caracterizan por empalmarse una con otra (Salinas; 1990; Cooper, 1999). De los anteriores tipos de planeación didáctica dos son considerados por muchos maestros los más relevantes: la planeación por unidad y la planeación por día (Cooper, 1999).

Este último tipo es el que se emplea en este trabajo en la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos, dos son las razones que guían esta decisión; la primera es el tiempo, que es muy breve, ya que se cuentan con pocas sesiones ante el grupo para lograr los aprendizajes esperados. La segunda razón es que este tipo de planeación es recomendada por los maestros expertos para los docentes con poca experiencia con el fin de desarrollar rutinas, probar las estrategias que les pueden servir y darles mayor seguridad ante sus grupos (Cooper, 1999).

En cuanto a la estructura y elementos para la planeación se retoman los trabajos de Hernández (1989) y Cooper (1999) que señalan que podemos distinguir algunos elementos básicos de esta: el primero son los objetivos, que determinan la manera en la cual debe desarrollarse la clase, el segundo elemento son los contenidos que han sido marcados por la institución educativa, el tercero son las actividades, procedimientos o estrategias que realizarán los alumnos y el docente para alcanzar los objetivos establecidos, el cuarto es el material didáctico, es decir, todo aquello que se empleará en la clase y por último está la evaluación de lo que los estudiantes han aprendido. Estos son los cinco elementos que se toman en las planeaciones de cada sesión.

Una vez vistos los elementos de la planeación que se integran en la propuesta es fundamental trazar cuáles fueron las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que se emplearon y las pautas para realizar la evaluación.

2.3 Estrategias de Enseñanza y de Aprendizaje

De acuerdo con Díaz-Barriga (2010) hay que distinguir entre estrategias de aprendizaje y estrategias de enseñanza. Las primeras, podemos decir, son contenidos procedimentales que usan los alumnos para aprender; conceptos, hechos, valores o actitudes (Gargallo, 2000).

Las segundas, según Wals (2011) son la coordinación de las acciones necesarias para alcanzar los objetivos de enseñanza y de aprendizaje, o bien de acuerdo a otros autores son los procedimientos, métodos, técnicas, actividades secuenciadas y recursos que el docente utiliza en forma reflexiva, flexible y organizada para promover el logro de aprendizajes en el alumno, es decir, son ayuda para favorecer su actividad constructiva (Díaz-Barriga, 2010; Rayna, 2010; Pimienta, 2012).

No debe pensarse en ambos tipos de estrategia como si fueran opuestas, sino más bien complementarias, pues ambas involucran la promoción del aprendizaje constructivo. Es más, en las estrategias de enseñanza se puede fijar como objetivo que el alumno sepa cómo elaborarlas para que después pueda utilizarlas como estrategias de aprendizaje (Díaz-Barriga, 2010).

En estos dos sentidos es que deben verse los textos académicos, los organizadores gráficos, los modelos y el estudio de casos, los que además han sido escogidos para formar parte de la propuesta de enseñanza por los siguientes motivos.

Los modelos escolares conducen a los alumnos a pensar sobre ciencia y proveen los medios para explicar diversas ideas y conceptos, contribuyendo a que la ciencia sea más relevante e interesante. Por lo anterior se espera que sean de gran ayuda para que los alumnos aprendan y puedan explicar la estructura del DNA y RNA así como los procesos de replicación y síntesis de proteínas al mostrar de manera concreta estos fenómenos complejos y abstractos.

Los textos académicos son escritos, que se ha mostrado, favorecen el aprendizaje y la adquisición de los contenidos, por ello son empleados para la enseñanza de los procesos de replicación del material genético y la síntesis de proteínas poniendo de manera sencilla, y no expositiva, como ocurren ambos procesos.

Por otra parte, los organizadores gráficos que mejoran el proceso de recuerdo, comprensión y aprendizaje son utilizados en la enseñanza de las funciones de los Ácidos Nucleicos y también en los procesos de replicación y síntesis de proteínas con el fin de que promuevan su aprendizaje significativo.

Mientras el estudio de caso tiene la intención de que los alumnos apliquen sus conocimientos sobre los contenidos vistos en clase. Cada una de estas estrategias, es abordada con mayor detalle a continuación.

2.3.1 Textos académicos

Los textos académicos son escritos elaborados por los profesores para la enseñanza, con la finalidad de mostrar de forma didáctica los contenidos disciplinares. Este tipo de texto presenta muchos tipos de ayuda didáctica seleccionada y diseñada para favorecer el aprendizaje (Armbuster y Anderson, 1981 citados en Meyer, 1994).

Los textos académicos efectivos se caracterizan por tener un arreglo estructurado y sistemático de la información, hay coherencia entre las ideas presentadas, son concisos, contiene poca información distractora, toma en cuenta el conocimiento previo del lector y presenta señalizaciones que contribuyen a su comprensión (Armbuster y Anderson, 1981 citados en Meyer, 1994). Los párrafos que lo integran se recomienda que inicien presentando la idea principal y después las ideas secundarias unidas a ella con el fin de propiciar el efecto de primacía que supone que la información presentada al inicio del texto tiene una mayor posibilidad de ser recordada. Como ayuda extra los textos académicos pueden tener señalizaciones ubicadas dentro o fuera del texto, que faciliten la organización, integración y adquisición de los contenidos. Su función es esencialmente auxiliar al lector para ubicar la información importante (Díaz-Barriga, 2010).

Estas señalizaciones pueden ser de dos tipos las intratextuales y las extratextuales. El primer tipo de señalización destaca aspectos importantes del contenido; entre ellas figuran las especificaciones en la estructura del texto, por ejemplo si en el texto se están reuniendo ideas, estas puede acompañarse con expresiones como: “en primer lugar” y “por último” o si se están comparando ideas se pueden usar marcadores como: “en comparación” o “de igual manera”. En este sentido también está la presentación previa de información relevante, que tiene por objetivo mejorar las expectativas del lector empleando frases como: “la finalidad de este capítulo es” o bien “las principales ideas que se estudiarán son”. Asimismo esta la presentación final de información relevante, que se refiere a colocar información aclaratoria al final del texto empleando frases como: “en suma”, “en conclusión” o “en resumen” (Díaz-Barriga, 2010).

El segundo tipo de señalización está integrado por recursos de edición que ayudan a destacar ideas o conceptos importantes. El uso de negritas, cursivas, diferentes tamaños de letra, números, viñetas, subtítulos, títulos, el subrayado y el sombreado de palabras clave o definiciones, el uso de flechas, las notas y el uso de diferentes colores, son ejemplos de señalizaciones extratextuales (Díaz-Barriga, 2010).

2.3.2 Organizadores gráficos

Son recursos didácticos que representan de manera visual el contenido que va aprenderse, presentando de manera jerárquica y paralela las relaciones entre conceptos amplios e inclusivos. Los organizadores gráficos promueven el aprendizaje significativo y se les puede enseñar a los alumnos como elaborarlos para que los usen como estrategia de aprendizaje, pues se ha comprobado que ayudan a mejorar el proceso de recuerdo, comprensión y aprendizaje. Hay varios tipos de organizadores entre ellos están los cuadros sinópticos, los cuadros de doble columna y los diagramas de flujo (Campos, 2005; Díaz-Barriga, 2010).

2.3.2.1 Cuadros sinópticos

Una forma de organizar de manera global y desglosada la información por aprender es mediante cuadros sinópticos. Estos organizadores están compuestos por columnas y filas, donde cada una de ellas presenta una idea o concepto en su extremo inicial, en la fila en el extremo izquierdo y en la columna en la parte superior. Cuando las columnas y filas se cruzan, se generan celdas que son llenadas con distintos tipos de información como hechos, ejemplos, observaciones, procesos o imágenes. La información así puede ser organizada y analizada al ser vista en conjunto. Los cuadros sinópticos favorecen la comprensión de un tema, el desarrollo de habilidades para clasificar y establecer relaciones entre conceptos, así como la organización del pensamiento (Díaz-Barriga, 2010; Pimienta, 2012).

Para que los cuadros sinópticos sean efectivos es recomendable analizar cuál es la distribución gráfica más adecuada para su comprensión, señalar los conceptos clave con el uso de negritas, color, etcétera y llenarlos de izquierda a derecha (Díaz-Barriga, 2010).

2.3.2.2 Cuadros de doble columna

Permiten analizar una temática de interés mediante el uso de variables o categorías. Son muy útiles si se les emplea de forma expositiva-explicativa o si son elaborados por los alumnos con ayuda del docente (Díaz-Barriga, 2010).

2.3.2.3 Diagramas de flujo

Igual que los cuadros sinópticos y de doble columna los diagramas de flujo son organizadores gráficos, cuyo objetivo central es representar de manera visual conocimientos procedimentales, es decir, es un esquema que representa una serie de acciones, técnicas o algoritmos que deben seguirse para llegar a un resultado determinado (Campos, 2005; Carrera, 2006; Díaz-Barriga, 2010).

Este tipo de organizador favorece la comprensión de los alumnos más allá de la que se obtiene mediante una explicación verbal, la cual resulta frecuentemente ambigua, pues hace imaginable y comprensible el proceso que representa. Además, los diagramas de flujo favorecen el razonamiento lógico, la evaluación de situaciones y el diagnóstico de fallas (Campos, 2005; Carrera, 2006; Díaz-Barriga, 2010).

Al elaborar diagramas de flujo tanto maestros como alumnos pueden hacer énfasis en los pasos esenciales del procedimiento y los pasos secundarios. Para su elaboración e interpretación se recomienda que estos se comiencen de izquierda a derecha o de arriba abajo, que se empleen símbolos que representen las tareas o acciones, que se presente en una sola exposición y que se especifiquen los pasos y el sentido del procedimiento (Carrera, 2006; Díaz-Barriga, 2010).

2.3.3 Modelos científicos y didácticos

Los modelos científicos son aquellos que los investigadores emplean para comunicar sus ideas a sus colegas, los cuales los evalúan y determinan cual es el que explica más convincentemente un fenómeno (Chamizo, 2010, Chamizo 2013). Mario Bunge (1976 citado por Guevara, 2004) define los modelos científicos como una construcción imaginaria de uno o varios objetos o procesos que reemplazan un aspecto de la realidad. Mientras que para Chamizo (2010; 2013) los modelos (m) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando ciertas porciones del mundo (M), con un

objetivo específico. Donde las representaciones pueden ser ideas u objetos materiales; las analogías los rasgos comunes entre dos objetos; el contexto, el tiempo y lugar histórico; y el objetivo su finalidad (Chamizo, 2010, Chamizo 2013).

En palabras simples podemos decir que un modelo es la representación de algo por medio de una analogía, representando así una parte de la realidad pero sin ser está, siendo intermediarios entre esta y nosotros. Es importante distinguir entre estos modelos y los modelos didácticos o de la ciencia escolar.

Los modelos didácticos son una reconstrucción de la ciencia de los científicos; se relacionan con la transposición didáctica que es la transformación del conocimiento científico en un conocimiento que es posible enseñar; y en muchas ocasiones los alumnos los construyen de manera inconsciente.

Hay dos subcategorías de modelos didácticos, los presentados para la enseñanza y que son expuestos por los docentes; y los destinados al aprendizaje, que son elaborados por los educandos. Lo anterior nos indica que hay diferencias en la manera en que los modelos de la ciencia escolar son entendidos por los docentes y por los alumnos (Chamizo, 2010, Chamizo 2013).

Para los estudiantes los modelos son materiales, ayudan a conocer y comunicarse con el mundo real y pueden cambiar si son equivocados o se encuentran nueva información. Entre tanto para los docentes los modelos pueden ser mentales, materiales o matemáticos, ayudan a entender una porción contextualizada del mundo y saben que pueden existir diversos modelos para diferentes propósitos (Chamizo, 2010, Chamizo 2013).

La importancia de estas construcciones imaginarias o representaciones radica en que pueden ayudar a entender cómo funcionan o podrían funcionar las cosas (Van Driel, citado por Guevara, 2004). Dicho con otras palabras, los sistemas son generalmente muy complejos como para estudiarlos de manera directa, por ello son reemplazos por modelos, ya que facilitan su visualización y comprensión (Guevara 2004).

Los modelos didácticos también tienen otras ventajas como el poder ser mejorados con el tiempo (Guevara 2004), de ellos se pueden derivar hipótesis y predicciones (Guevara, 2004; Chamizo 2010), provee los medios para explorar, describir y explicar diversas ideas

científicas y contribuye a que la ciencia sea más relevante e interesante (Harrison, 2000 citado por Guevara).

Incluso Justi y Gilbert (citados por Chamizo 2010) indican que enseñar ciencia implica que los alumnos sean capaces de crear, expresar y comprobar sus propios modelos, es decir, modelar es necesario para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Chamizo, 2010; Chamizo 2013). No obstante Guevara (2004) hace algunas observaciones importantes de su uso en la enseñanza, como el que la mayoría de ellos son diseñados por maestros y científicos, por lo que los estudiantes pueden no estar familiarizados con la analogía especificada para explicar un concepto. Por lo cual, los maestros deben estar pendientes de las visualizaciones que tienen los alumnos respecto de cualquier metáfora, analogía o modelo que planeen usar en la clase o que se encuentre en los libros de texto.

No hay reglas, ni métodos preestablecidos para la construcción de modelos, pero si se requiere de tres condiciones, la primera es el conocimiento que guía y conduce hasta donde es posible representar una porción del mundo; la segunda la creatividad y la imaginación para poder construir y elaborar el modelo compatible con la realidad y tercera la selección e integración de sus componentes (Chamizo, 2010).

2.3.4 Estudio de casos

El análisis y discusión de casos es una estrategia que intenta desarrollar en los alumnos habilidades de explicación y argumentación, la evaluación de datos, capacidades de razonamiento, capacidad de comunicación así como el aprendizaje y profundización de los contenidos. Se trata de una estrategia que permite la participación activa de los alumnos en su aprendizaje al analizar información en determinadas situaciones o problemas, con la intención de que ellos tomen conciencia, discutan sus causas y ofrezcan posibles soluciones aplicando conocimientos y habilidades (Mendoza, 2003; Andreu; 2004; Díaz-Barriga, 2010).

El estudio de casos exige el trabajo individual de los estudiantes pero también su colaboración al momento de intercambiar puntos de vista, discutirlos y beneficiarse de distintos enfoques e ideas generadas en el aula (Mendoza, 2003).

Para realizar esta estrategia hay tres momentos trascendentes; el primero, es la preparación del caso que se construye a partir de problemas o grandes ideas que pueden ser conflictos

entre personas, dentro de un grupo, una organización o una comunidad (Mendoza, 2003; Díaz-Barriga, 2010).

Un buen caso tiene como características fundamentales el estar relacionado con el programa escolar; es acorde a características de los alumnos como la edad, grado escolar, comprensión de lectura y capacidad de análisis; es de fácil lectura; contiene terminología adecuada; incluye información suficiente para que los alumnos identifiquen el conflicto o problema; se presentan regularmente como una narración en tiempo pasado; plantea dilemas y genera controversias; exige la toma de decisiones; plantea asuntos reales y relevantes con el propósito de evitar supuestos ficticios; promueve el pensamiento de alto nivel y se compone de una introducción que enganche a los alumnos (motivación), un cuerpo que presenta personajes y eventos realistas y un final que plantea el dilema y al cual se anexan preguntas de estudio y críticas (Mendoza, 2003; Díaz-Barriga, 2010).

El segundo momento es su análisis en grupos colaborativos. Por último, debe haber una discusión general del caso ante la clase guiada por el docente haciendo un encuadre donde plantee la relación del caso con el o los temas del programa. Para finalizar el profesor induce un cierre de la discusión en la que se concluye con los aspectos fundamentales abordados (Mendoza, 2003; Díaz-Barriga, 2010).

En general por sus características el estudio de casos posee significatividad lógica y el aprendizaje que se logra con él es significativo ya que la información nueva por aprender se relaciona con la información previa que existe en la estructura cognitiva de los estudiantes. Además esta estrategia conduce a la conceptualización, esto es, a que los alumnos expresen por sí mismos ideas generales y conceptos clave, no abstractos, sino prácticos y vinculados con la realidad. Finalmente el estudio de casos permite la vinculación entre teoría y práctica (Mendoza, 2003).

2.4 Evaluación

La evaluación es un proceso amplio, complejo, profundo e inherente a la actividad educativa que implica todo acontecer de un grupo escolar (problemas, miedos, evasiones, heterogeneidad, acreditación, etcétera) que le hace ser una realidad distinta a las demás (Moran, 2013a).

Lo anterior dejar ver que evaluar va más allá de la simple corroboración e interpretación de resultados y la toma de decisiones, concepción que resulta limitada, tecnicista, eficientista, reduccionista y encaminada a la medición, es decir, a la asignación de un número para notificar y certificar los aprendizajes que han alcanzado los alumnos, hecho que convierte a este proceso en una acción estática, cerrada y centrada en el docente (Delval, 1996; Moran, 2013a).

Es importante no olvidar que esta forma de concebir la evaluación ha sido identificada por autores como Bravo (2000), Cisterna (2005), Silva (2007); Hernández (2011) y Morán (2013) como de tipo tradicional, la cual se caracteriza por su notorio corte positivista, un predominio de lo cuantitativo sobre lo cualitativo, por expresarse a través de números y estadísticas, por el predominio de una visión utilitaria del aprendizaje, por su fuerte carácter antidemocrático, por ser terminal y mecánica, centrarse en las pruebas objetivas, plantear que el mejor conocimiento se demuestra cuando este puede ser reproducido lo más fielmente posible por los estudiantes, por tener funciones de control, selección, clasificación y jerarquización de los alumnos así como por fomentar el individualismo, la competitividad, la cuantificación, la simplificación y la inmediatez. (Santos, 1998; Hernández, 2011; Morán, 2013a).

Es necesario dejar atrás esta concepción tradicional de la evaluación y conceptualizarla de manera más amplia, una alternativa es concebirla como el estudio del proceso de aprendizaje de un curso, con el fin de caracterizar sus aspectos de mayor relevancia y los problemas más destacados a enfrentar (Moran, 2013b).

Tal estudio se plantea como problema individual pero también grupal en torno a tres aspectos: el primero, es el análisis de los proceso de enseñanza y de aprendizaje en el curso, esto es, lo concerniente a la información y manejo del contenido y al proceso seguido en el trabajo grupal; segundo, el análisis de la participación de los estudiantes en el estudio de la materia, que se refiere a la realización de las actividades, la discusión de problemas planteados en el curso, la elaboración de investigaciones, etcétera; y tercero, la propia evaluación, es decir, las condiciones que afectaron el proceso de aprendizaje, las maneras en como este se originó y al estudio de aquellos aprendizajes que no estaba previstos, pero que ocurrieron (Moran, 2013b).

Como es evidente, la evaluación concebida de esta forma no es un momento final, en cambio se trata de un proceso de reflexión permanente apoyado en evidencias de diversos tipos, cuyas funciones son el diagnóstico, el diálogo, la comprensión y la retroalimentación.

Cuando se habla de diagnóstico se hace alusión a conocer las ideas de los alumnos, los errores con los que tropiezan, sus principales dificultades y sus logros. El dialogo se refiere a convertir el proceso en una plataforma de debate sobre la enseñanza donde participen el docente, los alumnos y los padres de familia. Mientras la comprensión está encaminada a saber qué pasa en los procesos de enseñanza y de aprendizaje y la retroalimentación a reorientar ambos procesos, esto es, el trabajo de los alumnos pero también la planificación de la enseñanza (Santos, 1998).

Dentro de esta conceptualización de evaluación se contempla además la acreditación, que hace referencia a constatar ciertas evidencias de aprendizajes importantes de planes y programas de estudio tomando como punto de partida sus objetivos (Moran, 2013b). Realizar este tipo de evaluación fomenta una cultura de la autocrítica, del debate, de la flexibilidad y del trabajo colegiado.

Desde la perspectiva de este trabajo un modelo de evaluación que es cercano al planteado arriba, es el de corte constructivista el cual se trata en el siguiente apartado.

2.4.1 La evaluación en el constructivismo

Tomando como marco psicopedagógico al constructivismo la evaluación permite al docente obtener evidencia de la forma en que está ocurriendo o progresando el aprendizaje en el estudiante, es decir, se hace mayor énfasis en el proceso de aprender que en su producto final. La evaluación constructivista da cuenta de la acción docente y de los procedimientos de enseñanza empleados para mejorar la actividad constructiva de los alumnos, se apoya en la metacognición y se relaciona con las estrategias de aprendizaje (Cisterna, 2005; Díaz-Barriga, 2010).

Recordando que el aprendizaje desde el constructivismo no se concibe como una copia de la realidad, una repetición o un despliegue de saberes innatos, sino más bien como una construcción personal, es difícil obtener evidencias de él, cuando el alumno únicamente repite, con el auxilio de su memoria los temas vistos en clase, por lo que se precisa en

realidad una teoría y mecanismos que den cuenta precisamente de tal construcción (Cabrales, 2008; Calero, 2009; Hernández, 2011).

Desde la teoría del aprendizaje significativo, para realizar la evaluación es necesario distinguir entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, pues de ello dependerán los mecanismos para realizarla.

Los contenidos conceptuales se dividen en contenidos declarativos factuales y contenidos declarativos conceptuales. Para la evaluación de los primeros, que incluyen datos y hechos, el alumno tendrá que repetirlos de manera cabal, ya sea por la vía del reconocimiento o el recuerdo literal, es una cuestión de todo o nada. Para ello pueden emplearse los exámenes de opción múltiple, de falso-verdadero o de complementación ya que sólo interesa averiguar si el alumno sabe o no los datos y fechas. La evaluación de estos contenidos puede ser cuantitativa y como se ha mencionado páginas atrás este tipo de aprendizaje aunque es de baja significatividad es necesario, muchas veces, para dar soporte a ciertos conceptos (Díaz-Barriga, 2010; Hernández, 2011).

Por otro lado el aprendizaje de contenidos declarativos conceptuales requiere el uso de otro tipo de mecanismos de evaluación, pues obtener evidencias de su comprensión es más complicado que evaluar el recuerdo de datos o hechos y no es una cuestión de todo o nada. Es más bien una cuestión de nivel, por lo que hay que tener claros los criterios que se usarán para la valoración cualitativa y que estarán en función de los objetivos de aprendizaje (Díaz-Barriga, 2010; Hernández, 2011).

Para evaluar el aprendizaje de contenidos conceptuales se puede recurrir a distintas estrategias como solicitar la definición de un concepto no de manera literal sino su comprensión, para lo cual el alumno tendría que parafrasearlo, dar ejemplos, seleccionarlos o categorizarlos. Otras formas de evaluación son añadir explicaciones a definiciones presentadas, profundizar sobre las definiciones dadas, reconocer el significado de un concepto entre varios posibles en un examen de opción múltiple, relacionar conceptos mediante recursos gráficos, la presentación de exposiciones orales o escritas donde el alumno emplee los conceptos en el plano discursivo y la aplicación de los conceptos para la solución de una situaciones problemáticas o el análisis de un caso (Díaz-Barriga, 2010; Hernández, 2011).

Los contenidos procedimentales son un conjunto de acciones u operaciones orientadas a la consecución de una meta determinada. Incluyen la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas y métodos, ya sean de tipo motor o mental (Carrera, 2006; Díaz-Barriga; 2010; Hernández, 2011). Para su evaluación no deben ser considerados como acontecimientos memorísticos, en lugar de ellos Díaz-Barriga (2010) y Hernández (2011) sugieren se consideren las siguientes tres dimensiones.

La primera es la adquisición de la información sobre el procedimiento, es decir, que el alumno conozca el procedimiento en forma suficiente y relevante, como por ejemplo saber cuándo hacer uso de él. El profesor puede evaluar esta dimensión mediante la observación o solicitando al alumno que nombre los pasos a seguir y las reglas que rigen la serie de acciones.

La segunda dimensión se refiere al uso y grado de comprensión del procedimiento, donde el alumno debe mostrar que sabe cómo ejecutarlo. Por ello el docente ha de considerar la composición y organización de operaciones que conforman al procedimiento, esto significa que el alumno deberá ser capaz de ejecutar todos los pasos en un orden apropiado. El profesor también tendrá que tomar en cuenta el grado de automaticidad que el alumno logre y el uso que hace del procedimiento. Finalmente, se sugiere la observación y seguimiento en la ejecución del procedimiento, el análisis de los productos obtenidos a partir de criterios definidos y plantear tareas que requieran la aplicación flexible del procedimiento.

La tercera y última dimensión es el sentido otorgado al procedimiento, esto se refiere a la forma en que el alumno valora su actuación al momento de realizarlo. La evaluación se puede efectuar mediante la observación o el análisis de productos poniendo especial atención en el grado de interés mostrado, el gusto por ejecutar la tarea o la implicación personal.

Por otra parte, los contenidos actitudinales incluyen las normas, valores y actitudes. Las actitudes son experiencias subjetivas que implican juicios evaluativos, que se expresan en forma verbal o no verbal, que se aprenden en el contexto social. Las actitudes son el reflejo de los valores que posee una persona. A su vez, valor es una causa por la que una persona, una cosa o hecho, despierta mayor o menor aprecio, admiración o estima, Mientras las

normas son pautas de conducta que derivan de unos valores determinados (García; 1994; Antúnez, Del Carmen, Imbernón, Parcerisa y Zabala, 1997; Díaz-Barriga; 2010).

La evaluación de este tipo de contenidos se puede realizar mediante la observación directa, mediante el registro anecdótico, rúbricas, listas de control o diarios de clase. También se pueden usar los cuestionarios, teniendo siempre en cuenta que los alumnos pueden falsear las respuestas. Además de lo anterior, se puede analizar el discurso del estudiante y la resolución de problemas (Díaz-Barriga; 2010).

Independientemente del tipo de contenido que se esté evaluando, ya sea conceptual, procedimental o actitudinal, el docente nunca debe olvidar o dejar en segundo plano los objetivos que se pretenden lograr, esto constituye uno de los errores más frecuentes en la evaluación de los aprendizajes (Zarzar, 2005).

Además de los diferentes contenidos que se pueden evaluar, hay que considerar el momento en que se lleva a cabo su aplicación, lo cual deriva en tres tipos básicos: diagnóstica, formativa y sumativa (CCH, 2006; Díaz-Barriga, 2010).

La evaluación diagnóstica o predictiva se realiza antes del inicio del proceso educativo y tiene la finalidad de detectar los conocimientos previos de los alumnos (CCH, 2006; Díaz-Barriga 2010), para con esta información decidir el nivel de profundidad para comenzar el proceso de enseñanza y optar por las estrategias didácticas más adecuadas para la superación de las dificultades de aprendizaje de los alumnos (CCH, 2006).

El segundo tipo, la evaluación formativa se utiliza con la finalidad de detectar los avances que el alumno va alcanzando respecto a los aprendizajes establecidos y para juzgar la trascendencia de las estrategias y recursos didácticos utilizados, es decir, se realiza a la par de la enseñanza y el aprendizaje (CCH, 2006; Díaz-Barriga 2010). Esta evaluación se debe aplicar en los momentos más pertinentes de cada clase a través de la observación y registro de evidencias que permitan un seguimiento de los logros y dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje en cuanto a conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores (CCH, 2006).

Por último esta la evaluación sumativa que permite valorar el nivel de dominio que los alumnos han alcanzado en relación con los aprendizajes establecidos y si éste es suficiente para abordar con éxito otras temáticas. Esta evaluación se deberá aplicar al concluir cada

fase de aprendizaje, que puede ser un tema o una unidad completa, para conformar a lo largo del curso la decisión sobre la calificación de cada uno de los estudiantes (CCH, 2006).

En las líneas anteriores se han establecido los cuatro ejes teóricos que guían la planeación y ejecución de la práctica docente de la estrategia del siguiente capítulo para la enseñanza de los Ácidos Nucleicos en el bachillerato.

CAPÍTULO III

PROPUESTA METODOLÓGICA

En este tercer capítulo se plantea una estrategia didáctica para propiciar el aprendizaje significativo de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato, específicamente aquellos relacionados con su función, estructura, características, replicación del DNA y síntesis de proteínas.

Por estrategia didáctica se entiende la organización planificada de métodos, técnicas, actividades y recursos por parte del docente para dirigir el ambiente dentro del aula para alcanzar los objetivos de aprendizaje (Hernández, 1989; Antúnez, Del Carmen, Imbernón, Parcerisa, Zabala, 1997; Cooper, 1999; Eggen y Kauchak, 2009; Rayna, 2010).

Para la elaboración de la estrategia se recuperan los análisis realizados en el primer capítulo para contextualizar e identificar la problemática que envuelve la enseñanza de contenidos relacionados con los Ácidos Nucleicos así como los objetivos planteados en el programa de Biología I del CCH; del capítulo anterior se recobran los cinco temas que constituyen los fundamentos que orientan las intervenciones áulicas. Ambos capítulos contiene elementos que han sido determinantes en la elaboración y secuenciación de las actividades y recursos empleados.

3.1 Estrategia didáctica propuesta

La estrategia se estructura siguiendo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), un diseño pretest–postest y consta de cinco etapas diferentes (Diagrama 1).

ETAPAS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA



Diagrama 1. Presenta las distintas etapas planteadas de la estrategia didáctica para propiciar el aprendizaje significativo de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato, específicamente aquellos relacionados con su función, estructura, características, replicación del DNA y síntesis de proteínas.

3.1.1 Etapa 1

La primera etapa es la organización de los contenidos con la intención de dotar de significatividad lógica o potencial a la nueva información que se presenta a los alumnos. Para ello se propone realizar una estructura conceptual siguiendo las recomendaciones de Remedi (1978), que permite ubicar cuáles son los contenidos de estudio, los conceptos que los delimitan y explican, las leyes inherentes a ellos, los principios y teorías que explican un determinado número de casos.

Una vez definidos estos componentes de la estructura conceptual, se señalan las relaciones que guardan entre sí de manera gráfica, para de esta forma, intentar neutralizar toda posibilidad de desorden en la presentación de los contenidos. Además de lo anterior, la estructura sirve como una guía para determinar cuáles son los conceptos que los alumnos deben de comprender para enfrentar los nuevos temas.

3.1.2 Etapa 2

La segunda etapa de la estrategia consiste en la presentación del docente y los alumnos, la cual persigue dos objetivos; el primero, es conocer de manera personal a los estudiantes e identificar algunos de sus intereses con el fin de tomarlos en cuenta y relacionarlos con los temas que se estudiarán en las sesiones y dar significado a su aprendizajes (Hernández 1989, Hernández 2011); el segundo, es que la presentación desempeñe el papel de apoyo

afectivo–emocional que ayude a generar empatía entre los alumnos y el profesor con la finalidad de crear un buen ambiente para el aprendizaje (Gargallo, 2000).

Cuando el docente se muestra y considera a los alumnos como personas tiene la facilidad; primero, de comprender mejor lo que significa la experiencia educativa vivida para los estudiantes; segundo, brindar respeto a sus discípulos y; tercero, ser auténtico en las relaciones que establece con ellos, actitudes que cuando están presentes, se ha demostrado, favorecen que los alumnos realicen notables progresos en el logro de los objetivos (Aspy, Roebuk y Tausch, citados por Rogers, 1986).

De esta forma se intenta contrarrestar dos de los problemas señalado en el primer capítulo; el primero la falta de interés de los educandos, al tomar en cuenta sus inquietudes para el desarrollo de las sesiones; y el segundo, la falta de atención del docente en la relación profesor –alumno.

Para realizar la presentación el profesor pide a los alumnos que digan su nombre, cuál es su pasatiempo favorito y qué quiere estudiar en la universidad. Una vez que terminen pasara una hoja de datos personales y escolares para que la llenen y tener un registro de esta información y de otra adicional como su interés por la ciencia, el número de materias reprobadas y si cuentan con equipo de cómputo e internet en casa. La obtención de esta información forma parte de la evaluación diagnóstica del grupo.

Cuando termina la presentación se aclara a los estudiantes cuáles serán los objetivos de las sesiones, la importancia de aprender contenidos sobre Ácidos Nucleicos, las actividades que se realizaran y la forma de evaluar, mediante la presentación del plan de trabajo o cronograma de actividades, con el fin de orientar y dar sentido al proceso de aprendizaje (Díaz-Barriga, 2010).

3.1.3 Etapa 3

La tercera etapa de la estrategia consiste en averiguar mediante una evaluación diagnóstica los conocimientos con que cuentan los alumnos para enfrentar y anclar los nuevos contenidos (significatividad psicológica). Esta etapa es importante pues la nueva información es aprendida de manera significativa en la medida que existen conceptos inclusivos en la estructura cognoscitiva de los estudiantes que sean útiles para relacionarlos con la información nueva.

Además esta evaluación permite decidir el nivel de profundidad para comenzar el proceso de enseñanza y optar por las estrategias didácticas más adecuadas.

Para realizar la evaluación diagnóstica se emplea un informe personal o cuestionario Knowledge and Prior Study Inventory o KPSI (por sus siglas en inglés) que tiene la finalidad de que los alumnos informen sobre cuales creen que son sus conocimientos relacionados con determinados conceptos (Díaz-Barriga, 2010).

Para complementar esta evaluación y conocer el nivel de significatividad de cada concepto incluido en el informe personal se usa un cuestionario de opción múltiple, donde además de indicar o ubicar la respuesta correcta, cada alumno debe explicar o justificar la elección de está, mostrando el nivel de comprensión que tiene sobre el concepto al parafrasearlo, dar ejemplos, categorizarlo, profundizar sobre las definiciones dadas o reconocer el significado de un concepto entre varios posibles (Díaz-Barriga, 2010; Hernández, 2011).

En esta etapa también se aplica un pretest para indagar los conocimientos que poseen los alumnos en torno a la función y características del DNA y RNA, replicación del material genético y los procesos de transcripción y traducción. Al igual que en la evaluación diagnóstica se emplea un cuestionario de opción múltiple donde los estudiantes expliquen el porqué de sus respuestas.

3.1.4 Etapa 4

Después de la evaluación diagnóstica y su análisis; primero, se repasan los conceptos que deberían formar parte de los conocimientos previos de los estudiantes con la ayuda de un organizador previo; después se retoman los datos obtenidos en la hoja de datos personales y escolares respecto a los intereses y carreras que quieren estudiar los jóvenes para relacionarlos con los contenidos sobre Ácidos Nucleicos y dotar a los aprendizajes de significatividad lógica y motivar a los estudiantes a su aprendizaje.

Hecho lo anterior se comienza a aplicar la secuencia de actividades de aprendizaje que han sido elaboradas atendiendo las exigencias del contexto social, de la institución educativa y la problemática que envuelve al aprendizaje de contenidos sobre Ácidos Nucleicos.

Es decir, actividades donde el centro de atención y principal responsable del aprendizaje es el alumno y no el docente, que no están centradas en la memorización y si en el aprendizaje

significativo y en el análisis, selección, organización e interpretación de la información por parte de los estudiantes, que respetan el tiempo asignado a cada tema y que reducen la exposición del contenido por parte del profesor.

Además las actividades tratan de presentar los contenidos de manera sencilla pero sin excluir y menoscabar el lenguaje y terminología de la Biología.

Son cinco las actividades propuestas (Diagrama 2).



Diagrama 2. Secuencia de actividades propuestas dentro de la estrategia didáctica para la enseñanza de las funciones y características de los Ácidos Nucleicos, así como de los procesos de replicación del DNA y síntesis de proteínas.

La “Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos” tiene tres objetivos: que los alumnos organicen la información que se les presenta, que identifiquen las funciones de los Ácidos Nucleicos y que valoren la importancia del DNA y el RNA en el funcionamiento de la célula.

Para cubrir estas metas se propone que los estudiantes identifiquen las funciones de ambos Ácidos Nucleicos y otras macromoléculas presentes en la célula, al observar, escuchar y analizar el video “Biomoléculas”, registrando la información en un cuadro de doble columna. Terminada la proyección del video se discute la información obtenida, para elaborar un cuadro sinóptico grupal, con el fin de comparar las funciones de los Ácidos Nucleicos y las demás biomoléculas, para que al final del desarrollo de la sesión los alumnos respondan la pregunta: ¿Cuál es la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula? y saber cómo ellos valoran la importancia de estas biomoléculas en el funcionamiento de la célula.

Esta primera actividad es fundamental pues constituye un primer paso que busca que los alumnos comprendan de manera general la función del DNA y el RNA, para después emprender el aprendizaje de temas con un mayor grado de particularidad.

Posterior a la Actividad 1, se realiza la “Actividad 2. Características de los Ácidos Nucleicos” que está enfocada a que los alumnos puedan mencionar los principales rasgos característicos del DNA y RNA, y que profundicen en las funciones de este último ácido nucleico.

Para ello, se les proporciona un modelo del DNA y otro del RNA impresos, para que cada estudiante registre y organice las características que logra observar en un cuadro de doble columna, para después analizarlos de manera grupal. La razón de emplear modelos en esta actividad es que son importantes para entender cómo funcionan o podrían funcionar los fenómenos (Van Driel, citado por Guevara, 2004). Es decir, como los sistemas, en este caso el DNA y el RNA, son muy complejos como para estudiarlos de manera directa, son reemplazos por modelos que facilitan su visualización y comprensión (Guevara 2004).

En la Actividad 2, también se profundiza en las funciones de ambos Ácidos Nucleicos y se particulariza en sus características como el azúcar, las bases nitrogenadas y el número de cadenas de azúcar y fosfato que presentan en su estructura. Aunque todos estos datos son aprendizajes factuales, son necesarios para poder aprender procesos como la replicación del DNA y la síntesis de proteínas, por lo que su aprendizaje, aunque memorístico, es necesario.

Una vez vistas las características tanto del DNA como del RNA se realiza la “Actividad 3. Replicación del DNA”, que consiste en la lectura de un texto académico, que presenta la información del contenido de forma didáctica, es decir, siguiendo los criterios de arreglo sistemático y estructurado de las ideas, coherencia, poca información distractora y el uso de señalizaciones (Díaz-Barriga, 2010).

Concluida la lectura se proyectan dos videos distintos sobre la replicación del DNA, ambos explican el proceso pero de forma diferente, esto tiene la finalidad de explicar a los estudiantes que los científicos pueden elaborar distintos modelos para explicar un mismo fenómeno y que esto se debe a que la ciencias no genera conocimientos acabados e inamovibles sino que estos se van construyendo.

Después de los videos cada alumno elabora un diagrama de flujo, un organizador gráfico que normalmente se destina a representar conocimientos procedimentales, es decir, una serie de acciones sucesivas (Díaz-Barriga, 2010), pero que en esta ocasión está destinado a

que los estudiantes mediante la observación, análisis, síntesis y organización de la información proporcionada expliquen de manera general la serie de etapas en las cuales se desarrolla el proceso de replicación del material genético.

Además del diagrama de flujo al final de la actividad se pregunta a los alumnos como explicarían el proceso de replicación del DNA.

La “Actividad 4. Síntesis de Proteínas” corresponde a la enseñanza de los procesos de transcripción y traducción, para lo que se recurre nuevamente al texto académico, el uso de modelos animados, organizadores gráficos y la discusión de los temas. El objetivo de esta actividad es que los alumnos puedan explicar los aspectos generales de la síntesis de proteínas.

La última actividad es un estudio de caso, que busca que los estudiantes muestren su comprensión y aprendizaje significativo de los temas estudiados en las sesiones anteriores al emplearlos para la resolución o entendimiento del caso (Hernández, 2011).

3.1.5 Etapa 5

La etapa final de la estrategia es la aplicación de la evaluación final o posttest empleando nuevamente un cuestionario de opción múltiple. También como parte de esta evaluación esta la valoración del docente y sus intervenciones por parte de los alumnos, para ello se propone una escala tipo Likert.

Las actividades propuestas al igual que los instrumentos para la evaluación diagnóstica, pretest y posttest se encuentran en la sección de Anexos 1.

CAPÍTULO IV

INFORME DE LA INTERVENCIÓN

En este último capítulo se presenta el informe de la intervención ante grupo, se destaca la población de estudio, la forma en que se realizó la organización de los contenidos, el desarrollo de las sesiones, los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos así como las pautas para llevar a cabo su organización y análisis. También se presentan los resultados de la evaluación diagnóstica, de las actividades, el pretest y postest. Para finalizar se muestran la discusión de los resultados obtenidos.

4.1 Población de estudio

La estrategia didáctica se aplicó en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur de la UNAM, con veintidós estudiantes del grupo 481 del turno vespertino, que se encontraban cursando la asignatura de Biología II. El grupo estuvo integrado por trece mujeres y nueve hombres, con edades entre los diecisiete y los diecinueve años. El tiempo para llevar a cabo la estrategia fue de ocho horas, que correspondieron a cinco sesiones, dos de una hora, los días 20 y 27 de abril y tres de dos horas, los días 18, 23 y 25 del mismo mes del año 2015.

4.2 Organización de los contenidos y desarrollo de las sesiones

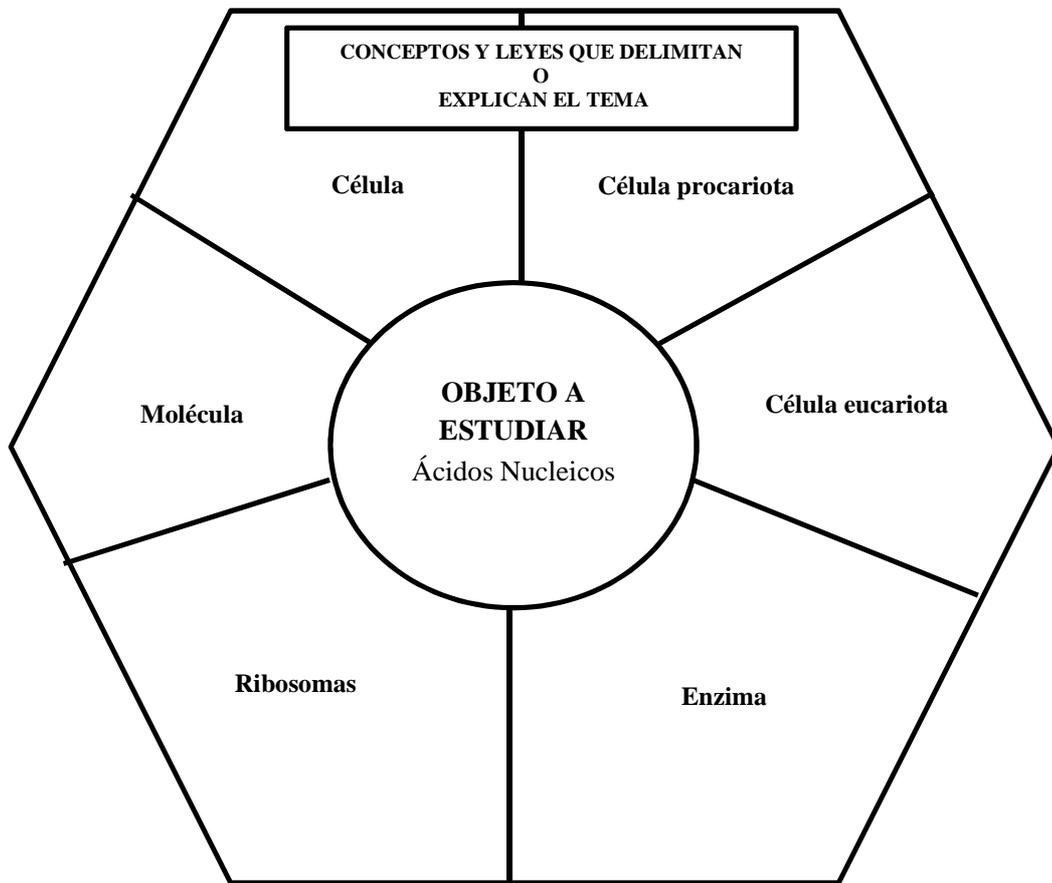
La organización de los contenidos fue la siguiente:

1. Función de los Ácidos Nucleicos.
2. Estructura y características del DNA y RNA.
3. Replicación del DNA: aspectos generales e importancia.
4. Síntesis de proteínas: aspectos generales de la transcripción y traducción del DNA e importancia.

La estructura conceptual para la organización de los contenidos fue la siguiente:

CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos. • Replicación del DNA: Aspectos generales e importancia. • Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN e importancia. 	
ESTRUCTURA CONCEPTUAL	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE
<p>Conceptos que delimitan o explican los temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Molécula (Química I) 2. Teoría celular 3. Célula 4. Célula procariota 5. Célula eucariota 6. Organelos celulares 7. Ribosoma 8. Enzima 9. Ácidos Nucleicos 10. Características del DNA y RNA 11. Replicación del DNA 12. Síntesis de proteínas: transcripción y traducción. 	<p>Conceptuales El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica y explica las funciones de los Ácidos Nucleicos. • Menciona las principales características del DNA y RNA. • Explicar los aspectos generales de la replicación del DNA. • Explica los aspectos generales de la síntesis de proteínas <p>Actitudinales El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valora la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. • Valora la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula. <p>Procedimentales El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y organiza la información que se le presenta. • Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.
ORDEN DE LOS CONCEPTOS A ENSEÑAR	NIVEL DE PROFUNDIDAD
<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de los Ácidos Nucleicos. 2. Estructura y características de los Ácidos Nucleicos. 3. Replicación del DNA. 4. Síntesis de proteínas. <p>Se enumeran los conceptos del uno hasta el cuatro, siendo este el orden en que serán enseñados, el criterio que se toma es ir de lo general a lo particular y de lo más sencillo a lo más complejo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar es reconocer si una persona o cosa es la misma que se supone o se busca (RAE, 2014). • Enunciar es el recuerdo o memoria que se hace de una persona o cosa, nombrándola, contándola o refiriéndola • De acuerdo al diccionario Larousse (1997) explicar consiste en declarar, o dar a conocer lo que uno piensa o siente. • Para la RAE (2014) es declarar o exponer cualquier materia, doctrina o texto difícil, con palabras muy claras para hacerlos más perceptibles. • Valorar de acuerdo con la RAE (2014) es reconocer, estimar o apreciar el valor o mérito de alguien o algo.
HORIZONTALIDAD	
<p>Los temas se relacionan con la teoría celular, los organelos celulares, las biomoléculas y los tipos celulares procariota y eucariota revisados previamente. Y posteriormente se vincula con temas como: mitosis, meiosis, reproducción, mecanismos de la herencia y el tema de ingeniería genética y sus aplicaciones.</p>	

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL



La forma en que se organizaron las sesiones para la aplicación de la estrategia ante el grupo se presentan en el cuadro 3.

SESIÓN	OBJETIVO	TEMÁTICA	ACTIVIDADES
1 Miércoles 18 de marzo de 2015 2horas	El alumno: • Identifica las funciones de los Ácidos Nucleicos. • Valora la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula.	<ul style="list-style-type: none"> • Moléculas presentes en la célula: función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos. • Función de los Ácidos Nucleicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación diagnóstica y pretest. • Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos.
2 Viernes 20 de marzo de 2015 1 hora	El alumno: • Identifica las principales características del DNA y RNA.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura y características del DNA y RNA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 2. Características de los Ácidos Nucleicos.
3 Lunes 23 de marzo de 2015 2 horas	El alumno: • Explica los aspectos generales de la replicación de ADN. • Explica los aspectos generales de la síntesis de proteínas.	<ul style="list-style-type: none"> • Replicación del DNA: Aspectos generales e importancia. • Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN e importancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 3. Replicación del DNA. • Actividad 4. Síntesis de proteínas.
4 Miércoles 25 de marzo de 2015 2 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del aprendizaje mediante estudios de caso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moléculas presentes en las células. Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos. • Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia. • Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del DNA e importancia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 5. Estudios de caso.
5 Viernes 27 de marzo de 2015 1hora			<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación final o postest. • Evaluación del docente por parte de los alumnos.

Cuadro 3. Organización de las sesiones de la estrategia didáctica para propiciar el aprendizaje significativo de los Ácidos Nucleicos.

Cada sesión se desarrolló de la siguiente manera:

SESIÓN 1

Datos generales

Fecha: 18 de marzo de 2015.

Centro escolar: Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.

Grupo: 481.

Horario: 13:00 a 15:00 horas.

Materia: Biología I.

Unidad: Primera Unidad ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?

Tema I: La célula como unidad de los sistemas vivos.

Subtema: Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos.

Objetivo general

El alumno:

- Valora la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células.

Objetivos específicos

Conceptuales

El alumno identifica la función de los Ácidos Nucleicos.

Procedimentales

El alumno organiza y analiza la información que se le presenta.

Actitudinales

El alumno valora la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula.

Contenidos temáticos

- Moléculas presentes en la célula: función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos.

Desarrollo de la sesión:

Apertura (45 min)	<ul style="list-style-type: none">• Saludo y bienvenida a los alumnos.• Presentación ante el grupo. <p>El profesor pidió a los estudiantes que dijeran su nombre, su pasatiempo favorito y qué quieren estudiar en la universidad. Una vez terminada la presentación se pasó a los jóvenes la hoja de datos personales y escolares.</p> <ul style="list-style-type: none">• Después de la presentación el docente aplicó la evaluación diagnóstica y
----------------------	---

	el pretest. Una vez que terminaron los alumnos, el docente dio a conocer los temas, objetivos y la forma de evaluar las sesiones.
Desarrollo (40 min)	<ul style="list-style-type: none"> Se comenzó con el primer tema mediante la presentación de un organizador previo (10 min). Para después realizar la “Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos” donde los estudiantes identificaron las funciones de las biomoléculas y específicamente la de los Ácidos Nucleicos, al observar, escuchar y analizar el video “Biomoléculas”, registrando la información en un cuadro de doble columna. Concluida la proyección del video se comenzó una clase centrada en la discusión de la información obtenida y se construyó de manera grupal un cuadro sinóptico haciendo énfasis en la comparación de las funciones de los Ácidos Nucleicos con las de otras biomoléculas para comprender su importancia en el funcionamiento de las células (25 min). Como cierre de la actividad se solicitó a los alumnos que contestaran la pregunta planteada al final del cuadro de doble columna (5min).
Cierre (10 min)	<ul style="list-style-type: none"> El docente exploró junto con los alumnos la interacción entre ideas importantes y se resumió la sesión.

TIEMPO EMPLEADO: 115 min.

EVALUACIÓN:

- Evaluación diagnóstica: Cuestionario de opción múltiple e informe personal.
- Pretest.

RECURSOS:

- Plumones.
- Pizarrón.
- Fotocopia de la evaluación diagnóstica y pretest.
- Fotocopia de la Actividad 1.
- PC, proyector y bocinas.
- Video: “Biomoléculas”.

<https://www.youtube.com/watch?v=8HrGH3S6dda>

SESIÓN 2

Datos generales

Fecha: 20 de marzo de 2015.

Centro escolar: Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.

Grupo: 481.

Horario: 13:00 a 14:00 horas.

Materia: Biología I.

Unidad: Segunda Unidad ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?

Tema II: Procesos de conservación.

Subtema: Replicación del DNA: Aspectos generales e importancia.

Objetivo general

El alumno explica los aspectos generales de la fotosíntesis, respiración, fermentación, replicación del DNA y síntesis de proteínas.

Objetivos específicos

Conceptuales.

El alumno identifica las principales características del DNA y RNA.

Contenidos temáticos

Estructura y características del DNA y RNA.

Desarrollo de la sesión:

Apertura (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• Saludo y bienvenida a los alumnos.• La sesión comenzó retomando los temas de la clase anterior.
Desarrollo (40 min)	<ul style="list-style-type: none">• Terminada la apertura el docente indicó que se iban a usar modelos pero antes de entregarlos preguntó a los estudiantes: ¿Qué son estos y cuál su importancia? para genera una lluvia de ideas y llegar a una respuesta consensuada.• Inmediatamente después se realizó la “Actividad 2” que estuvo enfocada a que los alumnos identificaran las principales características del DNA y el RNA con la ayuda de los modelos proporcionados por el docente y un cuadro de doble columna que posteriormente se discutió en clase.• Una vez concluida la discusión del cuadro de doble columna se pidió a los

	alumnos que respondieran la pregunta al final del cuadro de doble columna
Cierre (10 min)	<ul style="list-style-type: none"> • El docente exploró junto con los alumnos la interacción entre ideas importantes y se resumió la clase.

TIEMPO EMPLEADO: 60 min aprox.

EVALUACIÓN

- Evaluación formativa mediante regulación interactiva: el profesor pasó mesa por mesa para observar cómo se desarrollaba la actividad y ayudar o guiar a los alumnos cuando estos lo solicitaban o le parecía pertinente.

RECURSOS:

- Plumones.
- Pizarrón.
- Fotocopias de la Actividad 2.

SESIÓN 3 PRIMERA PARTE

Datos generales

Fecha: Lunes 23 de marzo de 2015.

Centro escolar: Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.

Grupo: 481.

Horario: 13:00 a 15:00 horas.

Materia: Biología I.

Unidad: Segunda Unidad ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?

Tema II: Procesos de conservación.

Subtema: Replicación del DNA: Aspectos generales e importancia.

Objetivo general

El alumno explica los aspectos generales de la fotosíntesis, respiración, fermentación, replicación de ADN y síntesis de proteínas.

Objetivos específicos

Conceptuales.

El alumno explica los aspectos generales de la replicación del ADN.

Procedimentales.

El alumno analiza y organiza la información que se le presenta.

Contenidos temáticos

- Replicación del DNA: Aspectos generales e importancia.

Desarrollo de la sesión:

Apertura (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• Saludo y bienvenida a los alumnos.• El profesor dio a conocer los temas y objetivos de la sesión, así como los materiales a usar y las instrucciones del trabajo en el aula.
Desarrollo (35 min)	<ul style="list-style-type: none">• Presentados los objetivos, el docente pasó a cada alumno la “Actividad 3. Replicación del DNA”, para su lectura.• Una vez que los estudiantes terminaron de leer, el profesor proyectó dos videos donde se explica el proceso de replicación del DNA. Con base en el texto y los videos, cada estudiante elaboró un diagrama de flujo del proceso de replicación y contestó la pregunta final de la actividad.

Cierre (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• El docente exploró junto con los alumnos la interacción entre ideas más importantes del texto académico, los videos y el diagrama de flujo.• Por último los alumnos resumieron esta primera parte de la clase.
--------------------	---

TIEMPO EMPLEADO: 55 min aprox.

EVALUACIÓN

- Evaluación formativa mediante regulación interactiva: el docente recorrió las mesas observando el desarrollo de esta segunda actividad, ayudando a los estudiantes cuando estos lo solicitaban o cuando le parecía pertinente.

RECURSOS:

- Plumones.
- Pizarrón.
- Fotocopia de la Actividad 3.
- PC, proyector y bocinas.
- Videos: “Replicación del DNA”.

<https://www.youtube.com/watch?v=WtRA-NsERKY>

<https://www.youtube.com/watch?v=o46SouCPB1I>

SESIÓN 3 SEGUNDA PARTE

Datos generales

Fecha: 23 de marzo de 2015.

Centro escolar: Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.

Grupo: 481.

Horario: 13:00 a 15:00 horas.

Materia: Biología I.

Unidad: Segunda Unidad ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?

Tema II, Procesos de conservación

Subtema: Síntesis de proteínas. Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN e importancia.

Objetivo general

El alumno explica los aspectos generales de la fotosíntesis, respiración, fermentación, replicación del ADN y síntesis de proteínas.

Objetivos específicos

Conceptuales.

El alumno:

- Explica los aspectos generales de la transcripción.
- Explica los aspectos generales de la traducción.
- Explica los aspectos generales de la síntesis de proteínas.

Procedimentales.

El alumno analiza y organiza la información que se le presenta.

Contenidos temáticos

- Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN e importancia.

Desarrollo de la sesión:

Apertura (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• El profesor dio a conocer los objetivos de la clase.
----------------------	--

Desarrollo (40 min)	<ul style="list-style-type: none"> • Después de la presentación de los objetivos, el maestro repartió el texto Síntesis de Proteínas que corresponde a la “Actividad 4”. Terminada su lectura el docente proyectó un video donde se explicaba el proceso de síntesis de proteínas. • Con base en el texto y el video, cada estudiante elaboró un diagrama de flujo del proceso de síntesis de proteínas y respondió la pregunta planteada al final de la actividad.
Cierre (10 min)	<ul style="list-style-type: none"> • El docente exploró junto con los alumnos la interacción entre ideas importantes del texto académico, el video y el diagrama de flujo. • Los alumnos y el docente hicieron un resumen de la clase.

TIEMPO EMPLEADO: 60min.

EVALUACIÓN

- Evaluación formativa mediante regulación interactiva.

RECURSOS:

- Plumones.
- Pizarrón.
- Fotocopia de la Actividad 4.
- PC, proyector y bocinas.
- Video: “Síntesis de proteínas”.

https://www.youtube.com/watch?v=VgZS_jhtF14

SESIÓN 4

DATOS GENERALES

Fecha: 25 de marzo de 2015.

Centro escolar: Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.

Grupo: 481.

Horario: 13:00 a 15:00 horas.

Materia: Biología I.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluación del aprendizaje

CONTENIDOS TEMÁTICOS

- Moléculas presentes en las células. Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos.
- Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia.
- Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del DNA e importancia.

Desarrollo de la sesión:

Apertura (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• Saludo y bienvenida a los alumnos.• El profesor dio a conocer los objetivos de la clase, así como los materiales a usar y las instrucciones del trabajo en el aula de manera oral.
Desarrollo. (40 min)	<ul style="list-style-type: none">• El maestro moderó el tiempo y las participaciones en la “Actividad 5”, que consistió en un estudio de caso.
Cierre (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• El profesor junto con los alumnos exploró y discutió la interacción entre las ideas más importantes para la resolución del caso.

TIEMPO ESTIMADO: 120 min.

EVALUACIÓN

- Evaluación formativa mediante regulación interactiva.

RECURSOS:

- Plumones.
- Pizarrón.
- Fotocopia del estudio de caso.

SESIÓN 5

DATOS GENERALES

Fecha: 27 de marzo de 2015.

Grupo: 481.

Centro escolar: Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.

Horario: 13:00 a 14:00 horas.

Materia: Biología I.

OBJETIVO GENERAL

- Aplicación del postest y evaluación de la enseñanza por parte de los alumnos.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

- Moléculas presentes en las células. Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos.
- Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia.
- Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del DNA e importancia.

Desarrollo de la sesión:

Apertura (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• Saludo y bienvenida a los alumnos.• El profesor dio a conocer los objetivos de la sesión.
Desarrollo. (40 min)	El maestro entregó el postest y el instrumento para que los alumnos evaluaran la práctica del maestro.
Cierre (10 min)	<ul style="list-style-type: none">• El profesor agradeció la participación de los alumnos.

TIEMPO ESTIMADO: 60 min.

4.3 Instrumentos de recolección de datos

Como instrumentos de recolección de datos de las sesiones se utilizaron: la hoja de datos personales y escolares de los estudiantes, el informe personal y el cuestionario de opción múltiple de la evaluación diagnóstica, el cuestionario de opción múltiple del pretest, las actividades realizadas por los alumnos, el postest y la escala tipo Likert para la evaluación del docente y sus intervenciones.

4.4 Análisis de datos

Los datos obtenidos del informe personal, del cuestionario de opción múltiple tanto del pretest como del postest así como de la escala tipo Likert se presentan de tablas de frecuencias en forma porcentajes.

Para el análisis cualitativo de las respuestas de los alumnos, en la evaluación diagnóstica, en el pretest, en el postest y en cada una de las actividades, se siguieron las recomendaciones de Hernández (2014) para la organización, categorización y análisis de la información así como las de Díaz-Barriga (2010) y Hernández (2011) para evaluar el aprendizaje significativo de los estudiantes y las de la primera autora para la elaboración de rubricas.

A partir de lo anterior se llevaron a cabo los siguientes pasos para realizar dicho análisis y evaluación: primero, la recolección de los datos mediante los instrumentos mencionados líneas arriba; segundo, la revisión de los datos para obtener un panorama general; tercero, la organización de la información obtenida, la cual se estableció de acuerdo al momento de la estrategia en que se aplicó el instrumento de recolección de datos y que incluyó la transcripción de los textos de los estudiantes; cuarto, la elección de las unidades de análisis, tal unidad fue cada una de las explicaciones de las respuestas de los alumnos a las preguntas planteadas en los distintos instrumentos; quinto, integración de categorías, para ello se tomaron en cuenta los objetivos de aprendizaje planteados en el programa de Biología I del CCH y los criterios para evaluar el aprendizaje significativo de los alumnos desde la teoría del aprendizaje significativo; y sexto, la descripción de las categorías, la cual incluyó el uso de rubricas para evaluar las explicaciones de los alumnos y hacer la correspondiente descripción.

Un ejemplo de este análisis, con la transcripción de las explicaciones de los alumnos, es presentado a continuación:

Instrumento: Evaluación diagnóstica

Pregunta 1.

Es la unidad básica funcional y estructural de los sistemas vivos:

a) *Átomos.*

b) *Célula.*

c) *Molécula.*

Explica tu respuesta:

Las explicaciones de los alumnos a su respuesta fueron las siguientes:

Respuesta elegida: Átomos

1. “Estamos formados por átomos”.

Respuesta elegida: Célula

1. “Todos los organismos están compuestos de células”.
2. “Toda la vida esta compuesta por células”.
3. “Es de lo que se componen los seres vivos y que es funcional”.
4. “Todos y cada uno de los seres vivos contenemos principalmente células las cuales son diversas y con distintas funciones”.
5. “Todos los seres vivos están conformados por células”.
6. “Porqué de esta se derivan diversas funciones. (creo)) del cuerpo humano”.
7. “Pues todos los seres vivos estamos constituidos por células”.
8. “Todos los organismos vivos cuentan con células que a su vez estas forman otros organismos que nos conforman”.
9. “Los seres vivos están compuestos por células”.

10. “Porque la célula es la que está presente en cada organismo, ya sea en animales o humanos”.
11. “Ellas llevan a cabo nuestras funciones”.
12. “Porque está conformado todos los seres vivos”.
13. “La celula es la unidad mas pequeña de un ser vivo y al (ilegible) celula esta ya es funcional”.
14. “Todos los seres vivos estamos formados por células principalmente”.
15. “Fue el primer postulado de la teoría celular”.
16. “Las células componen a todo ser vivo, se comienza por celula, tejido, órgano, aparato, sistema”.
17. “Porque todos estamos formados por células”.
18. “Porque las células son las más pequeñas”.
19. “Es el centro de una molecula”.
20. “Lo aprendi en clase. Además que es lo más importante en un ser vivo”.
21. “No explico su repuesta”.

Estas explicaciones se evaluaron de manera cualitativa para reconocer el nivel de significatividad del concepto para los estudiantes.

Evaluación cualitativa de las explicaciones de los alumnos.

Unidad de análisis.

La unidad de análisis para la pregunta fue cada una de las oraciones empleadas por los alumnos para explicar su respuesta.

Categorías de análisis.

Cada respuesta se ubicó dentro de alguna de las dos siguientes categorías.

Categoría 1. Ubica a la célula como unidad estructural de los seres vivos.

Regla: El alumno reconoce el concepto entre varios posibles, explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis), busca y proporciona ejemplos, añade explicaciones a la

definición presentada, comenta o profundiza sobre la definición y relaciona el concepto con otros.

1. “Todos los organismos están compuestos de células”.
2. “Toda la vida esta compuesta por células”.
3. “Es de lo que se componen los seres vivos y que es funcional”.
4. “Todos y cada uno de los seres vivos contenemos principalmente células las cuales son diversas y con distintas funciones”.
5. “Todos los seres vivos están conformados por células”.
6. “Porqué de esta se derivan diversas funciones. (creo) del cuerpo humano”.
7. “Pues todos los seres vivos estamos constituidos por células”.
8. “Todos los organismos vivos cuentan con células que a su vez estas forman otros organismos que nos conforman”.
9. “Los seres vivos están compuestos por células”.
10. “Porque la célula es la que está presente en cada organismo, ya sea en animales o humanos”.
11. “Ellas llevan a cabo nuestras funciones”.
12. “Porque está conformado todos los seres vivos”.
13. “La celula es la unidad mas pequeña de un ser vivo y al (ilegible) celula esta ya es funcional”.
14. “Todos los seres vivos estamos formados por células principalmente”.
15. “Fue el primer postulado de la teoría celular”.
16. “Las células componen a todo ser vivo, se comienza por celula, tejido, órgano, aparato, sistema”.
17. “Porque todos estamos formados por células”.

Categoría 2. No se ubica a la célula como unidad estructural de los seres vivos.

Regla: El alumno no reconoce el concepto entre varios posibles, no explica el concepto aun con el uso de una paráfrasis, no busca ni proporciona ejemplos, no añade explicaciones a la definición presentada, no comenta ni profundiza sobre la definición y no relaciona el concepto con otros.

1. “Es el centro de una molécula”.
2. “Lo aprendí en clase. Además que es lo más importante en un ser vivo”.
3. “Porque las células son las más pequeñas”.
4. “Estamos formados por átomos”.
5. “No explica su respuesta”.

Descripción de las categorías.

Después de ubicar las respuestas en ambas categorías, se realizó la descripción de cada una de ellas, lo cual incluyó el uso de una rúbrica, como la que se muestra en la parte inferior, para evaluar las explicaciones de los alumnos y hacer la correspondiente descripción.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 1 de la evaluación diagnóstica.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Comprensión del concepto	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con cuatro de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Resultado de la evaluación cualitativa.

Se presenta el resultado obtenido del análisis.

4.5 Resultados de la intervención

4.5.1 Diagnóstico del grupo

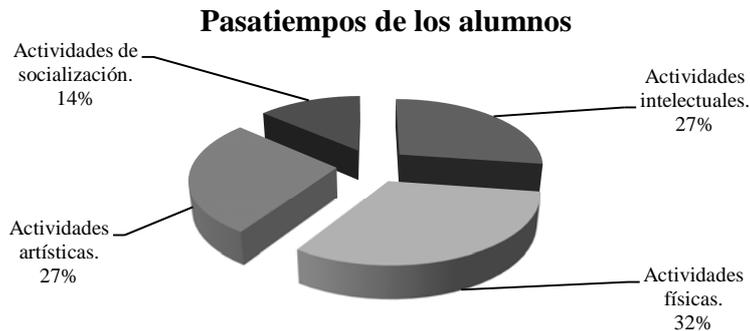
Para tener un conocimiento profundo del grupo se planteó una evaluación diagnóstica en dos momentos, uno antes de la intervención al contextualizar e identificar la problemática que envuelve la enseñanza de los Ácidos Nucleicos en el primer capítulo en el apartado sobre ¿Quiénes son los alumnos del CCH?

Y en un segundo instante frente al grupo haciendo uso de tres instrumentos: una hoja de datos personales y escolares, un informe personal y un cuestionario de opción múltiple. El primer instrumento tuvo como objetivo conocer las inquietudes e intereses de los alumnos para integrarlos a las actividades realizadas en las sesiones, y además saber si contaban con recursos como computadora e internet en casa y su situación académica.

El segundo y tercer instrumento tuvieron como finalidad indagar los conocimientos previos de los estudiantes sobre algunos conceptos importantes para el aprendizaje de contenidos sobre Ácidos Nucleicos. Los resultados de estos instrumentos se presentan a continuación.

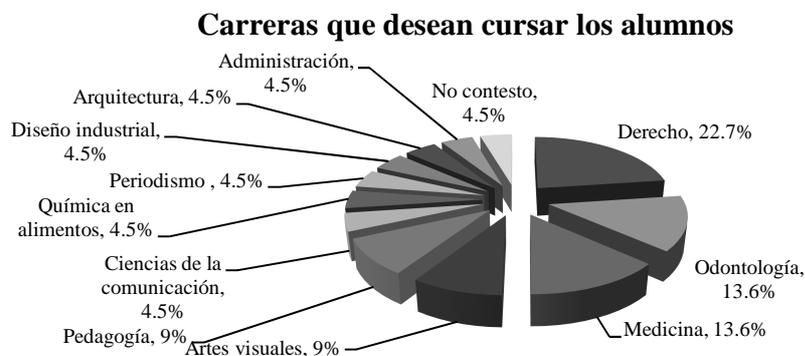
4.5.1.1 Hoja de datos personales y escolares de los estudiantes

Este instrumento reveló que una parte importante del grupo (31.8%) realiza alguna actividad físicas como el futbol soccer, futbol americano, yoga o correr como pasatiempo. Mientras el 27.2 % prefiere actividades artísticas tales como bailar, cantar o tocar algún instrumento musical como la guitarra o el bajo. Es de destacar que también un 27.2% gusta de actividades intelectuales como leer, estudiar o escribir para pasar su tiempo libre y que sólo el 13.6% prefiere salir de casa con amigos o de paseo para hacerlo (Gráfica1).



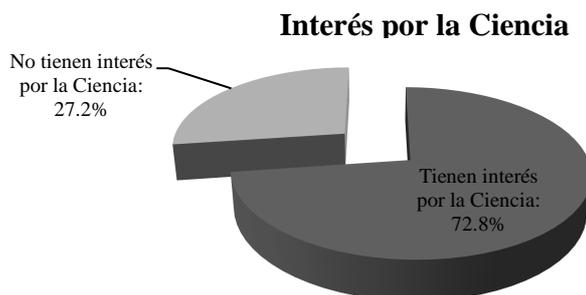
Gráfica 1. Muestra los principales pasatiempos de los alumnos, en primer lugar están las actividades físicas como el futbol soccer o americano; en segundo, las actividades intelectuales tales como escribir o leer, así como actividades artísticas por ejemplo cantar o tocar un instrumento; por último, la menor parte de los estudiantes prefieren actividades para socializar como salir de paseo.

En cuanto a las carreras universitarias que anhelan cursar los jóvenes, las más destacadas fueron Derecho (22.7%), Odontología (13.6%), Medicina (13.6%), Artes visuales (9%) y Pedagogía (9%). Aunque también está presente el deseo por estudiar Ciencias de la Comunicación, Química en Alimentos, Periodismo, Diseño Industrial, Arquitectura y Administración (cada una con un 4.5%). Únicamente un alumno (4.5%) no señaló la carrera que desea estudiar en el futuro (Gráfica 2).



Gráfica 2. Las tres carreras que más anhelan estudiar los jóvenes fueron Derecho, Odontología y Medicina.

Al preguntar a los estudiantes si tenían interés por la ciencia, 27.2% dijeron no tener interés en ella, mientras más de dos terceras partes, 72.8%, dijeron estar interesados. De estos últimos, casi la mitad señalaron tener interés en la Biología (31.8%) y el resto por otras ciencias como la física o la química (41%) (Gráfica 3).



Gráfica 3. Casi tres cuartas partes de los estudiantes del grupo dijeron tener interés por la Ciencia.

Al pedir a los educandos que indicaran si contaban con equipo de cómputo y conexión a internet en casa, todos apuntaron que contaban con computadora y únicamente uno dijo no poseer conexión a internet en su domicilio.

Respecto a su situación académica 31.8% menciono tener dos materias reprobadas, 22.7% cuatro asignaturas, 18.2% cinco materias, otro porcentaje igual dijo tener tres y únicamente uno (9%) señaló tener una sola materia sin aprobar.

Los resultados anteriores derivados de la hoja de datos personales y escolares revelaron tres aspectos importantes del grupo; el primero, fue que existen intereses por parte de los alumnos que pueden ser relacionados con contenidos sobre Ácidos Nucleicos, como lo son sus pasatiempos, y las carreras que desean cursar en la universidad. El segundo aspecto que revela este instrumento es que más de dos terceras partes de los alumnos tienen disposición para aprender contenidos científicos, lo cual es un requisito trascendental para conseguir aprendizajes significativos como se ha señalado en el capítulo segundo correspondiente al marco teórico.

Por último, la hoja de datos personales indicó, por un lado, que los alumnos del grupo cuentan con recursos como un equipo de cómputo y conexión a internet en casa, lo que puede facilitar estar en contacto con ellos o realizar algunas actividades; y por otro, que todos tienen una o más asignaturas no aprobadas, lo que reveló que había que poner mayor atención en la evaluación formativa de los alumnos con el fin de favorecer su aprendizaje y la acreditación, recordando que tanto a nivel institucional como educativo la deserción escolar esta correlacionada con la reprobación.

4.5.1.2 Informe personal

El informe personal estuvo integrado por tres columnas; en la primera, se colocaron los conceptos de los cuales se quería obtener información; en la segunda, se pedía a los alumnos que indicaran si tenían o no un estudio previo de dichos conceptos; y en la tercera, se pedía que señalaran el nivel de conocimiento que poseían de cada uno de ellos, eligiendo alguna de las siguientes opciones: a) No lo conozco; b) Creo tener un conocimiento escaso; c) Creo tener un conocimiento incompleto o parcial; d) Creo tener un conocimiento o una comprensión aceptable o e) Lo podría explicar a algún compañero de forma adecuada.

Los resultados del informe aplicado a los alumnos para saber si tenían un estudio previo de los conceptos de célula, molécula, enzima, célula procariota, célula eucariota y ribosoma, que son importantes para aprender contenidos sobre Ácidos Nucleicos de acuerdo a la estructura conceptual elaborada fueron los siguientes.

Todos los alumnos dijeron tener un estudio previo de los conceptos de célula y molécula, el 95.5% de los conceptos de enzima, célula procariota y eucariota, mientras el 86.4% dijo tener lo del concepto de ribosoma. Es decir, ninguno de los conceptos antes mencionados es desconocido para la gran mayoría de los estudiantes (Tabla 1).

Concepto	Tener un estudio previo del conceptos			
	SÍ	%	NO	%
Célula	22	100	0	0
Molécula	22	100	0	0
Enzima	21	95.5	1	4.5
Célula eucariota y procariota	21	95.5	1	4.5
Ribosoma	19	86.4	3	13.6

Tabla 1. Resultados de la columna del informe personal “Tener un estudio previo del concepto”.

En lo que concierne a la columna “Nivel de conocimiento” del informe, casi dos terceras partes de los alumnos (63.7%) dijo tener un conocimiento aceptable sobre el concepto de célula, mientras 41% dijeron tenerlo para molécula, 36.4% para enzima, célula eucariota y célula procariota y 22.7% para el concepto de ribosoma.

Por otro lado, el 36.4% señaló tener un conocimiento parcial o incompleto para el concepto de molécula, el 41% para enzima y ribosoma, y para célula eucariota y procariota el 31.7% (Tabla 2).

Concepto	No lo conozco	%	Creo tener un conocimiento escaso	%	Creo tener un conocimiento incompleto o parcial	%	Creo tener un conocimiento o una comprensión aceptable	%	Lo podría explicar a algún compañero de forma adecuada	%
Célula	0	0	2	9	4	18.3	14	63.7	2	9
Molécula	0	0	3	13.6	8	36.4	9	41	2	9
Enzima	0	0	3	13.6	9	41	8	36.4	2	9
Célula eucariota y procariota	0	0	4	18.2	7	31.7	8	36.4	3	13.6
Ribosoma	1	4.5	7	31.7	9	41	5	22.7	0	0

Tabla 2. Grado de conocimiento de los conceptos de célula, molécula, enzima, célula procariota, célula eucariota y ribosoma.

De acuerdo a los resultados del informe, los conceptos de célula, molécula, enzima, célula procariota, célula eucariota han sido estudiados previamente por los alumnos en otros cursos, sin embargo, no todos ellos han revisado el concepto de ribosoma.

Por otra parte, más de la mitad del grupo dijo tener un conocimiento aceptable sobre el concepto de célula, mientras menos del 50% señalo poseer una comprensión aceptable de los conceptos de molécula, enzima, células procariota, célula eucariota y ribosoma. Es decir, pocos de los alumnos de acuerdo al informe personal cuentan con los conocimientos básicos para aprender contenidos sobre Ácidos Nucleicos.

Para profundizar y corroborar estos resultados se aplicó un cuestionario de opción múltiple, pues podría existir una diferencia entre lo que los alumnos creen saber y lo que realmente saben.

4.5.1.3 Cuestionario de opción múltiple de la evaluación diagnóstica

El cuestionario de opción múltiple estuvo integrado por cinco preguntas, en las cuales los estudiantes debían identificar los conceptos del informe personal entre varios y además explicar su respuesta. Los resultados derivados de este instrumento se presentan en seguida.

Pregunta 1 de la evaluación diagnóstica

Es la unidad básica funcional y estructural de los sistemas vivos:

El 95.5% de los alumnos identificó a la célula como la unidad básica funcional y estructural de los seres vivos y sólo el 4.5% no lo pudo hacer (Tabla 3).

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Átomo	1	4.5
b) Célula	21	95.5
c) Molécula	0	0

Tabla 3. Resultado de la Pregunta 1 del cuestionario de la evaluación diagnóstica.

Al analizar y evaluar de manera cualitativa la explicación de las respuestas de los alumnos se obtuvieron los siguientes resultados (la transcripción de las respuestas de los estudiantes, las categorías de análisis y la rúbrica empleada para la evaluación se encuentran en el Anexo 2, páginas 163 y 164).

La mayoría de los estudiantes del grupo (77.2%) al explicar su respuesta, identificó a la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos al emplear frases como: “Todos los organismos están compuestos de células”, “Todos los seres vivos están conformados por células” o “Ellos llevan a cabo nuestras funciones” para apoyar o bien profundizar en su respuesta.

Sin embargo, al evaluar estas explicaciones mediante una rúbrica, dieciséis de ellos (72.2%) tienen un manejo básico del concepto, ya que además de reconocerlo entre varios posibles, añade una explicación acorde a la respuesta seleccionada.

Únicamente uno de los estudiantes (4.5%) tuvo un manejo medio, pues lo reconoce entre varios posibles, añade una explicación acorde a la respuesta seleccionada y relaciona el concepto con otros: “Las células componen a todo ser vivo, se comienza por célula, tejido, órgano, aparato, sistema”.

Por otro lado, cinco de los alumnos (22.8%) no pudieron explicar porque la célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, ya que no parafrasean el concepto, no proporcionan ejemplos, no añaden explicaciones y no profundizan en la respuesta seleccionada.

En cuanto a la comunicación escrita de la explicación, once de los estudiantes (50%) lo hacen de manera sobresaliente, es decir, comunican claramente su idea, no cometen errores ortográficos y su letra es legible. Tres lo hacen con un desempeño alto, dos con desempeño medio y cinco con un desempeño básico.

En síntesis el análisis y la evaluación cualitativa de las explicación de los alumno revela que en realidad tres cuartas partes del grupo (77.2%) tienen una comprensión del concepto

de célula y no el 95.5 % como lo señalaba en primera instancia el análisis cuantitativo. Este resultado es más cercano al del informe personal donde 63.7% de los jóvenes dijeron tener una comprensión aceptable del concepto.

Pregunta 2 de la evaluación diagnóstica

Consiste en dos o más átomos del mismo o distinto elemento unidos por enlaces químicos:

El 72.7% de los jóvenes pudo identificar que una molécula es la unión de dos o más átomos del mismo o distinto elemento unidos por enlaces químicos, 18.3% optó por la opción de mezcla y 9% por la de elemento. Estos resultados indicaron que existía cierta dificultad, entre algunos alumnos, para identificar el concepto de molécula (Tabla 4).

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Mezcla	4	18.2
b) Elemento	2	9
c) Molécula	16	72.7

Tabla 4. Resultado de la Pregunta 2 del cuestionario para la evaluación diagnóstica del concepto de célula.

Analizando y evaluando las explicaciones de las respuestas de los alumnos de manera cualitativa se obtuvieron los siguientes resultados (la transcripción de las respuestas de los estudiantes, las categorías de análisis y la rúbrica empleada para la evaluación de las respuestas se encuentran en el Anexo 2, páginas 165 y 166).

Trece de los educandos (59%) pudieron explicar o justificar su respuesta parafraseando el concepto de molécula o bien empleando ejemplos: “Ya que las moléculas es la unión de dos o más átomos”, “Ej. H₂O 2 átomos de Hidrogeno y 1 de oxígeno”. Al evaluar con una rúbrica las respuestas de estos estudiantes, doce (54.5%) mostraron un manejo básico del concepto y uno (4.5%) un manejo medio. Mientras nueve (44%) no lograron explicarlo, parafrasearlo o profundizar en él, con comentarios o usando ejemplos. Incluso lo confundieron con el concepto de mezcla o elemento.

Por otra parte, al evaluar la comunicación escrita de su explicación la mitad de los educandos (50%) lo hicieron en un nivel básico pues no había la claridad suficiente en su respuesta y cometían más de un par de errores ortográficos. Un par (9%) mostraron un desempeño medio, cinco (22.7%) mostraron un desempeño alto y cuatro (18.2%) un desempeño sobresaliente.

En general parece que el concepto de molécula no queda claro para una parte importante de los alumnos del grupo como lo revela el análisis y evaluación cualitativa y el informe personal donde aproximadamente el 50% de los jóvenes dijo tener un conocimiento escaso o incompleto del concepto. Si bien es cierto que muchos lo pueden identificar, una cantidad menor puede apoyar su respuesta mediante una explicación que muestre una comprensión aceptable del concepto a tal grado que se le llega a confundir con los conceptos de mezcla y elemento.

Pregunta 3 de la evaluación diagnóstica

Son proteínas encargadas de acelerar o alentar las reacciones químicas:

El 95.5% de los estudiantes indicó que las proteínas encargadas de acelerar o alentar las reacciones químicas son las enzimas. Y únicamente el 4.5% señaló que son las hormonas. De acuerdo a estas cifras el concepto puede ser identificado por los alumnos (Tabla 5).

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Enzimas	21	95.5
b) Histonas	0	0
c) Hormonas	1	4.5

Tabla 5. Resultado de la Pregunta 3 del cuestionario para la evaluación diagnóstica del concepto de enzima.

No obstante lo anterior, al evaluar cualitativamente las explicaciones que dan los alumnos a su respuesta se obtuvieron los siguientes resultados (la transcripción de las respuestas de los estudiantes, las categorías de análisis y la rúbrica de evaluación empleada se encuentran en el Anexo 2 paginas, 167 y 168).

Doce de los alumnos, 54.6% del total, explicaron que las enzimas tienen la función de acelerar o disminuir la velocidad de las reacciones químicas, dando ejemplos o añadiendo explicaciones a la opción que eligieron. Al evaluar estas respuestas mediante una rúbrica, diez de los educandos (45.4%) mostraron un manejo básico del concepto y sólo dos (9%) un manejo medio.

Además de lo anterior, hay seis alumnos (27.2%) que también eligen a las enzimas como respuesta correcta, pero no explican por qué la han seleccionado, lo cual podría indicar que en verdad no comprenden del todo el concepto.

Por último, tres de los estudiantes (13.6%) dijeron abiertamente, no saber la respuesta, mientras otro ejemplificó de manera errónea el concepto con la adrenalina y uno más dio una respuesta ambigua.

En cuanto a la comunicación escrita de su explicación, nueve (41%) de los alumnos lo hicieron en un nivel sobresaliente, ya que comunicaron claramente su respuesta, no cometieron errores ortográficos y su letra fue legible. Cinco (22.7%) lo hicieron en un nivel alto, pues únicamente cometieron un error ortográfico.

En suma parece que el concepto de enzima no es claro para diez alumnos (47.9%), al contrario de lo que refleja el análisis cuantitativo. El resultado de la evaluación cualitativa es más cercano al del informe personal, donde el 41 % de los estudiantes señalaron tener un conocimiento incompleto del concepto.

Pregunta 4 de la evaluación diagnóstica

Relaciona las siguientes columnas:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. <i>Célula eucariota</i> | a) <i>Material genético dentro de una estructura limitada por una membrana</i> |
| 2. <i>Célula procariota</i> | b) <i>Presenta organelos membranosos</i> |
| | c) <i>El material genético no se encuentra dentro de una membrana</i> |
| | d) <i>No presenta organelos membranosos</i> |

La Tabla 6 muestra que el 54.6% de los alumnos consiguió identificar las características tanto de las células eucariotas como procariotas. Sin embargo, también indica que el 31.8% de los estudiantes admitió no conocer la respuesta. Mientras que el 13.6% no pudo identificarla correctamente.

A primera vista, la mitad del grupo no puede identificar cuáles son las características básicas que diferencian a ambos tipos de células.

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) 1-a,d; 2-b,c	1	4.5
b) 1-b-c; 2-a, d.	2	9
c) 1-a-b; 2-c,d	12	54.6
Dice no saber la respuesta	7	31.8

Tabla 6. Resultado de la Pregunta 4 del cuestionario para la evaluación diagnóstica del concepto de célula procariota y eucariota.

Al efectuar un análisis y evaluación cualitativa de las explicaciones de las respuestas de los alumnos se llegó a los siguientes resultados (las explicaciones de los alumnos, las categorías y rúbrica para efectuar este análisis y evaluación se encuentran en el Anexo 2, páginas 169 y 170).

Sólo siete de los estudiantes (31.8%) mencionaron alguna característica de la célula eucariota o procariota, como el núcleo celular en la explicación de su respuesta o bien ahondó en ella mencionando cuál de los dos tipos celulares es más primitiva o compleja expresándolo de la siguiente manera: “La c. eucariota tiene un nucleo lo que hace por tanto tener el DNA”, “La célula eucariónta esta mas estructurada que la procarionta por lo que es mas grande, tiene membrana etc”, o bien “Las células procariotas no tiene nucleo, pues son mas primitivas que las eucariotas”.

Cuatro de los alumnos (19%) al momento de ofrecer una explicación de su respuesta lo hicieron de manera errónea: “La ecucariota tiene membrana celular, la procariota, no”, “La celula eucariota lleva el DNA en su membrana”, o su respuesta fue ambigua: “Recuerdo lo del material de oragnelos mebranosos”. En los cuatro casos los educandos no añaden explicaciones adecuadas a la definición elegida.

Por último cinco alumnos (22.8%) no explican su respuesta y siete (31.8%) mencionan no saberla.

Entre los estudiantes que no explican de manera adecuada su respuesta, los que no saben cómo explicarla y los que no la saben, suman un total de dieciséis alumnos (72.7%), que representan casi tres cuartas partes del grupo. Este resultado contrasta con el obtenido en el informe personal, donde los estudiantes que tienen un conocimiento escaso y los que tiene un conocimiento incompleto suman el 50% del grupo. Lo anterior significa que más de la mitad del grupo no identifica y no comprende las diferencias entre ambos tipos de células.

Por último, al evaluar con la rúbrica la comunicación escrita de la explicación dada por los educandos, siete (31.8%) de los estudiantes lo hacen en un nivel básico pues su idea no era clara y cometieron múltiples errores ortográficos. Un alumno (4.5%) lo hizo en un nivel medio y tres más (13.6%) en un nivel alto.

Pregunta 5 de la evaluación diagnóstica

Organelo que sintetiza polipéptidos bajo la dirección de un mRNA:

Ante esta pregunta únicamente el 27.3% de los alumnos identificó correctamente que el organelo encargado de sintetizar polipéptidos bajo la dirección de un mRNA es el ribosoma. Un 22.7% señaló que esta función la desempeña el aparato de Golgi y el 50% dijo no saber la respuesta. Sumando los dos últimos porcentajes tenemos que un 72.7% de los estudiantes no reconocen la función del ribosoma o bien la confunden con la de otro organelo membranoso (Tabla 7).

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Núcleo	0	0
b) Aparato de Golgi	5	22.7
c) Ribosoma	6	27.3
Dice no saber la respuesta	11	50

Tabla 7. Resultado de la Pregunta 5 del cuestionario para la evaluación diagnóstica del concepto de ribosoma.

Al igual que en las cuatro preguntas anteriores las explicaciones de las respuestas de los alumnos se analizaron y evaluaron de manera cualitativa. El resultados de estas acciones se presentan a continuación (en el Anexo 2, páginas 171 y 172, se pueden consultar las respuestas transcritas de los estudiantes, las categorías de análisis y la rúbrica de evaluación empleada).

La mitad del grupo (50%), dijo no saber la respuesta para esta pregunta, cuatro no dieron explicación alguna a ella (18.2%), mientras cinco (27.2%) no añadieron explicaciones en las que proporcionaran ejemplos o profundizaran en el concepto, siendo sus respuestas ambiguas: “Creo”, “Es un sintetizador proveniente del ARN”. Incluso un alumno (4.5%) confunde la función de los ribosomas con la de del retículo endoplásmico rugoso.

Únicamente dos alumnos (9%) profundizan en el concepto de ribosoma al mencionar que el mRNA viaja a este para realizar esta función y que en el ribosoma se sintetizan polipéptidos.

Estos resultados de la evaluación cualitativa revelan, al igual que en la evaluación cuantitativa y el informe personal, que el concepto de ribosoma es el menos comprendido por los alumnos.

4.5.1.3.1 Resultado del cuestionario de opción múltiple

Los resultados de las cinco preguntas anteriores para indagar sobre los conocimientos previos de los alumnos respecto a los conceptos de célula, molécula, enzima, célula procariota, célula eucariota y ribosoma, necesarios para aprender contenidos sobre Ácidos Nucleicos, mostraron al igual que en el informe personal, que efectivamente el primer concepto es comprendido por la mayoría de los alumnos, mientras el resto de ellos no lo son, especialmente el de ribosoma, pues una parte importante de los estudiantes no pueden explicar sus respuestas haciendo una paráfrasis del concepto, proporcionando ejemplos, profundizando con comentarios o relacionando los conceptos con otros de mayor o menor complejidad (Tabla 8).

Concepto	Porcentaje de alumnos que identifican correctamente el concepto	Porcentaje de alumnos que explican su respuesta adecuadamente
Célula	95.5%	77.2%
Molécula	77.2%	59%
Enzima	95.5%	54.6%
Célula procariota y eucariota	54.6%	31.8%
Ribosoma	27.3%	9%

Tabla 8. Muestra que el concepto de célula es el que mejor pueden identificar y explicar la mayoría de los alumnos, mientras que para el resto de los conceptos presentan alguna dificultad para hacerlo.

En cuanto a los alumnos que seleccionan la respuesta correcta pero no la explican, se puede decir que son capaces de recordar la información vista en clase, pero al no poder ofrecer una explicación cuando se les solicita, lo más seguro es que en realidad no comprendan el concepto, que sólo lo hayan memorizado o que han llegado a él por azar (Zarzar, 2005).

La evaluación diagnóstica en general reveló que la mayoría de los alumnos poseían una comprensión escasa, parcial o poco significativa sobre los conceptos antes mencionados, que son importantes para aprender contenidos sobre Ácidos Nucleicos. Ante tal panorama se optó por el empleo de un organizador previo, mismo que se puede ver en el Anexo 1 página 141, antes de realizar las actividades de aprendizaje elaboradas como parte de la estrategia, con el fin de activar y repasar los conocimiento previos de los alumnos sobre estos conceptos.

Después de la evaluación diagnóstica de los conocimientos previos de los alumnos, se aplicó un pretest cuyos resultados se presentan y comparan más adelante con los obtenidos

en los postest. En seguida se presentan aquellos derivados de las actividades realizadas con los alumnos.

4.5.2 Resultado de las Actividades

Fueron cinco las actividades que se desarrollaron a lo largo de las sesiones, los resultados de cada una de ellas fueron los siguientes.

4.5.2.1 Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos

Alumnos que realizaron la actividad: 22

La actividad tuvo tres objetivos; el primero, fue que los alumnos identificaran la función de los Ácidos Nucleicos; el segundo, que organizaran y analizaran la información proporcionada y por último que valorarán la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula.

En cuanto al primer objetivo, veintiún alumnos (95.5%) fueron capaces de identificar al menos una función de estas biomoléculas. La actividad también cumplió con el objetivo de que los alumnos organizaran y analizaran la información que se les presentó. Dieciocho de ellos (81.8%) señalaron las funciones, características y ejemplos de las biomoléculas, en un rango que va de un desempeño medio a sobresaliente. Respecto a la organización de la información, generó que diecisiete de los alumnos (77.3%), la ordenaran mostrando un desempeño de alto a sobresaliente.

El tercer objetivo, que era que los educandos valoraran la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula, también quedó cubierto. Catorce de los alumnos (63.6%) mostraron que los valoran en un nivel básico, explicando que son relevantes para transmitir la información genética o en el control de la célula. Cuatro (18.2%) mostraron en un nivel intermedio, pues además de ofrecer una explicación, agregaron ejemplos o vincularon el concepto con algún aspecto de sí mismo o de los demás. Únicamente un alumno (4.5%) presentó un desempeño alto pues además de añadir una explicación dio ejemplos y explicó su importancia en sí mismo.

Lo anterior significa que diecinueve alumnos (86.3%) pueden valorar, en un rango que va de lo básico a lo intermedio, la importancia del DNA y RNA en el funcionamiento de la

célula. En las imágenes 1 y 2 se presentan dos ejemplos de los cuadros sinópticos de los alumnos.

La rúbrica para la evaluación de los cuadro sinópticos de los educandos, las tabla de cotejo para evaluar si los alumnos identificaron las funciones de los Ácidos Nucleicos, la transcripción de las respuestas a la pregunta de la actividad así como la rúbrica para su evaluación y las categorías de análisis se encuentran en el Anexo 2, páginas 173 a 175.

Instrucciones

1. Observa, escucha y analiza el video "Biomoléculas" para poder completar el cuadro sinóptico de abajo y poder participar en la discusión grupal al final de su proyección.
2. Responde la pregunta que esta al final de la hoja de manera individual una vez terminado el intercambio de ideas en el grupo.

Biomoléculas	Función	Características	Ejemplos
Carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> Proveen de energía a plantas y animales. 	<ul style="list-style-type: none"> Unión de dos disacáridos Carbono, Hidrogeno, Oxigeno Monosacáridos Diacaridos Poliacaridos 	<ul style="list-style-type: none"> Glucogeno Fructosa
Lípidos	<ul style="list-style-type: none"> Energía de reserva 1. Energética - grasas* 2. Estructural - fosfolípidos* 3. Hormonal - Esteroides* 4. <u>Transportación</u> *Cerebros 	<ul style="list-style-type: none"> Se forman de un ácido gordo y un alcohol No se disuelven en agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Fosfolípidos Vitaminas A, D, E Hormonas Sexuales
Proteínas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estructurales - Cuero 2. Hormonales - Insulina 3. Defensa 4. Transporte 5. Enzimáticas - 	<ul style="list-style-type: none"> Contienen aminoácidos C, H, O, N 	<ul style="list-style-type: none"> Amilasa Insulina Anticuerpos
2 Ácidos nucleicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transmitir la información hereditaria. 2. ARN: Intermediario del ADN (Información). <p>C, H, O, N, P →</p> <p>ADN: 2 cadenas</p> <p>ARN: 1 cadena</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se dividen en nucleótidos Se dividen en ADN y ARN ↓ 2 cadenas - C, H, O, N y P. 	<ul style="list-style-type: none"> Información genética DNA RNA

Pregunta:

En tu opinión: ¿Cuál es la importancia de los ácidos nucleicos en el funcionamiento de la célula? Justifica tu respuesta.

Se transmiten la información hereditaria, DNA y RNA.

Imagen 1. Cuadro sinóptico de uno de los alumnos, donde señala que la importancia de los Ácidos Nucleicos radica en que transmiten la información hereditaria.

Instrucciones

1. Observa, escucha y analiza el video "Biomoléculas" para poder completar el cuadro sinóptico de abajo y poder participar en la discusión grupal al final de su proyección.
2. Responde la pregunta que esta al final de la hoja de manera individual una vez terminado el intercambio de ideas en el grupo.

Biomoléculas	Función	Características	Ejemplos
Carbohidratos	funciona como combustible y energía de reserva.	C H O compuestos sólidos, cristalinos sabor dulce.	monosacáridos / disacáridos / polisacáridos.
Lípidos	energía de reserva / vitaminas / hormonas / cofactores	Cadenas grandes de C e H / solo se disuelve en alcohol.	con función energética / con función estructural / con función hormonal / con función vitamínica.
Proteínas	regular y controlar / celulas / atacar (anticuerpos)	C H O N / aminoácidos esenciales.	estructurales / hormonales / Defensa / transporte / acción enzimática.
Ácidos nucleicos	transmitir características genéticas	CHONP / Divididos en nucleótidos	ADN / ARN

Pregunta:

En tu opinión: ¿Cuál es la importancia de los ácidos nucleicos en el funcionamiento de la célula? Justifica tu respuesta.

Si no la célula no podría reproducirse y transmitir el material genético.

Imagen 2. En este cuadro sinóptico el alumno ubica mal las funciones de algunas de las biomoléculas y señala que la importancia de los Ácidos Nucleicos es que sin ellos la célula no podría reproducirse y transmitir el material genético.

4.5.2.2 Actividad 2. Características de los Ácidos Nucleicos

Alumnos que realizaron la actividad: 17

El objetivo de la actividad fue que los alumnos mencionaran las principales características del DNA y RNA y que profundizaran en las funciones de este último ácido nucleico.

La evaluación del cuadro de doble columna que elaboraron los alumnos, indicó que el 100% de ellos pudieron identificar y mencionar el azúcar presente en el DNA, sus bases nitrogenadas, la forma en que estas se aparean y el número de cadenas de azúcar y fosfato de la molécula (Tabla 9).

Criterio	Sí	%	No	%
Menciona el azúcar presente en el DNA	17	100	0	0
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el DNA	17	100	0	0
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el DNA	17	100	0	0
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el DNA	17	100	0	0

Tabla 9. Resultados de la columna características del DNA.

Para la molécula de RNA, el 100% de los alumnos mencionó el azúcar presente en su estructura, 94.1% indicó cuáles son sus bases nitrogenadas, 88.2% dijo que estas bases no se aparean y el 100% mencionó que el RNA únicamente tiene una cadena de azúcar y fosfato (Tabla 10).

Criterio	Sí	%	No	%
Menciona el azúcar presente en el RNA	17	100	0	0
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el RNA	16	94.1	1	5.9
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el RNA	15	88.2	2	11.8
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el RNA	17	100	0	0

Tabla 10. Resultados de la columna características del RNA.

Al evaluar cuantitativamente con una tabla de cotejo la celda de función del RNA, quince de los estudiantes consiguieron identificar una o más de sus funciones.

Al final de la actividad se preguntó a los estudiantes cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA. El resultado fue que dos alumnos (11.7%) mostraron un desempeño sobresaliente al dar su respuesta, pues mencionaron como diferencias la función de ambos Ácidos Nucleicos, el azúcar que

presentan, sus bases nitrogenadas y la forma en que se aparean, así como el número de cadenas de azúcar y fosfato que presentan. Siete alumnos (41.1%) mostraron un desempeño alto, pues indicaron tres diferencias entre ambos Ácidos Nucleicos. Otros siete estudiantes (41.1%) tuvieron un desempeño medio al identificar dos diferencias y únicamente un alumno (5.8%) tuvo un desempeño básico identificando una sola diferencia.

En otras palabras, todos los alumnos lograron señalar una o más diferencias entre el DNA y el RNA mostrando un desempeño de básico a sobresaliente. Las imágenes 3 y 4 son ejemplos de los cuadros de doble columna de los alumnos.

La tabla de cotejo empleada para evaluar si los alumnos identificaron las funciones del RNA, la transcripción de las respuestas de los estudiantes a la pregunta planteada al final del cuadro de doble columna, las categorías para su análisis y la rúbrica para su evaluación se pueden consultar en el Anexo 2, páginas 176 a 178.

Instrucciones

A partir de los modelos del DNA y RNA proporcionados por el maestro identifica sus características y completa el siguiente cuadro de doble columna.

DNA(Ácido desoxirribonucleico)	RNA(Ácido ribonucleico)
Función: Almacenamiento de la información genética.	Función: Forma parte de los ribosomas, transporta aminoácidos y porta el mensaje para ensamblar un polipéptido.
Características	Características
Nucleótido formado por: Grupos fosfato, Azúcar desoxirribosa y bases nitrogenadas.	Nucleótido formado por: Grupo fosfato, azúcar ribosa y Bases nitrogenadas.
Azúcar presente en el DNA: desoxirribosa.	Azúcar presente en el RNA: ribosa.
Bases nitrogenadas presentes en el DNA: Adenina, Timina, Guanina y Citocina.	Bases nitrogenadas presentes en el RNA: Adenina, Citocina, Guanina y Uracilo.
Bases nitrogenadas apareadas: Adenina y Timina Citocina y Guanina.	Bases nitrogenadas apareadas: No tienen con que aparearse.
Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el DNA: Dos cadenas.	Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el RNA: Una cadena.

En tu opinión: ¿Cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA? Justifica tu respuesta.

El número de cadenas y las bases nitrogenadas, en el número de cadenas porque en el DNA se pueden aparear las bases nitrogenadas y en el RNA no, en las bases nitrogenadas en el RNA cambia la Timina por el Uracilo y otra diferencia es el azúcar.

Imagen 3. El alumno completa de manera adecuada el cuadro de doble columna e indica que algunas diferencias entre DNA y RNA son las bases nitrogenadas, el número de cadena, el apareamiento entre bases nitrogenadas, el azúcar que presentan y la sustitución de timina por uracilo.

Instrucciones

A partir de los modelos del DNA y RNA proporcionados por el maestro identifica sus características y completa el siguiente cuadro de doble columna.

DNA(Ácido desoxirribonucleico)	RNA(Ácido ribonucleico)
Función: Almacenamiento de la información genética	Función: Transporta aminoácidos y porta el mensaje para ensamblar un polipeptido
Características	Características
Nucleótido formado por: Grupo fosfato Azúcar desoxirribosa Bases nitrogenadas	Nucleótido formado por: Grupo fosfato Azúcar ribosa Bases nitrogenadas
Azúcar presente en el DNA: Azúcar desoxirribosa	Azúcar presente en el RNA: Ribosa
Bases nitrogenadas presentes en el DNA: Guanina - Citosina Adenina - Timina	Bases nitrogenadas presentes en el RNA: Adenina / Citosina / Guanina / Uracilo /
Bases nitrogenadas apareadas: Adenina - Timina Guanina - Citosina	Bases nitrogenadas apareadas: NO ESTÁN apareadas
Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el DNA: 2	Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el RNA: 1

En tu opinión: ¿Cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA? Justifica tu respuesta.

que las bases nitrogenadas en el RNA no están apareadas, y que en vez de tener timina hay uracilo, y el azúcar es ribosa y no desoxirribosa y que el RNA tiene una cadena y también en la función

Imagen 4. El alumno completa de manera adecuada el cuadro de doble columna y señala que algunas diferencias entre DNA y RNA son las bases nitrogenadas, el número de cadenas, el apareamiento entre bases nitrogenadas, el azúcar que presentan, la sustitución de timina por uracilo y la función de cada Ácido Nucleico.

4.5.2.3 Actividad 3. Replicación del DNA

Alumnos que realizaron la actividad: 19

La actividad tuvo dos objetivos; el primero fue que los alumnos analizaran y organizaran la información que se les proporcionara y; el segundo, que explicaran los aspectos generales de la replicación del ADN.

Al evaluar la información de los diagramas de flujo elaborados por los estudiantes, dos de ellos (10.5%) mostraron un desempeño alto, ya que señalaron cada uno de los componentes de su diagrama, emplearon adecuadamente los conceptos y no hicieron una copia textual de la información proporcionada. Nueve estudiantes (47.3%) presentaron un desempeño medio, pues aunque emplearon de manera correcta los conceptos y explicaron la información sin hacer una copia textual de ella, no indicaron los componentes de su diagrama. Seis alumnos (31.5%) mostraron un desempeño básico al no indicar los componentes del diagrama y al hacer una copia de la información proporcionada. Dos alumnos (10.5%) mostraron un desempeño insuficiente ya que no señalaron los componentes del diagrama, no emplearon de manera adecuada los conceptos y, cuando lo hacen, copian textualmente la información.

En cuanto a la organización de la información mediante el uso del diagrama de flujo, dos alumnos (10.5%) mostraron un desempeño alto al indicar el inicio y final del proceso, al señalar las etapas y el sentido en que se realizan y usar el símbolo correspondiente para cada componente del diagrama. Cuatro estudiantes (21%) mostraron un desempeño medio al cumplir tres de las características anteriores. Doce (63.2%) mostraron un desempeño básico, pues únicamente emplearon los símbolos para cada componente del diagrama e indicaron el sentido en que se realizan las etapas del proceso de replicación del DNA. Sólo un alumno (5.3%) mostró un uso deficiente del diagrama de flujo.

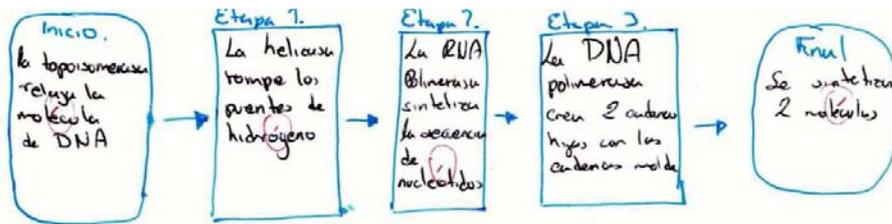
Estos resultados muestran que los estudiantes organizaron y analizaron la información que se les presentó, cubriendo de esta forma uno de los objetivos de la sesión.

Al final de la actividad se preguntó a los estudiantes cómo explicarían el proceso de replicación. Los diecinueve (100%) explicaron de manera básica la replicación del DNA, poniendo en sus propias palabras (paráfrasis) la forma que ocurre el proceso o bien su finalidad.

Estos resultados muestran que la actividad ayudó a los alumnos a poder estructurar una explicación sobre la síntesis de nuevo material genético.

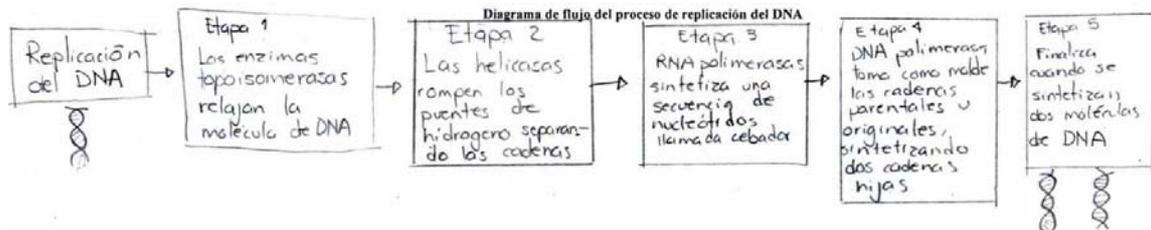
La imagen 5 muestra dos de los diagramas de flujo elaborados por los estudiantes y la forma en que explican el proceso de replicación del DNA.

La rúbrica empleada para evaluar los diagramas de flujo de los alumnos, la transcripción de las respuestas de estos a la pregunta de la actividad, las categorías para su análisis y la rúbrica para su evaluación se pueden consultar en el Anexo 2, páginas 179 a 181.



¿Cómo explicarías de manera general el proceso de replicación del DNA?

Se separan las dos hélices de DNA para poder copiarse y sintetizarse y así crear hélices hijas del DNA. Todo con ayuda de enzimas.



¿Cómo explicarías de manera general el proceso de replicación del DNA?

Cuando las hélices se separan, el RNA polimerasas sintetiza los nucleótidos cebador uniendo el DNA polimerasas formando dos moléculas de DNA.

Imagen 5. Presenta dos de los diagramas de flujo elaborados por los alumnos en la “Actividad 3”. El primer alumno emplea adecuadamente el diagrama de flujo, pues indica el inicio y final del proceso, señala la dirección que sigue con flechas y emplea los símbolos adecuados, al final explica que en el proceso de replicación las dos hélices se paran para poder copiarse. El segundo alumno marca las etapas de su diagrama pero no usa los símbolos de manera adecuada, explica que en el proceso de replicación al final se forman dos moléculas de DNA

4.5.2.4 Actividad 4. Síntesis de proteínas

Alumnos que realizaron la actividad: 22

La Actividad 4 tuvo dos objetivos; el primero, fue que los estudiantes, analizaran y organizaran la información que se les presentó; y el segundo, que explicaran los aspectos generales de la síntesis de proteínas.

Al evaluar la información de los diagramas de flujo que elaboraron los estudiantes durante la actividad, cinco de ellos (22.7%) mostraron un desempeño alto, ya que señalaron cada uno de los componentes de su diagrama, emplearon adecuadamente los conceptos de transcripción y traducción, y no hicieron una copia textual de la información proporcionada.

Ocho alumnos (36.3%) mostraron un desempeño medio, pues presentaron la información sin hacer una copia textual de ella, indicaron los componentes de su diagrama y emplearon los conceptos de manera correcta. Cuatro alumnos (18.1%) mostraron un desempeño básico al no indicar los componentes del diagrama y al hacer una copia de la información proporcionada. Dos alumnos (9%) mostraron un desempeño insuficiente, ya que no señalaron los componentes del diagrama y no emplearon de manera adecuada los conceptos. Tres alumnos (13.6%) entregaron la actividad sin realizarla.

Respecto al uso del diagrama de flujo para organizar la información, dos alumnos (9%) mostraron un desempeño alto al indicar el inicio y final del proceso, al señalar sus etapas y el sentido en que se realizan estas, y usar el símbolo correspondiente para cada componente del diagrama. Dos estudiantes (9%) mostraron un desempeño medio al cumplir tres de las características anteriores. Seis (27.2%) mostraron un desempeño básico, pues únicamente usaron los símbolos para cada componente e indicaron el sentido en que se realizan las etapas del proceso. Nueve alumnos (41%) mostraron un uso deficiente del diagrama de flujo.

Estos resultados muestran que más de tres cuartas partes de los alumnos del grupo organizaron y analizaron la información que se les presentó cubriendo de esta forma uno de los objetivos de la sesión.

Al final de la actividad se preguntó a los estudiantes cómo explicarían el proceso de síntesis de proteínas. Diecisiete (77.2%) explicaron de manera básica el proceso de síntesis de proteínas, poniendo en sus propias palabras (paráfrasis) la forma en que ocurre. Únicamente un alumno (4.5%) no explica cómo se realiza el proceso o su finalidad, mientras cuatro (13.6%) no dieron ninguna respuesta.

Estos resultados indicaron que la actividad ayudó a una parte importante del grupo a construir sus conocimientos sobre el proceso de síntesis de proteínas.

Ejemplos de los diagramas de flujo elaborados por los alumnos se muestran en la imagen 6. La rúbrica empleada para evaluar los diagramas de flujo de los alumnos, la transcripción de las respuestas de estos a la pregunta de la actividad, las categorías para su análisis y la rúbrica para su evaluación se pueden consultar en el Anexo 2, páginas 182 a 184.

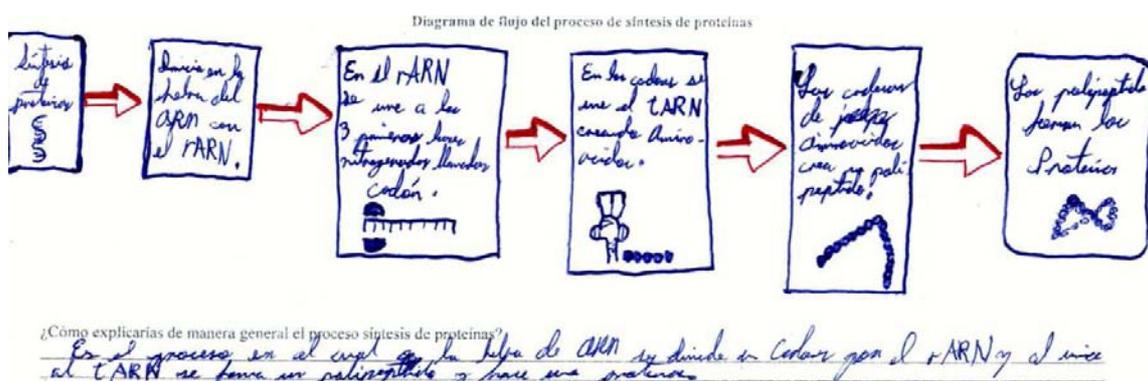
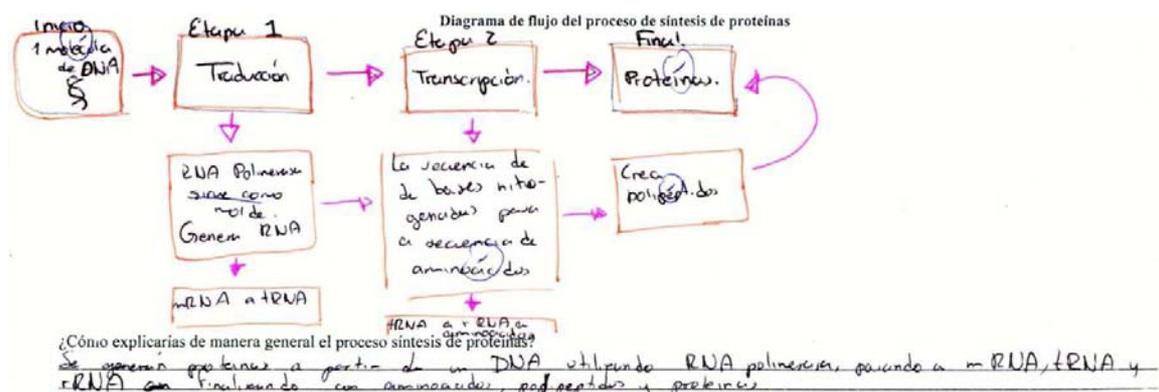


Imagen 6. El primer alumno emplea adecuadamente el diagrama de flujo, indica las etapas, la dirección y usa los símbolos adecuadamente; al final explica que se generan proteínas a partir del DNA utilizando RNA polimerasa, mRNA, tRNA y rRNA. El segundo alumno no indica las etapas de su diagrama de flujo, al explicar la síntesis de proteínas anota que esta se realiza con la intervención del rRNA y tRNA.

4.5.2.5 Actividad 5. Estudio de caso

Alumnos que realizaron la actividad: 18

El propósito de esta actividad fue que los alumnos usaran activamente algunos de los conceptos vistos en clase para entender un caso, para ellos se emplearon dos preguntas dentro de la actividad; la primera de ellas fue: ¿Cómo es que una sustancia mineral como la erionita puede causar una enfermedad como el cáncer? y la segunda ¿Cómo es que el error en la secuencia de DNA, provocado por la erionita se mantiene en las células con cáncer?

Para la primera pregunta únicamente tres alumnos (16.6%) emplearon sus conocimientos sobre función y características de los Ácidos Nucleicos, replicación del DNA o síntesis de proteínas para dar una respuesta: “Bloquea la replicación de DNA y proteínas. Cambia la secuencia del DNA”, “Al inhalarlo daña los pulmones y entra al ADN”, “Se daña el ADN (No permite que se lleve a cabo la síntesis de proteínas”. Los quince alumnos restantes no emplearon ninguno de estos conocimientos y señalaron que la erionita causa cáncer debido a que daña los pulmones: “Al momento de respirar, la erionita se instala en los pulmones”; por su origen volcánico: “Su origen volcánico contiene lo necesario para provocar esto”, o por su composición: “El mineral debe tener elementos que combinados o solos provoquen estos síntomas”.

Para la segunda pregunta, once alumnos (61.1%) emplearon los conocimientos vistos en clase para ofrecer una respuesta. Diez de ellos, utilizaron sus conocimientos sobre replicación del DNA, ofreciendo respuestas como las siguientes: “A través de la replicación del DNA ya que tiene moléculas hijas y les traspassa su código genético en el cual se encuentra el problema y así sucesivamente”, “Al haber un error en la secuencia de DNA ya no se pueden llevar a cabo funciones que esta fungía como la síntesis de proteínas y la replicación o al hacerlo, las células siguen dañadas” y “Se mantiene dentro del DNA al momento de replicarse”.

Un alumno (5.6%) da una explicación apoyándose en el proceso de síntesis de proteínas: “Por la transcripción y traducción daña al resto de las células”. Aunque esta respuesta es incorrecta hay la intención de usar los temas vistos en clase para dar una solución a la pregunta planteada.

Los siete alumnos restantes (33.3%) contestaron que el error en el DNA se mantiene por la división celular incontrolada, respuesta que no es errónea pero que no emplea los conocimientos vistos en las sesiones: “Al provocar división celular incontrolada y propagarse”. “Porque la división celular es incontrolada”. También respondieron que el error puede propagarse como una infección: “Porque son las células que están infectadas, que si no se trata a tiempo, se puede expandir a las demás células afectando más partes del cuerpo”.

En general para la primera pregunta pocos alumnos emplean los conocimientos vistos en clase para entender el caso, mientras para la segunda lo hace más de la mitad del grupo, ante ello se puede decir que parte de los alumnos usaron activamente los conocimientos vistos en las sesiones para entenderlo. Las respuestas de los alumnos y las categorías para su análisis se pueden consultar en el Anexo 2, páginas 185 y 186.

4.5.2.5.1 Evaluación del caso por parte de los alumnos

De los alumnos que realizaron el caso, el 77.8% dijo que el propósito de la actividad siempre fue claro, mientras 22.2% dijo que lo fue casi siempre. Respecto a si el caso se puede entender o solucionar con lo visto en las sesiones, la mayoría de los jóvenes (94.4%) señalo que así era. Por otra parte, quince (83.3%) dijeron que el caso siempre incluyó información suficiente para identificar el conflicto o problema y tres (16.7%) dijeron que casi siempre. En relación a la toma de decisiones, dieciséis estudiantes (88.9%) señalaron que este lo exigía siempre, mientras dos (11.1%) dijo que casi siempre. En síntesis, entre los alumnos que dicen que siempre y casi siempre se puede entender el caso con lo visto en clase, suman un total del 94.4%, es decir, diecisiete alumnos aceptan que los contenidos revisado en las sesiones fueron útiles para la actividad (Tabla 11).

Atributo	Siempre	%	Casi siempre	%	A veces	%	Nunca	%
Es claro el propósito de la actividad	14	77.8	4	22.2	0	0	0	0
El caso se puede solucionar o entender con los temas revisados en clase	11	61.1	6	33.3	1	5.6	0	0
Incluye información suficiente para identificar el conflicto o problema	15	83.3	3	16.7	0	0	0	0
Exige la toma de decisiones	16	88.9	2	11.1	0	0	0	0

Tabla 11. Entre los alumnos que dicen que siempre y casi siempre se puede entender el caso con lo visto en clase, suman un total del 94.4%.

4.5.3 Comparación del pretest y postest

Después de llevar a cabo las actividades se aplicó el postest cuyos resultados se compararon con los obtenidos en el pretest, observándose algunos cambios favorables en el aprendizaje de los alumnos.

4.5.3.1 Pregunta 1

Lee con atención el siguiente texto y después contesta las preguntas.

Cuando nos cortamos o raspamos, la herida sangra, pero al cabo de unos cuantos minutos la sangre coagula y se detiene la hemorragia. Después los coágulos se secan y forman una costra que se encarga de proteger el tejido que está por debajo de la herida de organismos patógenos.

En los siguientes días, el cuerpo repara los vasos sanguíneos rotos y los glóbulos rojos generan colágeno, fibras de proteínas de color blanco, que serán la base para el nuevo tejido. La herida poco a poco comienza a llenarse con nuevas células, que han recibido su material genético por medio de la división celular de sus progenitoras, y sobre ellas se va formando la nueva piel. A medida que la herida sana se hace más pequeña. Al final la costra cae y queda una cicatriz.

Pregunta 1 ¿Qué biomoléculas son importantes para que las nuevas células sean iguales y desarrollen la misma función que las células que se encontraban previamente a la cortadura o raspadura?

En esta primera pregunta quince alumnos (68.2%) en el pretest pudieron identificar a los Ácidos Nucleicos como las biomoléculas clave para la generación de nuevas células y el control del funcionamiento celular, mientras en el postest lo hicieron trece de los estudiantes (59%) (Tabla 12).

Para conocer la forma en que los alumnos valoran la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula se formuló la siguiente pregunta:

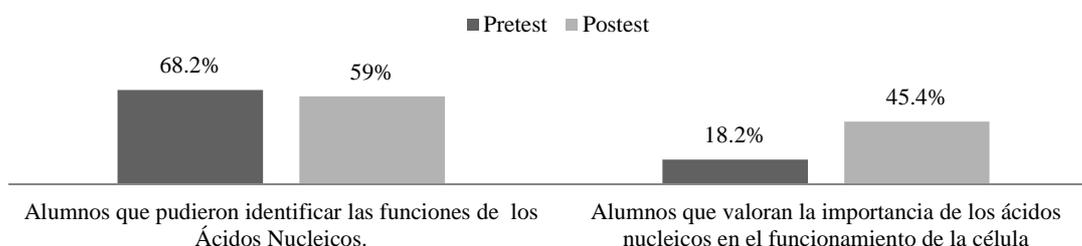
Pregunta 2. De la opción que escogiste en la pregunta anterior: ¿Cuál es la importancia en general de estas biomoléculas en el funcionamiento de la célula?

Al evaluar las respuestas de los estudiantes el resultado fue que diez de ellos en el postest (45.4%) valoraron en un nivel básico la importancia de estas biomoléculas, en comparación a los cuatro (18.2%) que lo hicieron en el pretest (Tabla 12, Gráfica 4).

Instrumento	Alumnos que pudieron identificar las funciones de los Ácidos Nucleicos.	Alumnos que valoran la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula
Pretest	68.2%	18.2%
Postest	59%	45.4%

Tabla 12. Muestra el porcentaje de alumnos que identifican las funciones de los Ácidos Nucleicos y de aquellos que valoran su importancia en el funcionamiento de la célula.

Comparación de los resultados obtenidos en la Pregunta 1 del pretest y postest



Gráfica 4. Muestra que en el pretest un mayor porcentaje de los jóvenes del grupo pudo identificar las funciones de los Ácidos Nucleicos, sin embargo, una cantidad menor consiguió dar una explicación que dejase ver la forma en que valoraban la importancia de estas biomoléculas en el funcionamiento de la célula, situación que es distinta en el postest.

Estos resultados muestran que la Actividad 1 favoreció el aprendizaje de los alumnos en cuanto a la identificación de la función de los Ácidos Nucleicos y después en la valoración que hacen sobre su importancia en el funcionamiento de la célula. No obstante, es necesario realizar algunos ajustes para lograr mejoras, más adelante en la discusión de los resultados se regresa a este punto.

En el Anexo 2, páginas 187 a 189, se pueden consultar las tablas de frecuencias elaboradas con los datos obtenidos en la primera pregunta, la transcripción de las respuestas de los alumnos a la segunda, las categorías de análisis y la rúbrica empleada para su evaluación.

4.5.3.2 Pregunta 2

Completa el siguiente cuadro de doble columna:

<i>Dibuja una molécula de Ácido desoxirribonucleico o DNA</i>	<i>Dibuja una molécula de Ácido ribonucleico o RNA</i>
<i>Características</i>	<i>Características</i>
<i>Azúcar presente en el DNA:</i>	<i>Azúcar presente en el RNA:</i>
<i>Bases nitrogenadas presentes en el DNA:</i>	<i>Bases nitrogenadas presentes en el RNA:</i>
<i>Bases nitrogenadas apareadas</i>	<i>Bases nitrogenadas apareadas:</i>
<i>Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el DNA:</i>	<i>Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el RNA:</i>

Primera columna: DNA (Ácido desoxirribonucleico)

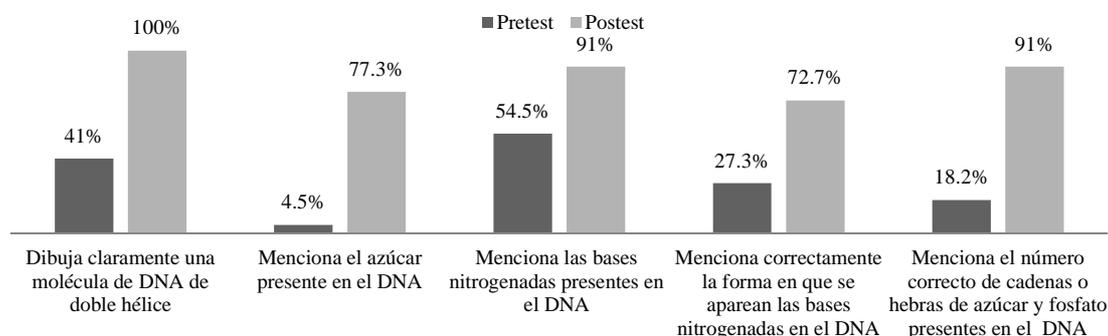
En el pretest menos de la mitad de los alumnos, 41%, pudo representar mediante un dibujo al DNA de doble hélice, el 4.5% mencionó el azúcar que forma parte de su estructura, el 54.5% señaló las bases nitrogenadas que lo integran, el 27.3% señaló como se aparean las bases de manera correcta y únicamente el 18.2% indicó el número de cadenas de azúcar y fosfato que presenta la molécula.

Mientras en el postest el 100% de los alumnos pudo representar mediante un dibujo una molécula de doble hélice de DNA, el 77.3% mencionó a la desoxirribosa como el azúcar que se encuentra presente en él, 91% indicó las bases nitrogenadas que presenta, el 72.7% supo cómo se aparean estas bases y el 91% recordó el número de cadenas de azúcar y fosfato que tiene esta molécula (Tabla 13, Gráfica 5).

Criterio	Pretest	Postest
Dibuja claramente una molécula de DNA de doble hélice	41%	100%
Menciona el azúcar presente en el DNA	4.5%	77.3%
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el DNA	54.5%	91%
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el DNA	27.3%	72.7%
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el DNA	18.2%	91%

Tabla 13. Resultados de la columna DNA de la Pregunta 2 del pretest y postest.

Comparación de los resultados obtenidos en la columna del DNA en la Pregunta 2 del pretest y postest



Gráfica 5. Los resultados del postest muestran que un mayor porcentaje de los alumnos puede dibujar una molécula de DNA, mencionar el azúcar que forma parte de su estructura, sus bases nitrogenadas, la forma en que éstas se aparean así como el número de cadenas de azúcar fosfato que tiene la molécula.

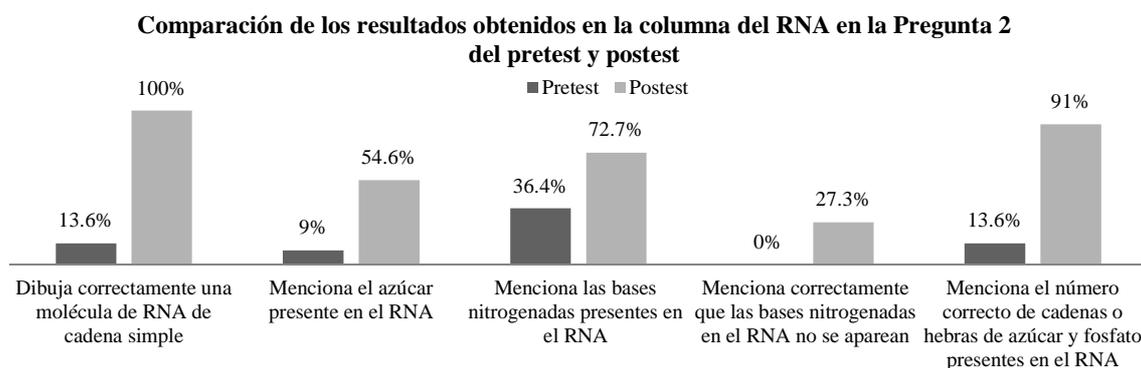
Segunda columna: RNA (Ácido Ribonucleico)

En lo que respecta al RNA en el pretest, el 13.6% de los estudiantes pudo dibujar una molécula de RNA, el 9% mencionó el azúcar que forma parte de su estructura, el 36.4% pudo indicar las bases nitrogenadas que presenta, ninguno alumno señaló que las bases nitrogenadas no se aparean y únicamente el 13.6% pudo decir el número de cadenas de azúcar y fosfato que integran a la molécula.

En cambio, en el postest todos los estudiantes lograron dibujar una molécula de RNA, el 54.6% señaló el azúcar que forma parte de su estructura, el 72.7% pudo mencionar las bases nitrogenadas que presenta, el 27.3% apuntó que las bases nitrogenadas no se aparean y el 91% mencionó el número de cadenas de azúcar y fosfato que integran a la molécula (Tabla 14, Gráfica 6).

Criterio	Pretest	Postest
Dibuja correctamente una molécula de RNA de cadena simple	13.6%	100%
Menciona el azúcar presente en el RNA	9%	54.6%
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el RNA	36.4%	72.7%
Menciona correctamente que las bases nitrogenadas en el RNA no se aparean	0%	27.3%
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el RNA	13.6%	91%

Tabla 14. Resultados de la columna RNA de la Pregunta 2 del pretest y postest.



Gráfica 6. Los resultados del postest muestran que un mayor porcentaje de los alumnos puede dibujar una molécula de RNA, mencionar el azúcar que forma parte de su estructura, sus bases nitrogenadas, que estas bases no se aparean así como el número de cadenas de azúcar fosfato que tiene la molécula.

Todos estos resultados muestran que la Actividad 2 de la estrategia, donde se usaron modelos para la enseñanza, fue útil para cumplir con el objetivo de aprendizaje que era que los alumnos pudieran identificar y mencionar las principales características de ambos Ácidos Nucleicos. En el Anexo 2, página 190, se pueden consultar las tablas de frecuencias elaboradas con los datos obtenidos en ambas columnas.

4.5.3.3 Pregunta 3

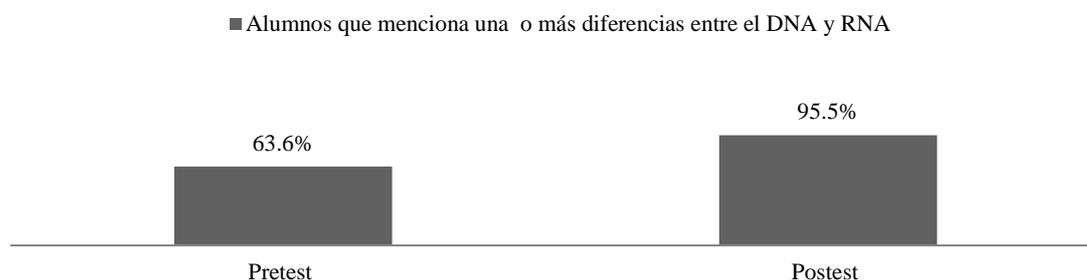
¿Cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA?

Al responder esta pregunta catorce de los alumnos (63.3%) en el pretest mencionaron una diferencia entre DNA y el RNA, en cambio en el postest quince estudiantes (68.2%) mencionaron al menos dos características que distinguen a ambos Ácidos Nucleicos, cinco (22.8%) mencionan una diferencia y un alumno (4.5%) mencionó tres diferencias, es decir, veintiún estudiantes (95.5%) en el postest pueden mencionar una o más diferencias entre el DNA y el RNA (Tabla 15, Gráfica 7).

Instrumento	Alumnos que menciona una o más diferencias entre el DNA y RNA
Pretest	63.6%
Postest	95.5%

Tabla 15. Muestra el porcentaje de alumnos que menciona una o más diferencias entre el DNA y el RNA en el pretest y en el postest.

Alumnos que mencionan una o más diferencias entre el DNA y RNA



Gráfica 7. La mayoría del grupo puede mencionar al menos una diferencia entre el DNA y el RNA.

Los resultados anteriores señalan que la Actividad 2 ayudó a los alumnos a lograr aprender algunas de las características que permiten distinguir entre el DNA y el RNA (en el Anexo 2 se pueden consultar las respuestas de los alumnos a esta pregunta tanto en el pretest como en el posttest así como la rúbrica para su evaluación, páginas 191 a 193).

4.5.3.4 Pregunta 4

Son funciones del RNA:

En el pretest, sólo el 27.2% de los estudiantes consiguió identificar las funciones del RNA y al evaluar la explicación en apoyo de sus respuestas únicamente uno (4.5%) fue capaz de profundizar en el tema ofreciendo como ejemplos los diferentes tipos de RNA. Este resultado dejó ver que las funciones de este ácido nucleico eran prácticamente desconocidas para los estudiantes.

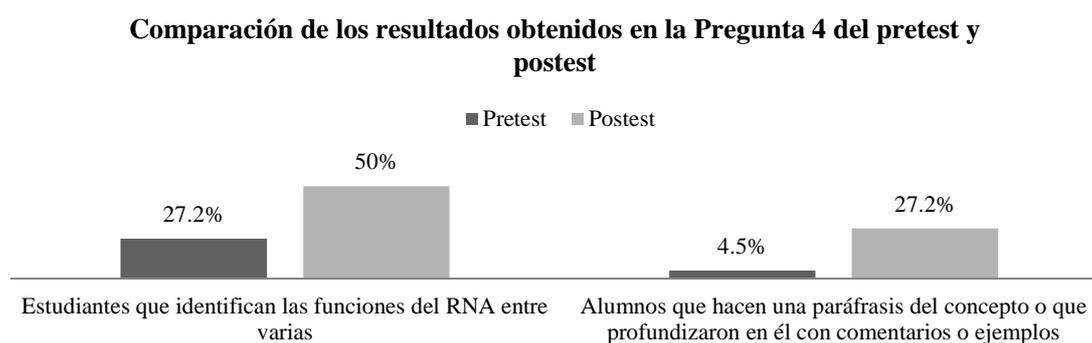
La situación anterior cambió en el posttest, ya que once alumnos (50%) lograron identificar las funciones del RNA y al evaluar cualitativamente la explicación de sus respuestas, seis (27.2%) mostraron un desempeño básico, ya que además de reconocer las funciones del ácido nucleico entre varias añadieron explicaciones a su respuesta profundizando en el tema.

Los resultados anteriores muestran que después de la Actividad 2, un mayor porcentaje de estudiantes fueron capaces, no sólo de identificar, sino también de explicar las funciones del RNA (Tabla 16, Gráfica 8). Sin embargo, es necesario realizar cambios para obtener mejores resultados, más adelante en la discusión de los resultados se retoma este punto (las tablas de frecuencias elaboradas con los datos obtenidos, las explicaciones de las respuestas

de los alumnos, las categorías de análisis y la rúbrica de evaluación para la pregunta 4 del pretest y postest se encuentran en el Anexo 2, páginas 194 a 196).

Instrumento	Porcentaje de estudiantes que identifican las funciones del RNA entre varias	Porcentaje de alumnos que hacen una paráfrasis del concepto o que profundizaron en él con comentarios o ejemplos
Pretest	27.2%	4.5%
Postest	50%	27.2%

Tabla 16. Comparación de los resultados obtenidos en la Pregunta 4 del pretest y postest.



Gráfica 8. En el postest un mayor porcentaje de estudiantes consiguió identificar las funciones del RNA y profundizar en el concepto.

4.5.3.5 Pregunta 5

Explica mediante un dibujo, un diagrama o con tus palabras, de manera general, el proceso de replicación del DNA.

Al solicitar a los alumnos en el pretest que explicaran el proceso de replicación del DNA valiéndose de un dibujo, un diagrama o de sus palabras, el resultado fue que únicamente el 59% de ellos lo intentaron de alguna de estas tres formas. Al evaluar los dibujos, diagramas y explicaciones de los estudiantes con una rúbrica, el resultado fue un desempeño insuficiente de los veintidós educandos, los cuales no pudieron explicar el proceso de replicación del DNA.

Al pedir de nuevo a los alumnos que explicaran el proceso de replicación del material genético mediante un dibujo, un diagrama o de manera escrita en el postest, nueve de ellos (41%) después de la Actividad 3, pueden ofrecer una explicación del proceso de replicación del DNA mostrando un desempeño de básico hasta alto al contrario del pretest donde ningún alumno lo podía hacer (Tabla 17, Gráfica 9). No obstante estos resultados, es necesarios realizar ajustes a la actividad con el fin de que un porcentaje mayor de alumnos

pueda explicar este proceso (la rúbrica para evaluar los dibujos, diagramas o respuestas escritas de los estudiantes se encuentran en el Anexo 2, páginas 197 y 198).

Instrumento	Alumnos que explican el proceso de replicación del DNA valiéndose de un dibujo, un diagrama o de sus palabras
Pretest	0%
Posttest	41%

Tabla 17. Aunque el 41% de los alumnos puede explicar el proceso de replicación del DNA, una parte importante del grupo sigue sin poder hacerlo.

Alumnos que explican el proceso de replicación del DNA valiéndose de un dibujo, un diagrama o de sus palabras



Gráfica 9. Si bien el 41% de los alumnos puede explicar el proceso de replicación del DNA, más de la mitad aún no lo consigue.

4.5.3.6 Preguntas 6 y 7

6. Es el proceso mediante el cual el RNA es sintetizado usando un molde de DNA:

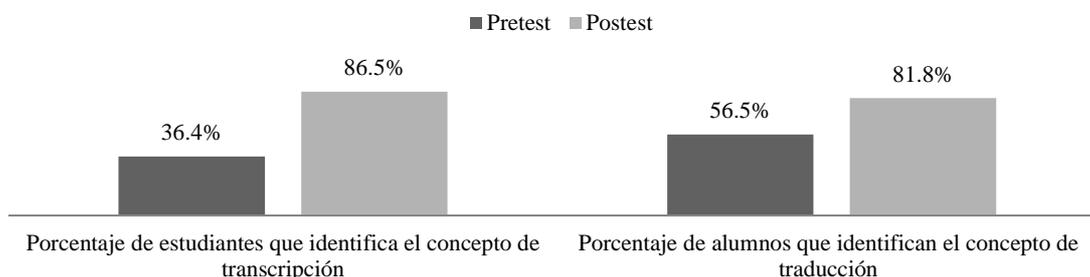
7. En ella una secuencia de bases nitrogenadas de RNA pasa a una secuencia de aminoácidos:

Los resultados cuantitativos obtenidos en las preguntas 6 y 7 del pretest, indicaron que el 36.4% de los estudiantes podía identificar el concepto de transcripción y que el 50% podía hacerlo con el proceso de traducción. Al preguntar nuevamente sobre ambos procesos en el posttest, en la pregunta 6, diecinueve alumnos, 86.5%, lograron identificar que el proceso mediante el cual el RNA es sintetizado usando un molde de DNA, es la transcripción. Mientras los resultados de la pregunta 7 revelaron que el 81.8% de los alumnos lograron identificar correctamente el proceso de traducción (Tabla 18, Gráfica 10).

Instrumento	Porcentaje de estudiantes que identifica el concepto de transcripción	Porcentaje de alumnos que identifican el concepto de traducción
Pretest	36.4%	50%
Posttest	86.5%	81.8%

Tabla 18. En el posttest un porcentaje mayor de los alumnos puede identificar los conceptos de transcripción y traducción.

Alumnos que identifican los conceptos de transcripción y traducción



Gráfica 10. Un mayor porcentaje de los alumnos del grupo pueden en el postest identificar los conceptos de transcripción y traducción del material genético.

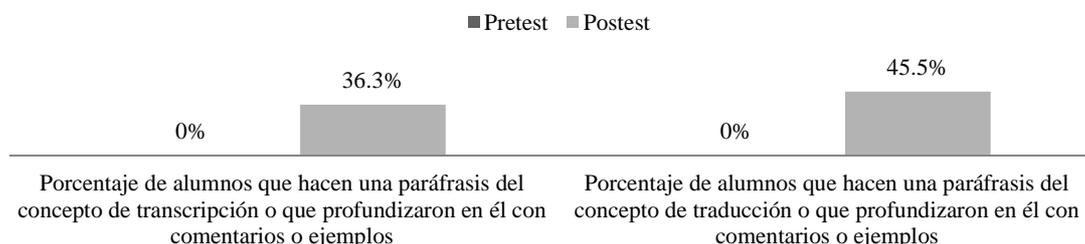
Al evaluar las explicaciones de las respuestas de los alumnos para ambos conceptos en el pretest, el resultado fue que ninguno de ellos pudo explicar su respuesta mediante una paráfrasis, utilizando ejemplos, profundizando con comentarios o relacionándolos con otros. Por otro lado, en el postest ocho alumnos (36.3%) dan una explicación básica del concepto de transcripción parafraseándolo y profundizando en él con comentarios. Es importante resaltar que al menos cinco alumnos confunden el proceso de transcripción con el de replicación.

Mientras tanto para el concepto de traducción diez de los alumnos (45.5%) mostraron un desempeño básico, al parafrasear el concepto o profundizar en él haciendo comentarios. Por último, un alumno confunde el proceso de traducción con el de replicación del DNA (Tabla 19, Gráfica 11).

Instrumento	Porcentaje de alumnos que hacen una paráfrasis del concepto de transcripción o que profundizaron en él con comentarios o ejemplos	Porcentaje de alumnos que hacen una paráfrasis del concepto de traducción o que profundizaron en él con comentarios o ejemplos
Pretest	0%	0%
Postest	36.3%	45.5%

Tabla 19. Después de la “Actividad 4” un porcentaje mayor de los alumnos del grupo puede explicar tanto el proceso de transcripción como el de traducción.

Alumnos que explican los conceptos de transcripción y traducción valiéndose de paráfrasis, ejemplos o comentarios



Gráfica 11. Un mayor porcentaje de los alumnos del grupo pueden en el postest explicar su respuesta mediante una paráfrasis del concepto o profundizando en él con comentarios o ejemplos.

En resumen, después de la Actividad 4, donde se usó un organizador gráfico y un texto académico, el postest deja ver que algunos alumnos ya son capaces, no únicamente de identificar los procesos de transcripción y traducción, sino también de explicarlos, situación muy distinta a la observada en el pretest, donde algunos de los estudiantes los podían identificar pero no explicar (las tablas de frecuencias elaboradas con los datos obtenidos, las respuestas de los alumnos y las categorías para su análisis se encuentran en el Anexo 2, páginas 199 a 203)

4.5.4 Evaluación del docente y las intervenciones por parte de los alumnos

Para realizar la evaluación del docente y sus intervenciones se aplicó una escala tipo Likert, la cual se divide en cuatro áreas; la primera, es la preparación de la clase; la segunda, la creación de un ambiente propicio para el aprendizaje; la tercera, la enseñanza para todos los alumnos; y la última, la intervención del docente. La escala fue contestada por diecisiete de los veintidós estudiantes pues cinco la entregaron sin llenar. Los resultados de la escala para cada área, así como los atributos que evaluaron los alumnos fueron los siguientes.

4.5.4.1 Área: Preparación de la clase

Todos los alumnos dijeron que el docente siempre preparó adecuadamente la sesión, el 94.1% señaló que siempre proporcionó ejemplos, el 88.2% indicó que el profesor utilizó recursos didácticos, el 76.5% dijo que siempre verificó el aprendizaje y el 82.4% señaló que el profesor siempre buscó conexiones de los temas tratados con otros contextos o con otros contenidos del plan de estudios (Tabla 20).

En general la mayoría de los alumnos que participaron en la evaluación del docente y las intervenciones, percibieron que hubo una adecuada preparación de la clase, pues se proporcionaron ejemplos, recursos didácticos, se verificó el aprendizaje y se trató de vincular el contenido con otros contextos o temas del programa.

Atributos a evaluar	Siempre	%	Frecuentemente	%	A veces	%	Nunca	%
El docente preparó adecuadamente cada sesión o actividad	17	100	0	0	0	0	0	0
Proporcionó ejemplos	16	94.1	1	5.9	0	0	0	0
Utilizó recursos didácticos	15	88.2	2	11.8	0	0	0	0
Verificó el aprendizaje	13	76.5	4	23.5	0	0	0	0
El docente propició que usted encontrara conexiones de los temas tratados con otros contextos o con otros contenidos de su plan de estudios	14	82.4	3	17.6	0	0	0	0

Tabla 20. Resultados de la escala Likert para el Área: Preparación de la clase.

4.5.4.2 Área: Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje

El 100% de los alumnos dijo que el profesor siempre se dirigió a ellos con respeto, mostró agrado y entusiasmo en su labor, fue respetuoso y tolerante con los puntos de vista, y su actitud y estado de ánimo fueron buenos. El 94.1% señaló que el docente siempre lo invitó a participar. El 82.4% señaló que el apoyo del docente siempre le permitió aprender por sí mismo y el 17.6% dijo que frecuentemente (Tabla 21). Estos resultados son relevantes e indican que la estrategia afectivo-emocional adoptada en la propuesta para regular la interacción docente alumno dio resultado.

Atributos a evaluar	Siempre	%	Frecuentemente	%	A veces	%	Nunca	%
Se dirigió a los alumnos con respeto	17	100	0	0	0	0	0	0
Invitó al alumno a participar	16	94.1	1	5.9	0	0	0	0
El docente mostró agrado y entusiasmo por su labor de enseñanza	17	100	0	0	0	0	0	0
El docente fue respetuoso con usted y tolerante con sus puntos de vista	17	100	0	0	0	0	0	0
La actitud y el estado de ánimo del docente durante la clase fueron buenos	17	100	0	0	0	0	0	0
El apoyo que recibió por parte del docente le permitió aprender por mí mismo	14	82.4	3	17.6	0	0	0	0

Tabla 21. Resultados de la escala Likert para el Área: Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje.

4.5.4.3 Área: Enseñanza para todos los alumnos

El 88.2% de los estudiantes de la clase señalaron que el docente siempre realizó una introducción clara a cada tema, mientras el 11.8% dijo que lo hizo frecuentemente. Respecto a si el profesor promovió diferentes herramientas para el aprendizaje, 47.1% de los alumnos dijo que siempre, 47.1% señaló que frecuentemente y el 5.9% indicó que a veces. Por último, en relación a si el profesor motivo el interés de los educandos por temas relacionados con la Biología, el 70.6% dijo que siempre, el 23.5% dijo que frecuentemente y el 5.9% indicó que a veces (Tabla 22). Estos resultados sugieren que el profesor debe poner mayor atención en las herramientas sugeridas para el aprendizaje y en la motivación por el gusto de la asignatura.

Atributos a evaluar	Siempre	%	Frecuentemente	%	A veces	%	Nunca	%
Realizó una introducción clara al tema	15	88.2	2	11.8	0	0	0	0
El profesor promovió la adquisición de diferentes herramientas para su aprendizaje autónomo	8	47.1	8	47.1	1	5.9	0	0
El docente motivó su interés por temas relacionados con la Biología	12	70.6	4	23.5	1	5.9	0	0

Tabla 22. Resultados de la escala Likert para el Área: Enseñanza para todos los alumnos.

4.5.4.4 Área: Intervención del docente

Todos los alumnos señalaron que el maestro siempre mostró seguridad y presencia en la clase, que su tono de voz fue bueno, que tuvo un manejo eficiente del espacio, que resolvió dudas y que demostró dominio de los temas. Por otra parte, el 94.1% expresó que el lenguaje empleado por el maestro siempre fue claro y únicamente el 5.9% dijo que lo fue frecuentemente (Tabla 23).

Atributos a evaluar	Siempre	%	Frecuentemente	%	A veces	%	Nunca	%
El docente mostró seguridad y presencia	17	100	0	0	0	0	0	0
Su tono de voz fue el adecuado	17	100	0	0	0	0	0	0
Su lenguaje fue claro y comprensible	16	94.1	1	5.9	0	0	0	0
Tiene manejo eficiente del espacio	17	100	0	0	0	0	0	0
Resolvió dudas	17	100	0	0	0	0	0	0
Demostró dominio del tema	17	100	0	0	0	0	0	0

Tabla 23. Resultados de la escala Likert para el Área: Intervención docente.

4.5.4.5 Comentarios de los alumnos hacia el trabajo del docente

Al final de la escala se abrió un espacio, en donde se invitó a los alumnos a dejar algún comentario, sugerencia o recomendación para mejorar el trabajo del profesor.

Tres de las recomendaciones (17.6%) giraron en torno a la actitud del docente, la cual señalaron fue buena y debería continuar así: “Nunca pierda el buen humor☺”, “Realmente fue una clase muy buena, permanezca siempre así, alegre y comprensivo ¡Mantenga esta buena actitud! Fueron clases muy, muy agradables” y “Muy bueno, bastante respetuoso, tolerante y excelente dominio del tema”.

Diez de los comentarios (58.8%) tuvieron como punto central el trabajo del profesor y el aprendizaje en clase, señalando que fueron buenos: “Estubo muy bien preparado”, “Manténgase así, lo hizo muy bien, en la medida de lo posible contribuyo bastante al aumento de mis conocimientos”, “Buen trabajo☺”.

Por último, cinco de los comentarios, sugerencias o recomendaciones (29.4%) fueron emitidas por los estudiantes en relación a los materiales y recursos empleados en clase, indicando su pertinencia y mejoras posibles en ellos: “Las actividades deberian ser más didácticas. Como crucigramas o un juego de rol”, “Que en los exámenes plantee de diferente manera el explica tu respuesta ya que muchas veces no se pueden explicar, seria indicar la que cuando la que se necesita explicar”, “Me gustó mucho las clases, ya que las hacía muy didácticas y eso las hace más interesantes”.

En síntesis, la mayoría de los comentarios, recomendaciones o sugerencia fueron emitidos sobre el trabajo del docente y el aprendizaje en clase en un sentido favorable, aspectos muy importantes que indican que al menos para estos estudiantes la experiencia dentro del aula fue positiva y se generó un buen ambiente para el aprendizaje al igual que para los tres alumnos que hacen referencia a la buena actitud del docente.

Los comentarios de los alumnos, sugerencias y recomendaciones y las categorías para su análisis se pueden consultar en el Anexo 2, página 204.

4.6 Discusión de los resultados

La discusión de los resultados se realiza en torno a la evaluación diagnóstica del grupo, los temas de enseñanza y las actividades realizadas, la comparación de pretest y postest, la evaluación de los alumnos y los ajustes que se pueden hacer para mejorar las actividades y la estrategia.

4.6.1 Evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica se planteó en dos momentos, uno previo a la intervención y otro al estar frente al grupo. En el primer momento se emplearon los datos disponibles mediante los Informes de Gestión Directiva que la institución educativa, el CCH, hace públicos, de ellos se pudo hacer una diagnosis inicial donde se presumía habría una mayor cantidad de mujeres que de varones en la clase y que la mayoría de los alumnos carecía de computadora en casa.

El primer hecho fue corroborado con los resultados obtenidos en la evaluación frente al grupo, mientras el segundo no resulto apegando a lo esperado, pues todos los alumnos contaban con equipo de cómputo en casa y la mayoría tenían conexión a internet.

Estos dos puntos influyeron de manera importante en la elaboración de la estrategia didáctica y en la práctica docente. En primer lugar, al pensar que los alumnos no tendrían computadora e internet no se elaboraron actividades para aprovechar estos recursos. Posteriormente, a pesar de contar con este conocimiento gracias a la evaluación frente a grupo, la estrategia no lo explotó y tampoco se adaptó ante ello, dejando claramente un vacío que pudo ser aprovechado.

Pese a lo anterior, esta omisión se puede rescatar y ofrece la posibilidad de retomar estos recursos para elaborar actividades de aprendizaje que enriquezcan la enseñanza de los contenidos sobre Ácidos Nucleicos, empleando estas y otras TIC, lo cual permitiría a los alumnos, llevar acabo formas distintas de búsqueda, análisis, organización, selección y presentación de la información para llevar a cabo la construcción de su conocimiento.

Una buena alternativa para realizar lo anterior es el uso de simuladores con animaciones en línea como los que se encuentran en las siguientes direcciones electrónicas:

<http://www.johnkyrk.com/index.esp.html>

En esta dirección se pueden encontrar simulaciones de la estructura, replicación, transcripción y traducción del material genético.

<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/dnareplicacion/menu.swf>

Aquí se puede encontrar un simulador sobre el proceso de replicación del DNA.

<http://biomodel.uah.es/principal.htm>

En esta página se pueden hallar simuladores de la estructura de los Ácidos Nucleicos.

En cuanto a la realización de la práctica docente, aunque estaba latente la posibilidad de que el grupo estaría integrado por un mayor número de señoritas, en ningún momento se especuló si alguna de ellas sería madre o estaría embarazada, hecho que ocurrió en el aula pues una de las alumnas tenía un hijo de meses de edad, situación que la condicionaba a llegar con atraso a las sesiones y la realización de sus actividades de aprendizaje.

Al respecto es necesario reflexionar en dos aspectos; el primero, es que el maestro no puede discriminar bajo esta circunstancia a ninguna alumna, hacerlo sería incurrir en una grave falta ética y legal al violar su derecho a ser educada, además de que se descuidaría la relación profesor-estudiante, que como se ha mencionado es vital para mantener a los alumnos dentro de los salones de clases, motivarlos a aprender y evitar su deserción.

El segundo aspecto es que otro de los factores importantes por los cuales los alumnos dejan la EMS es el formar una nueva familia (SEP, 2012a; INEE, 2013), si el profesor no es flexible ante estas circunstancias y no adapta sus estrategias y práctica para ayudar a estos alumnos, no sólo estará contribuyendo a engrosar las filas de la deserción escolar, si no también contribuyendo en alguna medida a limitar la movilidad social de los jóvenes y dejarlos en una situación de vulnerabilidad económica.

Lo anterior es sumamente delicado pues el profesor debe ser consciente de que sus acciones influyen en el estudiantes, pero también en su familia y por supuesto en la sociedad (Díaz, 2005).

Por lo anterior, es necesario mejorar la hoja de datos personales y escolares elaborada en la propuesta para recabar información sobre los alumnos incluyendo su estado civil, si padecen algún tipo de enfermedad o si hay alguna situación laboral, familiar o extraordinaria que pueda llegar a influir en su aprendizaje.

Otros dos resultados importantes de la evaluación diagnóstica fueron las asignaturas reprobadas por los alumnos y los intereses que estos tienen.

En torno al primer aspecto la evaluación mostró que más de la mitad de los estudiantes tiene entre dos y cuatro materias reprobadas, lo que indica que hay que tener un acompañamiento más cercano con ellos, pues al igual que en el Sistema Educativo Nacional, en el CCH este índice está correlacionado con la deserción (Muñoz, 2012). También es importante trabajar en este sentido, en un momento de la historia del colegio en que la asignatura se encuentra en el séptimo lugar de preferencia en la elección de carrera para los alumnos egresados (Muñoz, 2014).

En relación a los intereses e inquietudes de los alumnos es de destacar que estos sólo fueron considerados antes de la aplicación de las actividades de aprendizaje para motivar a los alumnos a aprender los contenidos sobre Ácidos Nucleicos, sin embargo, con el transcurso de las sesiones el uso de estos intereses se diluyó y quedaron olvidados, por lo que parece conveniente retomarlos en diferentes momentos de la estrategia para mantener la motivación, interés y disposición de los alumnos para el aprendizaje de los contenidos. Esto es importante ya que muchos de los alumnos desertan de la escuela y las asignaturas por que no las encuentran interesantes (SEP, 2012a; INEE, 2013).

Respecto a los instrumentos para realizar la evaluación diagnóstica al frente del grupo, parece viable el uso del informe personal, pues favorece la autoevaluación de los alumnos al deja que ellos mismos juzguen e indiquen si han estudiado un determinado concepto y el nivel de dominio que tienen sobre él, sin embargo, hace falta que el instrumento genere que cada alumno registre la o las dificultades que ha tenido al momento de aprenderlo y las estrategias que podría realizar para lograr su comprensión y aprendizaje. No hay que olvidar que la autoevaluación es una parte importante de la evaluación desde el constructivismo.

En lo que toca al cuestionario de opción múltiple los resultados muestran que para verificar el aprendizaje de los alumnos resulta mejor el que ellos mismos expliquen el concepto que se les solicita, es decir preguntas abiertas, pues los reactivos de opción múltiple les dan la oportunidad de llegar a las respuestas correctas por azar, sin mostrar una real comprensión de los que se les pregunta (Zarzar, 2005).

En cuanto a los resultados derivados de este último instrumento, indicaron que los alumnos comprenden de manera escasa los conceptos de molécula, enzima, célula procariota, célula eucariota y especialmente el de ribosoma, que son fundamentales para el aprendizaje de contenidos sobre Ácidos Nucleicos, lo cual pudo de alguna forma influir en los resultados de la estrategia.

Lo anterior cobra sentido al interpretar este resultado desde la teoría del aprendizaje significativo donde es necesaria la existencia de conceptos inclusivos, como los anteriores, en la estructura cognitiva de los alumnos con los cuales relacionar los nuevos aprendizajes, si estos conceptos no están presentes es difícil que los alumnos comprenda la nueva información y tiendan a memorizarla.

Por lo anterior, es recomendable; primero, prever esta situación y elaborar alguna actividad de repaso o aprendizaje de los conceptos; y segundo, el empleo de organizadores previos si los conceptos son comprendidos por los alumnos para lograr establecer un puente entre estos y la nueva información.

Para finalizar, la evaluación diagnóstica también mostró que son necesarias acciones para mejorar la comunicación escrita de los alumnos, en especial en lo referente a las faltas de ortografía ya que son muy habituales. Para dar solución a este problema es necesario el trabajo conjunto de los docentes del grupo, con la finalidad de elaborar o aplicar las mejores estrategias o técnicas para erradicarlas.

4.6.2 Función de los Ácidos Nucleicos

Para la enseñanza de la función de los Ácidos Nucleicos, el empleo de medios audiovisuales junto con un organizador gráfico y la discusión grupal de la información disciplinar, permitió que los alumnos pudieran organizar la información que se les presentó, identificar la función y algunas de las características tanto del DNA como del RNA y lograr una valoración de su importancia en el funcionamiento de la célula, hecho que se corrobora en los resultados de la Actividad 1 y en menor medida en la comparación del pretest y postest.

Respecto a los resultados del pretest y postest, estos pudieron variar debido al tipo de reactivo empleado en el cuestionario para recolectar datos, pues su estructura fue diferente a la del resto que fueron empleados, ya que contiene un texto estímulo donde se plantea una

situación de la vida cotidiana y dos reactivos asociados con la función e importancia de los Ácidos Nucleicos. El texto estímulo parece estar condicionando las respuestas de los alumnos a las interrogantes, ya que varios de ellos las plantean y basan en torno a él. Esto indica que es recomendable cambiar la estructura de la pregunta y quizás sea mejor emplear la planteada al final de la Actividad 1.

Además de lo anterior también parece recomendable una discusión más amplia sobre la importancia de cada una de las biomoléculas, especialmente sobre los Ácidos Nucleicos y particularmente sobre el RNA, si bien la Actividad 2 ayudo a algunos alumnos a comprender sus funciones, parece indispensable una actividad extra sólo para este ácido nucleico, pues sus funciones son diversas, variadas y complejas, lo cual justifica un tratamiento más profundo del tema.

4.6.3 Estructura y características del DNA y RNA

El uso de modelos junto con organizadores gráficos y la discusión en clase promovieron el aprendizaje de la estructura y características de los Ácidos Nucleicos. En general los modelos escolares son útiles para describir diversas ideas (Justi, 2006; Muñoz, 2010), en este caso lo fueron para que los alumnos describieran las características y estructura de DNA y RNA y propiciar su aprendizaje.

En este punto el trabajo coincide con los de Sepel (2007), Abreu (2011) y Becerra (2013) que también proponen el uso de modelos como un recurso importante, y a la vez económico, para el aprendizaje de este contenido, pero difiere en tres aspectos importantes; el primero es el tiempo, mientras la elaboración de un modelo como el de Abreu puede llevar a una gran inversión de tiempo, aquí los modelos al ser proporcionados por el docente permiten reducir esa inversión, permitiendo pasar rápidamente a su análisis, descripción y discusión.

Otra diferencia es que la propuesta de Sepel no contemplan un tratamiento por igual de las características y estructura del DNA y RNA, pues se centran más en el primero ácido nucleico, entretanto el modelo propuesto en el trabajo trata por igual el aprendizaje de las características y estructura de ambos Ácidos Nucleicos.

Respecto al organizador gráfico empleado que fue un cuadro de doble columna, los resultados de la Actividad 2: Características de los Ácidos Nucleicos y de la comparación

del pretest y posttest, muestran que promovió el aprendizaje de las características y estructura de ambos Ácidos Nucleicos al ayudar en el proceso de recuerdo, comprensión y aprendizaje a los alumnos.

4.6.4 Replicación del DNA

En el caso de la replicación del DNA se observó una mejor comprensión del proceso en los estudiantes en la Actividad 3. Replicación del DNA y la comparación del pretest y posttest, al usar el texto académico, los modelos animados y el diagrama de flujo, sin embargo una gran parte del grupo siguió sin poder explicar cómo es que ocurre la duplicación del material genético. Una alternativa para mejorar la Actividad es complementarla con la propuesta de Rosemberg (2014) donde los alumnos elaboran modelos dibujados del proceso de replicación.

También parece necesario implementar el trabajo cooperativo entre los estudiantes de tal forma que aquellos que comprenden en un mayor grado el proceso puedan brindar ayuda a aquellos alumnos que tiene dificultades.

Ante los resultados obtenidos también parece conveniente vincular de manera más consistente las Actividades 2. Características de los Ácidos Nucleicos con la Actividad 3. Replicación del DNA, esto podría hacerse mediante el uso flexible de una estrategia POE (Predecir, Observar y Explicar) que permite conocer qué tanto comprenden los alumnos sobre un tema al ponerlos ante tres tareas específicas; la primera de ellas es predecir los resultados de algún experimento que se les presenta y justificar su predicción; en la segunda, los alumnos deben observar lo que sucede y registrar sus observaciones detalladamente, y finalmente, deben explicar el fenómeno observado y reconciliar cualquier conflicto entre su predicción y sus observaciones (Hernández, G. y López, N.,2011).

Es decir, después de la Actividad 2 se podría preguntar a los alumnos cómo es que se replica el DNA para que hagan sus predicciones, después se proyectaría un video que muestre el proceso de replicación para que los alumnos anoten lo que sucede y registrar sus observaciones y después expliquen el fenómeno. Una vez realizado lo anterior podría aplicarse la Actividad 3 para contrastar sus resultados.

Por último, sólo resta destacar que el organizador gráfico empleado en la Actividad permitió a los estudiantes analizar y organizar la información que se les presento.

4.6.5 Síntesis de proteínas

Algo similar a lo anterior ocurre con el proceso de transcripción y traducción. Aunque hubo una mejoría en la comprensión de ocho alumnos (36.3%) respecto al proceso de transcripción y en diez (45.5%) para el proceso de traducción gracias la Actividad 4, el resto de los alumnos sigue sin poder explicarlos y vincularlos para explicar la síntesis de proteínas.

Incluso en algunas ocasiones los estudiantes confunden la transcripción y traducción con la replicación del DNA. Parece conveniente destinar más tiempo a la discusión e interpretación de las imágenes proyectadas para la enseñanza del proceso de síntesis de proteínas así como la elaboración de modelos del proceso, ya sea mediante dibujos u otros materiales.

4.6.6 Estudio de caso

El estudio de caso tuvo la intención de evaluar el aprendizaje significativo de los alumnos, pues para entenderlo debían hacer uso de sus conocimientos previos, pero también de los aprendidos en clase. Así mismo estos conocimientos eran importantes para la toma de decisiones en el caso y fijar una postura ante el tema polémico planteado.

Los resultados muestran que en realidad fueron poco los alumnos que emplearon los conocimientos vistos en las sesiones, a pesar de que ellos mismo dijeron que en efecto el caso se puede entender por medio de ellos, esto sugiere que hacen falta más actividades o situaciones de aprendizaje donde se rescate la importancia de los contenidos sobre Ácidos Nucleicos y donde los alumnos puedan aplicar lo aprendido. Es en estas actividades donde parece conveniente considerar los intereses de los estudiantes como se ha mencionado párrafos atrás.

Por otro lado, aunque no fue su objetivo central el estudio de caso ofreció la posibilidad de contemplar y evaluar las actitudes y valores que muestran los alumnos al analizar y tratar de comprender una situación real donde se vincula la ciencia y la sociedad donde además se deben tomar decisiones y adoptar una postura al respecto, al interactuar con sus pares y con el mismo docente, al presentar sus ideas y ante el rechazo o negociación de estas.

Lo anterior significa que en otro momento el caso puede modificarse para fijar varios objetivos de aprendizaje además de los conceptuales y adecuarse para enseñar y evaluar aprendizajes actitudinales como la vida en democracia y procedimentales como la búsqueda de información.

4.6.7 Evaluación del docente y las intervenciones por parte de los alumnos

La presentación del docente, la actividad integradora del grupo y el trato personal profesor-alumno, generó un buen ambiente de trabajo, como lo muestran los resultados de la evaluación del profesor por parte de los alumnos, donde todos los estudiantes que participaron en ella, señalaron que el maestro fue respetuoso y mostró agrado por su labor. Esto es muy importante porque actualmente muchas posturas didácticas postulan que parte de la motivación de los estudiantes, de su entusiasmo por aprender y el logro de los aprendizajes dependen del entusiasmo que muestra el propio docente a la par de las estrategias de enseñanza que elabore (Díaz, 2005).

Tres aspectos en los que hay que trabajar, de acuerdo a percepción de los alumnos, es la introducción al tema, la adquisición de herramientas para el aprendizaje autónomo y motivar a los alumnos a aprender más sobre Biología.

Para atender estos puntos se propone el uso de organizadores previos de información como introducción para vincular los temas estudiados, el planteamiento de actividades que fomenten la metacognición para el aprendizaje autónomo y el uso de redes sociales como Facebook o canales de YouTube para entretejer comunidades de aprendizaje que ofrezcan la posibilidad de explorar y aprender los contenidos desde otro ángulo o bien enriquecer lo aprendido en clase, también podría ser una alternativa la visita a museos y laboratorios universitarios donde se realicen investigaciones sobre Ácidos Nucleico así como realizar prácticas de laboratorio.

Para concluir con la discusión de los resultados sólo queda destacar que en general los organizadores gráficos de información cumplieron su función dentro de las actividades de la estrategia, atendiendo una de las exigencias del contexto actual que es que los alumnos analicen y organicen la información que cae en sus manos para construir su conocimiento. Sin embargo, hace falta elaborar actividades que además de lo anterior propicien su búsqueda y selección.

Asimismo hace falta analizar con profundidad los resultados en busca de ideas previas en los alumnos relacionadas con la función y estructura de los Ácidos Nucleicos, el proceso de replicación del DNA y la síntesis de proteínas para a partir de ellas elaborar actividades que propicien la metacognición en los alumnos sobre su uso, pues como se ha puesto en el segundo capítulo lograr el cambio conceptual es algo muy difícil y es mejor que el alumno conozca en que contextos puede usar estas ideas (Hernández , 2011).

En la estrategia no se incorporaron actividades que trabajaran estas concepciones alternativas, pues se tuvo noticia de ellas hasta el final de la investigación y posteriormente a la elaboración y aplicación de las actividades. De cualquier forma era importante mencionar su existencia porque son un problema relevante en el aprendizaje de los contenidos tratados en este trabajo.

Además de lo anterior es necesaria una actividad que integre a todos los conceptos y les de unidad evitando la fragmentación y atomización de los contenidos, una forma en la que se puede lograr esto es con la ayuda de un diagrama de árbol, un mapa mental o un mapa conceptual.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de las actividades y la comparación del pretest y postest, el uso de modelos, textos académicos y organizadores gráficos es útil para propiciar el aprendizaje significativo de contenidos sobre Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato, en relación a su función, replicación del material genético, síntesis de proteínas y en especial en el aprendizaje de la estructura y características del DNA y RNA.

No obstante, hace falta enriquecer la estrategia con una mayor discusión de la información presentada, promoviendo que los educandos elaboren sus propios modelos y con actividades que integren los intereses de los estudiantes.

Asimismo la estrategia constituye una alternativa a la enseñanza tradicional expositiva de los contenidos, pues entrega el protagonismo del aprendizaje a los alumnos tal como lo requiere el modelo del CCH que fue la institución donde se realizaron las intervenciones áulicas y ofrece un momento para relacionar lo aprendido con un tema polémico donde esta relacionados los Ácidos Nucleicos, es decir, una situación donde los alumnos empleen sus conocimientos previos y la información vista en clase para entender un caso.

Por lo anterior la estrategia contribuye a crear una cultura científica básica en los alumnos y a forjar en ellos una ética de responsabilidad al relacionar la ciencia y la sociedad, es decir, ayuda a alcanzar dos de los objetivos que persigue el CCH en la asignatura de Biología, así mismo, promueve, como lo muestran los resultados de las actividades, el análisis y organización de la información a la cual tiene acceso, que es uno de los objetivos generales del aprendizaje de las ciencias (CCH, 2012b). No obstante, hace falta que promueva situaciones de aprendizaje donde los alumnos puedan tomar decisiones o adoptar posturas ante algún temas de interés así como la búsqueda y selección de la información proveniente de diferentes medios ya sean libros, revistas o internet.

Aunado a lo anterior, la estrategia representa una alternativa para contextos escolares donde el tiempo para la enseñanza de cada tema es limitado.

Por otra parte, del trabajo también se puede concluir que la evaluación diagnóstica es un punto fundamental en la práctica docente que permite conocer a los alumnos y sus conocimientos previos, para a partir de ello trazar un eje que permita elaborar mejores estrategias didácticas y actividades para conseguir el aprendizaje de contenidos sobre

Ácidos Nucleicos. Además esta evaluación es indispensable para perfeccionar los instrumentos de recolección de datos para realizarla y también como un recurso para que el docente efectúe una reflexión; primero, en torno a la pertinencia de la estrategia o estrategias que ha elaborado para llevar a cabo la enseñanza de los contenidos; y segundo, alrededor de su labor dentro del salón de clases con el fin de transformar y enriquecer su práctica.

Asimismo la evaluación diagnóstica permite ubicar problemas, como por ejemplo las faltas de ortografía en la comunicación escrita de los alumnos, con la finalidad de emprender acciones para darles solución.

Por último, también atiende la relación docente-alumno cuando contempla una presentación y una actividad integradora que muestra al profesor como una persona que enseña y respeta a sus estudiantes.

CONSIDERACIONES FINALES

Para concluir sólo queda señalar las consideraciones finales más relevantes derivadas de este trabajo:

1. La enseñanza de contenidos relacionados con los Ácidos Nucleicos es un proceso complejo que se ve influenciado por factores sociales, institucionales y áulicos. Considerar únicamente como problemática las dificultades que surgen al interior del aula en la enseñanza de estos contenidos, sería ingenuo por parte del docente pues el contexto institucional y social impactan en su enseñanza y la condicionan. Lo anterior, se acentúa aún más cuando se espera que lo hecho dentro del salón de clases ayude a conseguir el logro de los objetivos de los programas institucionales (atendiendo las innovaciones y el modelo educativo de la institución) y que se cubran, a la vez, los objetivos sociales de una formación científica.

Es decir, desde el punto de vista de este trabajo la enseñanza de contenidos relacionados con los Ácidos Nucleicos, debe considerar lo que pasa en el aula, pero también en la institución y en el contexto social, pues es en este último, donde se espera repercuta el trabajo realizado en el salón de clases.

2. La problemática que surge en la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos es diversa e incluye la presentación expositiva de los contenidos; la existencia de concepciones alternativas en la estructura mental de los estudiantes y el que estos son temas complejos, abstractos y difíciles de aprender.

Aunque los problemas anteriores ya han sido identificados, hace falta explorar aún más al respecto para detallarlos. Así mismo, hacen falta más investigaciones que permitan dar con nuevos problemas que aún no están a la vista, para una vez también identificados establecer estrategias didácticas para contrarrestarlos. También parece necesario preguntar directamente a los alumnos cuáles son las principales dificultades que tiene al momento de aprender los temas relacionados con los Ácidos Nucleicos, para de esta forma hacer una evaluación más completa de la problemática que permita a los docentes elaborar mejores estrategias para la enseñanza de los contenidos.

3. Hace falta una mayor integración de las TIC para la enseñanza de contenidos sobre Ácidos Nucleicos. En el periodo de tiempo que se realizó esta investigación son muy

pocos los trabajos que integran las nuevas tecnologías de la información y comunicación para su enseñanza.

No obstante, es importante reconocer dos cosas; la primera, es que hay muchas instituciones educativas en nuestro país donde no se cuenta con recursos como las computadoras o acceso a internet para todos los alumnos en todo momento, situación que condiciona su uso; la segunda, es que una gran cantidad de estudiantes tienen otras tecnologías como la Tablet y el celular, mediante las cuales acceden a la red. Estos recursos pueden ser empleados para la enseñanza de los contenidos, pero hace falta explotarlos dentro del aula, en donde si bien se les ha identificado como distractores para el aprendizaje; no se les ha identificado como posibles recursos didácticos para llevar a cabo las actividades programadas y acercarse a los aprendizajes esperados de los contenidos.

4. Los modelos, los organizadores gráficos y los textos académicos favorecen el aprendizaje de los contenidos relacionados con los Ácidos Nucleicos, pero hace falta integrarlos para evitar su atomización y complementarlos con alguna otra estrategia para aumentar los beneficios que puedan aportar al aprendizaje de los alumnos.

El trabajo no representa una solución total y definitiva a los problemas detectados en la enseñanza y aprendizaje de estos contenidos, pero creemos que enriquece su didáctica y se suma a los esfuerzos realizados por otros profesionales de la enseñanza.

REFERENCIAS

1. Abreu, V. (2011). "Pajitex": una propuesta de modelo didáctico para la enseñanza de Ácidos Nucleicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 8 (1). 115-124.
2. Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(1). 3-16.
3. Andreu, M. (2008). *Método del caso: Ficha descriptiva y de necesidades*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
4. Antúnez, S.; Del Carmen, L.; Imbernón, F; Parcerisa, A; Zabala, A. (1997). *Del proyecto educativo a la programación del aula*. 10ª ed. España: Grao.
5. Arancibia, V. (2011). *Manual de Psicología Educativa*. 7ª edición. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
6. Arnaunt, A. (2010). Introducción general. En: Arnaunt y Giorguli (coords). *Los grandes problemas de México*. México: El Colegio de México.
7. Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2ª ed. México: Trillas.
8. Ausubel, D. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. España: Paidós.
9. Barahona, A. (1994). *Genética: la continuidad de la vida*. México: Fondo de Cultura Económica.
10. Becerra, D. (2013). *Secuencia didáctica para el desarrollo de aprendizajes significativos en la enseñanza de la estructura de los Ácidos Nucleicos-DNA-con estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Diego Echavarría misas del municipio de Medellín*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
11. Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Revista Educación Química*. México. 15(3). 210-217
12. Berg, P. (1995). The recombinant DNA controversy: Twenty years later. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 92. 9011-9013.

13. Bravo, A. (2000). La evaluación convencional frente a los nuevos modelos de evaluación auténtica. *Psicothema*. 12 (2). 95-99.
14. Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las Ciencias*. 26(2). 227-256.
15. Cabral, A. (1994). El descubrimiento del ADN como molécula de la herencia. *Revista Ciencias*. (36). 26-29.
16. Cabrales, O. (2008). Contexto de la evaluación de los aprendizajes en la educación superior en Colombia: sugerencias y alternativas para su democratización. *Revista educación y desarrollo Social*. 2 (1). 141-165.
17. Calero, M. (2009). *Aprendizaje sin límites: constructivismo*. México: Alfaomega
18. Campos, A. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Colombia: Editorial magisterio.
19. Carrera, X. (2006). *Enseñar y aprender procedimientos: Los diagramas de flujo como recurso didáctico y de representación del conocimiento procedimental*. Sant Salvador: Milenio Lleida.
20. Castro, A. (2007). ¿Qué Biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Revista TEΔ*. (22). 126-145.
21. CCH. (1996). Plan de Estudios Actualizado. México: Secretaría de Divulgación de la Coordinación del Colegio de Ciencias y Humanidades.
22. Chamizo, J. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 7(1). 26-41.
23. Chamizo, J. (2013). De la paradoja a la metáfora: la enseñanza de la química a partir de sus modelos. México: Siglo XXI Editores
24. Chehaibar, L. (2012). Diagnóstico de la educación. En Narro, J., Martuscelli, J., y Barzana, E. (Coord.) *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. México: UNAM.
25. Cisterna, F. (2005). Evaluación, constructivismo y metacognición, aproximaciones teórico-prácticas. *Horizontes educacionales*. (10). 27-35.
26. Contreras, J. (1991). *Enseñanza, curriculum y profesorado*. España: Akal.

27. Cooper, J. (1999). *Estrategias de enseñanza: guía para una mejor instrucción*. México: Ed. Limusa.
28. Cubero, R. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *Avances en Psicología Latinoamericana*.23. 43-61.
29. Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. UNESCO.
30. Delval, J. (2013). *El aprendizaje y la enseñanza de las ciencias experimentales y sociales*. México: Siglo XXI editores.
31. Díaz, A. (2005). *El docente y los programas escolares: Lo institucional y lo didáctico*. México: Ediciones Pomares.
32. Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 5(2). 1-13.
33. Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: un vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
34. Díaz-Barriga, F. (2010). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: Una Interpretación Constructivista*. 3ª ed. México: McGraw Hill.
35. Eggen, P. y Kauchak, D. (2002). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
36. Fuentes, N. (2006). *Validación de una estrategia didáctica basada en ideas previas para la enseñanza de los procesos de reproducción a nivel bachillerato*. Tesis Licenciatura. UNAM. Facultad de Ciencias.
37. Gallareta, S., (2003). Estrategias didácticas en Ciencias Biológicas: reflexiones en torno a la enseñanza basada en modelos. *Espacios en Blanco – Series Indagaciones*. (13). 89-109.
38. Gargallo, B. (2000). *Procedimientos: estrategias de aprendizaje su naturaleza, enseñanza y evaluación*. Valencia: Tirant lo Blanch.
39. García; F. (1994). *Cómo elaborar unidades didácticas en la educación infantil*. España: Editorial Escuela Española.
40. Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*. 42. 31-51.

41. Giudice, M. (2014, 11, 12 y 13 de Octubre). Dhalias, una historia de elefantes, profesores y otros proboscídeos: Una propuesta de actividad de aula en el contexto de la alfabetización científica. *X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. Argentina.
42. Gonzales, E. (2010). Aprendizaje basado en la resolución de problemas: una experiencia práctica. *Educación Médica*. 13(1).15-24.
43. Guevara, M. (2004). Los modelos en la enseñanza de la química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. [versión electrónica]. *Educación Química*. 15(3). 243-247.
44. Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. 6^a ed. USA: McGraw Hill.
45. Hernández, G. (2011). *Miradas constructivistas en psicología de la educación*. (2^a reimpresión). México: Paidós Editores.
46. Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 5 (2). 26-35.
47. Hernández, P. (1989). *Diseñar y enseñar: teoría y técnicas de la programación y del proyecto docente*. Madrid: Narcea.
48. INNE. (2011). *La Educación Media Superior en México*. Informe 2010-2011. México: INEE.
49. INEE. (2012). *Panorama educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2012*. Educación Básica y Media Superior. México: INEE.
50. INNE. (2013). *La Educación Media Superior en México: Informe 2010-2011*. 2^a edición. México: INEE.
51. Iturriago, V. (2011). *Implementación de las TICs en la enseñanza de los Ácidos Nucleicos en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución educativa José Miguel de Restrepo y Puerta*. Tesis de Maestría. Universidad de Colombia.
52. Jorge, M. (2003). El pensamiento psicológico y pedagógico de Jean Piaget. *Revista Cubana de Psicología*. 20(1). 87-90.
53. Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (2). 173–184.

54. Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*. 24(1).5-12.
55. Lopez-Jurado. (2011). Introducción. En: López-Jurado (Coordinadora). Educación para el siglo XXI. Bilbao: Desclée De Brouwer.
56. Marchesi, Á. (1998). *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Madrid: Alianza Editorial.
57. Martínez, C. (2008). *El cambio conceptual en genética mediante la estrategia de contrastación de modelos*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias UNAM.
58. Mendoza, A. (2003). *El estudio de casos: Un enfoque cognitivo*. México: Trillas.
59. Meester, R. (2003). The Evidential Value in the DNA Database Search Controversy and the Two-Stain Problem. *Biometrics*. (59). 727–732
60. Meyer, L. (1994). *Los libros de texto en ciencias ¿son comprensibles?* En C.M. Santa y D. Alvermann (Compiladores). Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones. Buenos Aires: Aique.
61. Morán, P. (2013a). Instrumentación didáctica. En Pansza, M; Pérez, C. y Morán, P. *Fundamentación de la didáctica. Tomo 1. 18va.ed.* México: Gernika.
62. ----- (2013b). Propuesta de evaluación y acreditación del proceso enseñanza-aprendizaje en la perspectiva de la didáctica crítica. En Pansza, M; Pérez, C. y Morán, P. *Fundamentación de la didáctica. Tomo 2. 18va.ed.* México: Gernika.
63. Muñoz, L. (2012). *Población Estudiantil del CCH: Ingreso, tránsito y egreso. Trayectoria escolar: siete generaciones 2006-2012*. México: UNAM. Colegio de Ciencias y Humanidades.
64. Muñoz, L. (2014). *Informe sobre la Gestión Directiva 2010-2014*. México: UNAM. Colegio de Ciencias y Humanidades.
65. Musa, D. (2009). Conceptual problems in Biology-Related Topics in Primary Science and technology textbooks in Turkey. *International Journal of environment & Science Education*. 4(4). 429-440.
66. Ontoria, A. (2003). *Potenciar la capacidad de Aprender a Aprender*. México: Ed. Alfaomega.
67. Ortiz, C. (2003). Encontramos el secreto de la vida: 50 años del descubrimiento de la estructura del ADN. *Anales Médicos*. 48(3). 177-178.

68. Pansza, M. (2013). Sociedad-educación-didáctica. En Pansza, M; Pérez, C. y Morán, P. *Fundamentación de la didáctica. Tomo 1. 18va.ed.* México: Gernika.
69. Pantoja, J. (2013). La enseñanza de la Biología en el bachillerato a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Perfiles educativos.* 35(139). 93-97.
70. Pimienta, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje.* México: Pearson educación.
71. Pozo, J. (2004). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.* España: Ediciones Morata.
72. Pro, A. (2011). Conocimiento, ciencia escolar y enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. En: Cañal, P. (Coord.). *Biología y geología: complementos de formación disciplinar. Vol.2.* España: Grao.
73. Rayna, F. (2010). *Pedagogía: Diccionario de conceptos claves.* España: Editorial popular.
74. Remedi, V. (1978). Construcción de la estructura metodológica. En Furlan, A. (Coordinador) *Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior.* México: UNAM-ENEPI.
75. Rodríguez, M. y Aparicio, J. (2004). Los estudios sobre el cambio conceptual y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química.* México.15 (3). 270-280.
76. Rogers, C. (1986). Docente, ¿quién eres? Imágenes, actitudes, nudos e ilusiones. En Abraham, A. (Compiladora). *El enseñante es también una persona.* España: Gedisa.
77. Rosemberg, C. (2014). *Estrategias para mejorar la comprensión del proceso de replicación del ADN en alumnos de la Escuela Secundaria.* Tesis de especialidad en Educación en Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de la Plata.
78. Ruiz, M. (2011). Cap1. ¿Qué es educación? La educación y sus rasgos en la sociedad del conocimiento. En: López-Jurado (Coordinadora). *Educación para el siglo XXI.* Bilbao: Desclée De Brouwer.
79. Russell, P. (2008). *Biology. The Dynamic Science.* China: Thomson Brooks
80. Salinas, D. (1990). Los profesores y la planificación de la enseñanza: ¿qué hago el lunes? *Revista Cuadernos de Pedagogía.* (184). 96-100.

81. Sánchez, M. (2000). *La enseñanza de la teoría de la evolución a partir de las concepciones alternativas de los estudiantes*. Tesis Doctorado. UNAM. Facultad de Ciencias.
82. Santos, M. (1998). *Evaluar es comprender*. Argentina: magisterio del Río de la Plata.
83. Schaper, M. (2001). *Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile*. Chile: CEPAL.
84. SEP. (2012b). *Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos: Principales Cifras. Ciclo Escolar 2011-2012*. México: SEP.
85. Sepel, L. (2007). *Estrutura do DNA em origami - possibilidades didáticas. Genética na escola. Revista semestral publicada pela sociedade brasileira de genética*. 2 (1). 3-5.
86. Serrano, J. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 3(1). 1-27.
87. Silva, C. (2007). Evaluación burocracia: medir igual a los diferentes [versión electrónica]. *Revista de la educación superior*. 36. (143). 7-24.
88. Torres, M. (2011). El bachillerato en México: reflexiones en torno a las modalidades a distancia y mixta. [versión electrónica]. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*. (3). 8-16.
89. Tirado, F. (1994). Problemas de la enseñanza de la Biología en México. *Perfiles educativos*. (66). 51-57.
90. Wals, S. (2011). *Conocimientos didácticos para docentes no pedagogos*. México: Instituto Politécnico Nacional.
91. Zarzar, C. (2005). *La evaluación del proceso enseñanza –aprendizaje*: México: Editorial Patria.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. CCH. (2006). *Programas de Estudio de Biología I a IV*. México: UNAM.
Recuperado el 25 de febrero de 2014, de:
http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

2. CCH. (2012a). Documento base para la Actualización del Plan de Estudios: Doce puntos a considerar. México: UNAM. Recuperado el 25 de febrero de 2014, de: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Documento_base.pdf
3. CCH. (2012b). Diagnóstico del Área de Ciencias Experimentales para la Actualización del Plan de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Recuperado el 25 de febrero de 2014, de: http://www.cch.unam.mx/comunicacion/sites/www.cch.unam.mx.comunicacion/files/suple_0001160512.pdf
4. CCH. (2014). Modelo educativo. Recuperado el 11 de marzo de 2014 de: <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>
5. DGB. (2013). Biología I. Serie Programas de Estudio. México: Subsecretaría de Educación Media Superior. Recuperado el 21 de abril de 2014 de:
6. http://www.dgb.sep.gob.mx/02m1/03iacademica/01programasdeestudio/cfb_3sem/Biologia_I.pdf
7. Ley General de Educación. (2013). México. Recuperado el 16 de marzo de 2014 en: <http://www.siguele.sems.gob.mx/encuesta.php>
8. RIEMS. (2008). Reforma Integral de la Educación Media Superior en México: La Creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad. México: Subsecretaría de Educación Media Superior. Recuperado el 15 de marzo de 2014 en: http://www.oei.es/pdfs/reforma_educacion_media_mexico.pdf
9. Roni, C. (2012). Entramar lectura, escritura y animaciones de YouTube. Una secuencia didáctica sobre síntesis de proteínas. Actas III. Jornadas de Enseñanza e Investigación educativas en el campo de las ciencias exactas y naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado el 10 de febrero de 2015 en: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/actas/Roni.pdf/view>
10. SEP. (2011a). Programas de Estudio 2011: Guía para el maestro. Educación básica primaria. Quinto grado. México: SEP. Recuperado el 8 de julio de 2014 de: http://basica.sep.gob.mx/dgdc/sitio/pdf/inicio/matlinea/2011/quinto_grado.pdf

11. SEP. (2011b). Programas de Estudio 2011: Guía para el maestro. Educación básica secundaria. México: SEP. Recuperado el 8 de julio de 2014 de:
<http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/secundaria/plan/CienciasSec11.pdf>
12. SEP. (2012a). Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior. México: Secretaría de Educación Pública. Subsecretaría de Educación Media Superior. Recuperado el 15 de marzo de 2014 en:
<http://www.siguele.sems.gob.mx/encuesta.php>
13. UNESCO. (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Francia: Ediciones UNESCO. Recuperado el 14 de agosto de 2014 de:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>

ANEXO 1. ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LAS SESIONES

**Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II**

Profesor: Miguel Angel García Morelos

DATOS PERSONALES Y ESCOLARES

Fecha: _____ Grupo: _____ Sexo: F () M () Edad: _____

Nombre: _____

Pasatiempo: _____

Profesión que quieres estudiar: _____

Interés por la ciencia: sí () no () ¿Cuál? Física () Química () Biología () Otra: _____

¿Tienes equipo de cómputo en casa? sí () no ().

¿Cuentas con servicio de internet en tu domicilio? sí () no ().

Número de asignaturas reprobadas: _____

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor: Miguel Angel García Morelos

PLAN DE TRABAJO

SESIÓN	OBJETIVO	TEMÁTICA	ACTIVIDADES
1 Miércoles 18 de marzo de 2015 2 horas	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las funciones de los Ácidos Nucleicos. • Valora la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moléculas presentes en la célula: función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos. • Función de los Ácidos Nucleicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación diagnóstica. • Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos.
2 Viernes 20 de marzo de 2015 1 hora	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las principales características del DNA y RNA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura y características del DNA y RNA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 2. Características de los Ácidos Nucleicos.
3 Lunes 23 de marzo de 2015 2 horas	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Explica los aspectos generales de la replicación de ADN. • Explica los aspectos generales de la síntesis de proteínas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Replicación del DNA: Aspectos generales e importancia. • Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN e importancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 3. Replicación del DNA. • Actividad 4. Síntesis de proteínas.
4 Miércoles 25 de marzo de 2015 2 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del aprendizaje mediante estudios de caso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moléculas presentes en las células. Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y Ácidos Nucleicos. • Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia. • Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del DNA e importancia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 5. Estudios de caso.
5 Viernes 27 de marzo de 2015 1 hora			<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación final o postest. • Evaluación del docente por parte de los alumnos.

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II

Profesor: Miguel Angel García Morelos

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA
INFORME PERSONAL
(5min)

Fecha: _____

Nombre: _____ Grupo: _____

Instrucciones

Estimado alumno esta actividad tiene como objetivo identificar el grado de dominio que tienes sobre algunos conceptos importantes para abordar los temas de función y características de los Ácidos Nucleicos, replicación del DNA y síntesis de proteínas. Por favor, contesta de forma sincera el formulario siguiente, hazlo de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

1. Para la columna A, **Tener un estudio previo del concepto**, indica con un sí o un no según sea el caso.
2. Para la columna B, **El grado de conocimiento o comprensión que poseo sobre el concepto**, podrás responder con la siguiente escala.
 - a) No lo conozco
 - b) Creo tener un conocimiento escaso
 - c) Creo tener un conocimiento incompleto o parcial
 - d) Creo tener un conocimiento o una comprensión aceptable
 - e) Lo podría explicar a algún compañero de forma adecuada

Conceptos	A Tener un estudio previo del concepto (sí o no)	B Grado de conocimiento
Célula		
Molécula		
Enzimas		
Célula eucariota y procariota		
Ribosoma		

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor: Miguel Angel García Morelos
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA
CUESTIONARIO

Nombre: _____ Fecha: _____
Grupo: _____

Instrucciones

Lee con atención las preguntas y subraya la opción que consideres correcta. Contesta de acuerdo a lo que sabes, es muy importante que justifiques la opción que has seleccionado.

1. Es la unidad básica funcional y estructural de los sistemas vivos:

- a) Átomo
- b) Célula
- c) Molécula

Explica tu respuesta:

2. Consisten en dos o más átomos del mismo o distinto elemento unidos por enlaces químicos:

- a) Mezclas
- b) Elementos
- c) Moléculas

Explica tu respuesta:

3. Son proteínas encargadas de acelerar o alentar las reacciones químicas:

- a) Enzimas
- b) Histonas
- c) Hormonas

Explica tú respuesta:

4. Relaciona las siguientes columnas:

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Célula eucariota | a. Material genético dentro de una estructura limitada por una membrana |
| | b. Presenta organelos membranosos |
| 2. Célula procariota | c. El material genético no se encuentra dentro de una membrana |
| | d. No presenta organelos membranosos |

a) 1-a,d; 2-b,c b) 1-b-c; 2-a, d. c) 1-a-b; 2-c,d

Explica tú respuesta:

5. Organelo que sintetiza polipéptidos bajo la dirección de un mRNA:

- a) Núcleo.
- b) Aparato de Golgi
- c) Ribosoma.

Explica tú respuesta:

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor: Miguel Angel García Morelos
PRETEST

Nombre: _____ Fecha: _____
Grupo: _____

Instrucciones

Lee con atención las preguntas y subraya la opción que consideres correcta. Contesta de acuerdo a lo que sabes, es muy importante que justifiques la opción que has seleccionado.

1. Lee con atención el siguiente texto y después contesta las preguntas:

Cortaduras y raspaduras

Cuando nos cortamos o raspamos la herida sangra pero al cabo de unos cuantos minutos la sangre coagula y se detiene la hemorragia. Después los coágulos se secan y forman una costra que se encarga de proteger el tejido que está por debajo de la herida de organismos patógenos.

En los siguientes días, el cuerpo repara los vasos sanguíneos rotos y los glóbulos rojos generan colágeno, fibras de proteínas de color blanco, que serán la base para el nuevo tejido. La herida poco a poco comienza a llenarse con nuevas células, que han recibido su material genético por medio de la división celular de sus progenitoras, y sobre ellas se va formando la nueva piel. A medida que la herida sana se hace más pequeña. Al final la costra cae y queda una cicatriz.

1. ¿Qué biomoléculas son importantes para que las nuevas células sean iguales y desarrollen la misma función que las células que se encontraban previamente a la cortadura o raspadura?

- a) Carbohidratos.
- b) Proteínas.
- c) Ácidos Nucleicos.
- d) Lípidos.

2. De la opción que escogiste en la pregunta anterior:

¿Cuál es la importancia, en general, de estas biomoléculas en el funcionamiento de la célula?

Explica tú respuesta:

2. Completa la siguiente tabla:

Dibuja una molécula de Ácido desoxirribonucleico o DNA	Dibuja una molécula de Ácido ribonucleico o RNA
Características	Características
Azúcar presente en el DNA:	Azúcar presente en el RNA:
Bases nitrogenadas presentes en el DNA:	Bases nitrogenadas presentes en el RNA:
Bases nitrogenadas apareadas:	Bases nitrogenadas apareadas:
Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el DNA:	Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el RNA:

3. ¿Cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA?

Explica tu respuesta.

4. Son funciones del RNA:

- a) Transmite la herencia genética, dirige el proceso de replicación y cataliza reacciones en la célula.
- b) Dirige la síntesis de polipéptidos, transporta aminoácidos y forma parte de los ribosomas de la célula.
- c) Almacena energía, forma estructuras celulares y guarda la información genética.

Explica tú respuesta:

5. Explica mediante un dibujo, un diagrama o con palabras, de manera general el proceso de replicación del DNA.

6. Es el proceso mediante el cual el RNA es sintetizado usando un molde de DNA:

- a) Transcripción
- b) Replicación
- c) Traducción

Explica tú respuesta:

7. En ella una secuencia de bases nitrogenadas de RNA pasa a una secuencia de aminoácidos:

- a) Fermentación
- b) Replicación
- c) Traducción

Explica tú respuesta:

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor Miguel Angel García Morelos

ORGANIZADOR PREVIO
REFRESQUEMOS NUESTRA MEMORIA

1. La **Biología** estudia **sistemas vivos**, los cuales están integrados por unidades llamadas **células**, que de acuerdo a la Teoría Celular son la “unidad básica funcional y estructural de estos sistemas”. Actualmente sabemos que cada célula posee estructuras u **organelos**; por ejemplo, las **mitocondrias**, que producen energía y la **membrana celular** que se encarga del intercambio de sustancias.

2. También sabemos que las células están formadas por **biomoléculas** como los carbohidratos, lípidos, proteínas y **Ácidos Nucleicos (DNA y RAN)**.

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor Miguel Angel García Morelos
ACTIVIDAD 1. FUNCIÓN DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS
(20minutos)

Nombre: _____ Fecha: _____
 Grupo: _____

Instrucciones

1. Observa, escucha y analiza el video “Biomoléculas” para poder completar el cuadro sinóptico de abajo y poder participar en la discusión grupal al final de su proyección.
2. Responde la pregunta que esta al final de la hoja de manera individual una vez terminado el intercambio de ideas en el grupo.

Biomoléculas	Función	Características	Ejemplos
Carbohidratos			
Lípidos			
Proteínas			
Ácidos Nucleicos			

Pregunta:

En tu opinión: ¿Cuál es la importancia de los Ácidos Nucleicos en el funcionamiento de la célula?
 Justifica tu respuesta.

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor Miguel Angel García Morelos

ACTIVIDAD 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS
(15 MIN)

Nombre: _____ Fecha: _____
 Grupo: _____

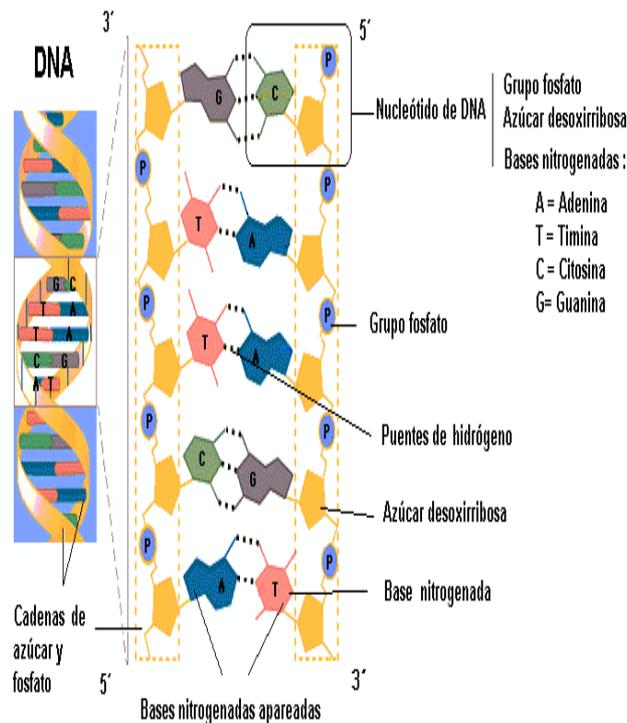
Instrucciones

A partir de los modelos del DNA y RNA proporcionados por el maestro identifica sus características y completa el siguiente cuadro de doble columna.

DNA(Ácido desoxirribonucleico)	RNA(Ácido ribonucleico)
Función:	Función:
Características	Características
Nucleótido formado por :	Nucleótido formado por:
Azúcar presente en el DNA:	Azúcar presente en el RNA:
Bases nitrogenadas presentes en el DNA:	Bases nitrogenadas presentes en el RNA:
Bases nitrogenadas apareadas:	Bases nitrogenadas apareadas:
Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el DNA:	Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el RNA:

En tu opinión: ¿Cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA? Justifica tu respuesta.

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor Miguel Angel García Morelos
ACTIVIDAD 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS
MODELO DEL DNA

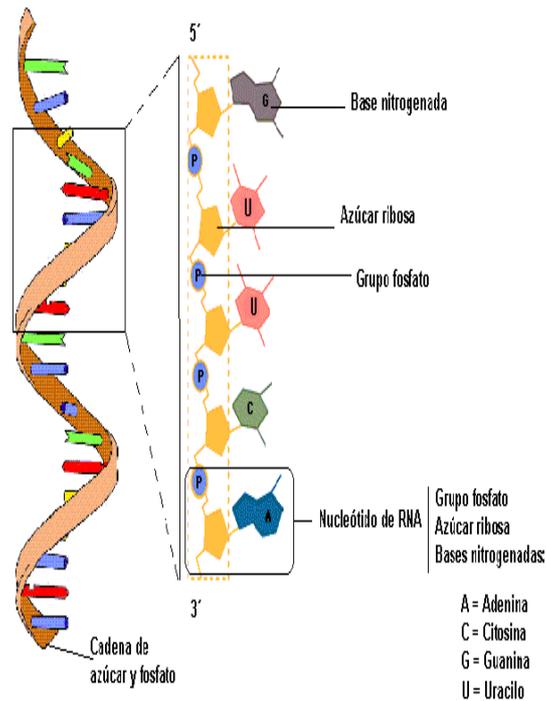


El Acido Desoxirribonucleico (DNA) es un polímero formado por nucleótidos que actúa como el lugar central de almacenamiento de la información genética, que en eucariontes adopta una forma lineal, mientras que en procariontes es circular. La información genética se encuentra codificada en la secuencia de bases nitrogenadas, que se divide en unidades llamadas genes los cuales portan las instrucciones de cómo, cuándo y dónde producir una proteína (Lodish, 2008; Rodríguez, 2009; Krebs, 2010; Voet, 2011). La estructura tridimensional del DNA fue propuesta en 1953 por Watson y Crick y es una doble hélice (Rodríguez, 2009; Krebs, 2010)

Referencias

1. Krebs, J. (2010), Lewin's essential: GENES. Second Edition. USA. Jones and Bartlett.
2. Lodish, H. (2008), Molecular Cell Biology, Sixth edition, USA: W.H. Freeman and Company.
3. Rodríguez, R. (2009), Conceptos básicos de genética, 2ª ed, México: Las prensas de Ciencias.
4. Voet, D. (2011), Biochemistry, Fourth edition, USA: Johnwiley and sons.

ACTIVIDAD 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS
MODELO DEL RNA



El Ácido Ribonucleico (RNA) es un ácido nucleico compuesto por una sola cadena de nucleótidos, difiere químicamente del DNA, en que presenta ribosa en lugar de desoxirribosa y reemplaza la timina (T) por uracilo (U). El RNA forma parte de los ribosomas, transporta aminoácidos y porta el mensaje para ensamblar un polipéptido (Pratt, 2012: Voet, 2011).

Referencias

1. Pratt, Charlotte, (2012), Bioquímica, 2^a ed, México: Manual Moderno.
2. Voet, D. (2011), Biochemistry, Fourth edition, USA: Johnwiley and sons.

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur

Biología II

Profesor: Miguel Angel García Morelos

ACTIVIDAD 3. REPLICACIÓN DEL DNA

Instrucciones:

1. De manera individual lee con atención el siguiente texto, una vez que termines observa los videos del proceso de replicación del DNA y pasa a la siguiente página.

REPLICACIÓN DEL DNA

Una de las principales características de la molécula de DNA es su capacidad para generar copias de sí misma, es decir, se puede **replicar**. Cuando tiene lugar este proceso; primero, las enzimas llamadas **topoisomerasas** relajan la molécula de DNA que se encuentra en un principio muy enrollada. Una vez que el DNA se ha relajado, otras enzimas, las **helicadas** rompen los puentes de hidrogeno entre las bases nitrogenadas separando las dos cadenas que forman a la molécula para que pueda actuar la **RNA polimerasas**, enzima que sintetiza una pequeña secuencia de nucleótidos llamada cebador que es necesaria para la unión de la **DNA polimerasa**, la cual toma como molde cada una de las cadenas parentales u originales para sintetizar dos cadenas hijas. El proceso finaliza una vez que se han sintetizado dos moléculas de DNA (Lodish, 2008; Rodríguez, 2009; Krebs, 2010; Voet, 201; Pratt, 2012) (Fig.1).

La replicación es muy importante para la perpetuación de los seres vivos, ya que tiene lugar cada vez que se realiza la división celular para dotar de material genético a las células hijas. También es relevante para el crecimiento, el desarrollo y la regeneración de tejidos. Incluso la replicación del DNA está relacionada con enfermedades como el cáncer, pues las mutaciones o cambios que ocurren en el ADN y que generan

células cancerosas, se transmiten a la siguiente generación por este proceso. Para que comprendas mejor el proceso observa la Figura 1, pon atención en el video que proyectará el profesor y realiza la actividad de la siguiente página.

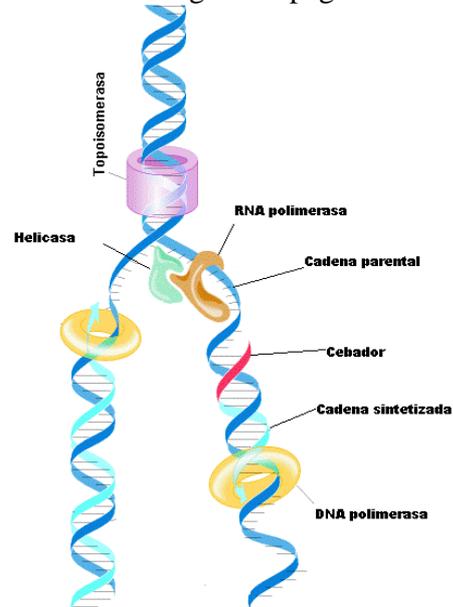


Figura 1. Proceso de replicación del DNA.

Referencias

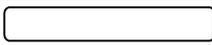
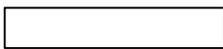
1. Krebs, J. (2010). Lewin's essential: GENES. Second Edition. USA. Jones and Bartlett.
2. Lodish, H. (2008). Molecular Cell Biology. Sixth edition. USA. W.H. Freeman and Company.
3. Pratt, Ch. (2012). Bioquímica. 2a edición. México: Editorial El manual Moderno.
4. Rodríguez, R. (2009). Conceptos Básicos de Genética. México. Las prensas de ciencias.
5. Voet, D. (2011). Biochemistry. Fourth edition. USA. Johnwiley and sons.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE REPLICACION DEL DNA

Instrucciones

Mediante un diagrama de flujo horizontal representa el proceso de replicación del DNA, descrito en el texto anterior. Para trazarlo sigue los siguientes pasos:

1. Identifica la secuencia correcta de las etapas involucradas en el proceso de replicación.
2. Representa y explica cada paso mediante una de las formas de la tabla de abajo y numeralas progresivamente.

Nombre	Símbolo	Función
Inicio y termino		Indica el inicio y el final del proceso.
Etapas		Indica una etapa definida.
Indicador de dirección		Indica el sentido de realización de las etapas.

3. Señala el flujo de las operaciones por medio de flechas para mostrar la dirección.
4. No olviden señalar claramente el inicio y fin de la replicación.

Ejemplo

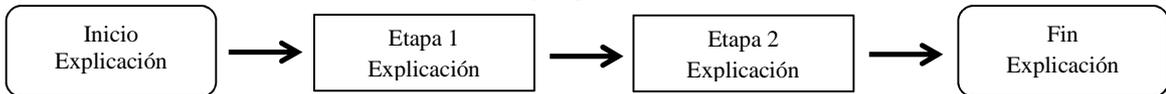


Diagrama de flujo del proceso de síntesis de proteínas

¿Cómo explicarías de manera general el proceso de replicación del DNA?

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II

Profesor: Miguel Angel García Morelos

ACTIVIDAD 4. SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Nombre: _____ Fecha: _____
Grupo: _____

Instrucciones

1. De manera individual lee con atención el siguiente texto, una vez que termines observa el video de síntesis de proteínas y pasa a la siguiente página.

SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

El RNA participa en la expresión del material genético, es decir, participa en el proceso de síntesis de proteínas a partir del DNA. Dicha expresión se efectuá en dos etapas. La primera, es la **transcripción**, donde la RNA polimerasa, a partir de una cadena de DNA que sirve como molde, genera un RNA. En la segunda etapa llamada **traducción**, la secuencia de bases nitrogenadas del RNA pasa a una secuencia de aminoácidos de acuerdo al código genético (Lodish, 2008; Rodríguez, 2009; Voet, 2011; Pratt, 2012). Veamos con más detalle ambos procesos comenzando con la transcripción o síntesis de RNA.

En la síntesis de RNA; primero, la **RNA polimerasa** se une a la cadena molde de DNA en un sitio específico llamado **promotor** provocando una abertura local de la doble hélice de DNA. Después se inicia la síntesis de una molécula de RNA, cuando la RNA polimerasa se mueve a lo largo de la hebra molde de DNA. La RNA polimerasa al copiar la cadena de DNA sustituye los nucleótidos que tienen timina (T) por aquellos que tienen uracilo (U), base nitrogenada que caracteriza al RNA. El fin de la transcripción tiene lugar cuando la RNA polimerasa reconoce secuencias específicas que sirven como señales de terminación (Rodríguez, 2009) (Fig.1).

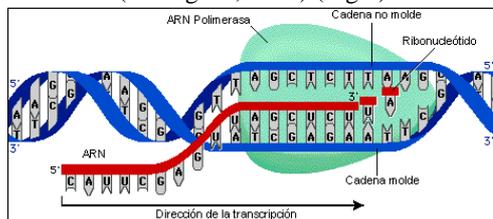


Fig. 1. Modelo del proceso de transcripción del DNA

El RNA que se ha generado puede ser mensajero (**mRNA**); de transferencia (**tRNA**) o ribosomal (**rRNA**). El primero, porta tripletes de bases nitrogenadas llamadas codones que codifican para un aminoácido. El segundo, se encarga de transportar aminoácidos y porta tripletes llamados

Tabla 1. Muestra los 20 los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas.

Aminoácido	Abreviatura
Ácido Aspártico	Asp
Acido Glutámico	Glu
Arginina	Arg
Lisina	Lys
Aspargina	Asn
Histidina	His
Glutamina	Gln
Serina	Ser
Treonina	Thr
Alanina	Ala
Glicina	Gly
Valina	Val
Prolina	Pro
Leucina	Leu
Fenilalanina	Phe
Tirosina	Tyr
Isoleucina	Ile
Metionina	Met
Triptofano	Trp
Cisteina	Cys

anticodones que complementan o se acoplan al codón del mensajero. El rRNA, forma parte de los ribosomas que ensamblan los aminoácidos (Tabla 1), para formar un polipeptido mediante el proceso de traducción, proceso que es detallado a continuación.

La traducción inicia cuando se forma un complejo integrado por una molécula de mRNA, un ribosoma y un tRNA. Una vez integrado este complejo el ribosoma se mueve a lo largo del mensajero hasta encontrar el codón de inicio

AUG. Es entonces cuando comienza la elongación, que consiste en tres pasos que se realizan de forma reiterada; la incorporación de tRNA con un aminoácido al ribosoma; la formación de un nuevo enlace peptídico entre aminoácidos y el movimiento del ribosoma al siguiente codón del mRNA. El proceso de traducción termina cuando el mRNA contiene un triplete de terminación UAG, UAA y UGA (Fig. 2) (Rodríguez, 2009, Pratt; 2012).

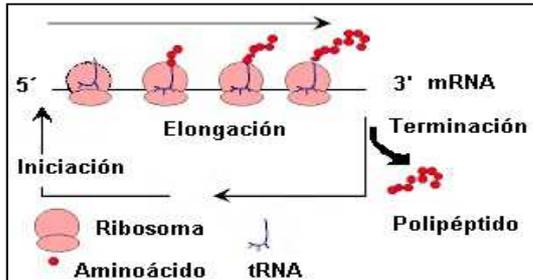


Fig. 2. Modelo del proceso de traducción del RNA

Al final de la traducción queda entonces integrado un polipéptido que es la molécula precursora de toda proteína. Esta última se forma cuando el polipeptido adquiere una conformación espacial tridimensional que le da su función específica, ejemplos de proteínas son las enzimas; encargadas de regular las reacciones químicas de la célula; la hemoglobina, que transporta oxígeno, y el colágeno y la queratina dos proteínas estructurales que forman parte de la piel y el cabello.

Referencias.

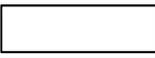
1. Lodish, H. (2008). Molecular Cell Biology. Sixth edition. USA. W.H. Freeman and Company.
2. Pratt, Ch. (2012). Bioquímica. 2a edición. México: Editorial El manual Moderno.
3. Rodríguez, R. (2009). Conceptos Básicos de Genética. México. Las prensas de ciencias.
4. Voet, D. (2011). Biochemistry. Fourth edition. USA. Johnwiley and sons.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE SINTESIS DE PROTEÍNAS

Instrucciones para elaborar un diagrama de flujo

Para elaborar un diagrama de flujo sigue los siguientes pasos:

1. Identifica la secuencia correcta de las etapas involucradas en el proceso.
2. Representa y explica de manera breve cada etapa mediante una de las formas de la tabla de abajo y numéralas progresivamente.

Nombre	Símbolo	Función
Inicio y término		Indica el inicio y el final del proceso
Etapas		Indica una etapa.
Indicador de dirección		Indica el sentido de realización de las etapas.

2. Señala la secuencia de las etapas por medio de flechas.

Ejemplo

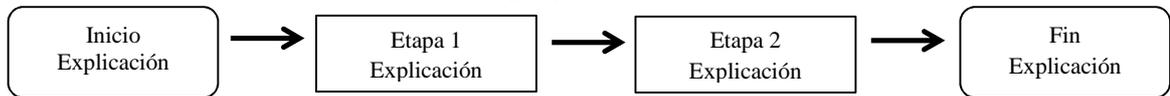


Diagrama de flujo del proceso de síntesis de proteínas

¿Cómo explicarías de manera general el proceso síntesis de proteínas?

**Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II**

Profesor: Miguel Angel García Morelos

ACTIVIDAD 5. ESTUDIO DE CASO

Nombre: _____ Fecha: _____
Grupo: _____

UN ASESINO INVISIBLE

Primera parte: Tierra Blanca de Abajo 2014

A media hora de San Miguel de Allende, esta este poblado guanajuatense que parece sacado de una película de otro siglo: un pequeño pueblito otomí situado entre ondulados cerros pedregosos, llenos de espinosos mezquites y nopales, donde pastores solitarios arrear su precario ganado de cabras flacas a lo largo del río San Damián. En apariencia Tierra Blanca es un pueblo más como otros en México. Sin embargo, el lugar guarda un secreto terrible: en esos cerros se esconde un asesino invisible que ha exterminado familias enteras y ha dejado muchos niños huérfanos.



“Pensábamos que estábamos hechizados”, cuenta María Consuelo Ramírez con la voz baja. Es una señora risueña de 58 años, la piel curtida por el trabajo en el campo y el ánimo inquebrantable de la gente que creció en la penuria. Pero eso de las muertes le perturbaba. “Mandamos a leer muchas misas, rezamos el rosario con fe, pero la gente seguía muriendo”. Hombres y mujeres han sido abatidos por el extraño mal; la víctima más joven tenía 22 años. El primer caso del que la señora Ramírez se acuerda fue su tío, hace medio siglo. “Yo tenía siete años, pero se me quedaron clavados en la memoria los gritos de mi tío Sebastián. No quería comer, se quejaba de que le dolía la espalda, le salían bolitas en el cuerpo, después ya no podía mover el brazo y se estaba secando. No duró ni un año. Después siguió mi padrino”. Ambos sacaban arena del río para venderla a constructoras. Asimismo, María Consuelo Ramírez apunto que de los diez hijos de su tío Sebastián, únicamente una mujer sobrevive y que de la casita de adobe de esa numerosa familia campesina, vecina al río, hoy no queda nada.

Preguntas:

1. ¿Cuál podría ser la razón de la muerte de estas personas? Formula al menos dos hipótesis

¿Cómo puedes probar tus hipótesis?

Segunda parte: La investigación

En 2011 Graciela Martínez, integrante de la organización civil Centro de Desarrollo Agropecuario, llegó a una comunidad vecina al poblado de Tierra Blanca donde hacía falta instalar cisternas de recolección de agua de lluvia, ya que los pozos de la región suelen estar saturados de arsénico y cloro por la composición natural de los suelos. Sin embargo, el problema del poblado era otro, así que algunos habitantes que habían asistido a la reunión se le acercaron y le pidieron apoyo. Unos meses después Martínez visitó el poblado y apenas iniciaba la reunión, donde abordó nuevamente el proyecto de las cisternas, se levantó una joven para expresar lo que realmente les preocupa, que era decía, la venganza de los ancestros, ya que varias familias a lo largo de generaciones se habían dedicado a saquear tumbas en zonas arqueológicas aledañas para vender las vasijas y ofrendas que contenían. Martínez escuchó con atención la problemática y posteriormente se retiró del pueblo con escalofríos, pero el asunto le daba vueltas en la cabeza por lo que comenzó a buscar ayuda para esclarecer el misterio.

Comentó el asunto con Adrián Ortega, del Centro de Geociencias de la UNAM en Querétaro, quien aceptó el caso y durante los siguientes meses se dedicó a estudiar los lugares donde habían vivido familias diezmadas por la extraña enfermedad.

En diciembre del 2012, después de haber analizado más de 250 muestras mediante técnicas microscópicas y analíticas para la identificación de minerales reconocidos como cancerígenos, el investigador presentó los resultados a la comunidad y les reveló el nombre del asesino invisible: la erionita, un mineral de origen volcánico que es sacado del interior de la tierra por los afluentes subterráneos de los mantos acuíferos y la erosión. Y que después, al llegar a la atmósfera y ser respirado por las personas afecta los pulmones provocando mesotelioma, un tipo de cáncer poco común que ataca el tejido que reviste los pulmones, la cavidad torácica, el abdomen y el saco que contiene el corazón.

Preguntas:

1. ¿Cuál de tus hipótesis planteadas en la primera parte fue acertada?

2. Ahora ¿Cómo es que una sustancia mineral como la erionita puede causar una enfermedad como el cáncer? Formula un par de explicaciones.

3. ¿Cómo puedes corroborarlas?

Tercera parte: Una explicación

El geólogo Adrián Ortega señaló que durante los años 70 y 80 aparecieron publicaciones sobre casos de cáncer directamente relacionados con la erionita en Turquía y que desde 1987 la Organización Mundial de la Salud (OMS) la integró a la lista de cancerígenos, sustancias que pueden cambiar la secuencia normal del DNA de algunas células y provocar una división celular incontrolada, es decir, cáncer. Hecho que se corroboró a partir de pruebas con animales, a los que les inyectaron el mineral y desarrollaron mesotelioma de manera inmediata.

Preguntas:

1. ¿Alguna de tus explicaciones de la segunda parte fue correcta?

2. ¿Cómo es que el error en la secuencia de DNA provocado por la erionita se mantiene en las células con cáncer? ¿Cómo lo explicas?

3. ¿Qué medidas preventivas podrían tomarse para evitar nuevos casos de mesotelioma en Tierra Blanca? Enuncia al menos un par de medidas.

4. Si fueras una autoridad ¿Qué harías al respecto?

EVALUACIÓN DEL CASO

Instrucciones:

Dentro de la casilla marca con una "X" la respuesta que consideres correspondiente a cada uno de los atributos señalados a continuación.

Evaluación del caso

Atributo	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca
Es claro el propósito de la actividad				
El caso se puede solucionar o entender con los temas revisados en clase				
Incluye información suficiente para identificar el conflicto o problema				
Exige la toma de decisiones				

Autoevaluación

Atributo	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca
He identificado las ideas principales				
He trabajado de forma cooperativa				
Me he centrado en la actividad				
He expresado mis ideas al resto del grupo				
He escuchado con respeto las ideas de los demás				

Evaluación del docente

Tabla de evaluación del alumno				
Instrucciones: Indique con qué frecuencia se presentan los siguientes atributos durante la clase. Encierre con un círculo el número que corresponda si: 0 no se presenta el atributo; 1 se presenta poco; 2 generalmente se presenta; 3 siempre se presenta.				
Percibe la gran idea	0	1	2	3
Hace interpretaciones correctas de los datos	0	1	2	3
Da ejemplos en apoyo a sus ideas	0	1	2	3
Muestra tolerancia hacia las ideas y opiniones de los demás	0	1	2	3
Distingue entre opiniones y hechos; entre suposiciones y hechos	0	1	2	3
Muestra tolerancia hacia los datos que no favorecen su posición	0	1	2	3
Presta atención a las ideas de los demás	0	1	2	3
Contribuye a facilitar la discusión en los grupos	0	1	2	3
Tiene una actitud positiva	0	1	2	3
Tolera la ambigüedad	0	1	2	3
Total				
Puntaje total.				

Escala de calificación para evaluar el estudio de caso

Tabla de niveles de desempeño

Nivel de desempeño	Puntuación	Resumen descriptivo.
Deficiente(5)	0 a 6	
Suficiente(6)	7 a 12	
Regular (8)	13 a 18	
Bueno(9)	19 a 24	
Excelente(10)	25 a 30	

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Profesor: Miguel Angel García Morelos
POSTEST

Nombre: _____ Fecha: _____
Grupo: _____

Instrucciones

Lee con atención las preguntas y subraya la opción que consideres correcta. Contesta de acuerdo a lo que sabes, es muy importante que justifiques la opción que has seleccionado.

1. Lee con atención el siguiente texto y después contesta las preguntas:

Cortaduras y raspaduras

Cuando nos cortamos o raspamos la herida sangra pero al cabo de unos cuantos minutos la sangre coagula y se detiene la hemorragia. Después los coágulos se secan y forman una costra que se encarga de proteger el tejido que está por debajo de la herida de organismos patógenos.

En los siguientes días, el cuerpo repara los vasos sanguíneos rotos y los glóbulos rojos generan colágeno, fibras de proteínas de color blanco, que serán la base para el nuevo tejido. La herida poco a poco comienza a llenarse con nuevas células, que han recibido su material genético por medio de la división celular de sus progenitoras, y sobre ellas se va formando la nueva piel. A medida que la herida sana se hace más pequeña. Al final la costra cae y queda una cicatriz.

1. ¿Qué biomoléculas son importantes para que las nuevas células sean iguales y desarrollen la misma función que las células que se encontraban previamente a la cortadura o raspadura?

- a) Carbohidratos.
- b) Proteínas.
- c) Ácidos Nucleicos.
- d) Lípidos.

2. De la opción que escogiste en la pregunta anterior:

¿Cuál es la importancia, en general, de estas biomoléculas en el funcionamiento de la célula?

Explica tú respuesta:

2. Completa la siguiente tabla:

Dibuja una molécula de Ácido desoxirribonucleico o DNA	Dibuja una molécula de Ácido ribonucleico o RNA
Características	Características
Azúcar presente en el DNA:	Azúcar presente en el RNA:
Bases nitrogenadas presentes en el DNA:	Bases nitrogenadas presentes en el RNA:
Bases nitrogenadas apareadas:	Bases nitrogenadas apareadas:
Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el DNA:	Número de cadenas o hebras de azúcar y fosfato en el RNA:

3. ¿Cuáles son las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA?

Explica tu respuesta.

4. Son funciones del RNA:

- Transmite la herencia genética, dirige el proceso de replicación y cataliza reacciones en la célula.
- Dirige la síntesis de polipéptidos, transporta aminoácidos y forma parte de los ribosomas de la célula.
- Almacena energía, forma estructuras celulares y guarda la información genética.

Explica tú respuesta:

5. Explica mediante un dibujo, un diagrama o con palabras, de manera general el proceso de replicación del DNA.

6. Es el proceso mediante el cual el RNA es sintetizado usando un molde de DNA:

- d) Transcripción
- e) Replicación
- f) Traducción

Explica tú respuesta:

7. En ella una secuencia de bases nitrogenadas de RNA pasa a una secuencia de aminoácidos:

- d) Fermentación
- e) Replicación
- f) Traducción

Explica tú respuesta:

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Biología II
Evaluación de los alumnos al profesor MADEMS

Profesor: Miguel Angel García Morelos

Materia: Biología I

Instrucciones:

Dentro de la casilla marca con una “X” la respuesta que consideres correspondiente a cada uno de los atributos señalados a continuación. Las respuestas son confidenciales y de ninguna manera afectarán tu calificación del curso.

ATRIBUTOS A EVALUAR	SIEMPRE (3)	FRECUENTEMENTE (2)	A VECES (1)	NUNCA (0)
Preparación de la clase				
1.- El docente preparó adecuadamente cada sesión o actividad				
2.- Proporcionó ejemplos				
3.- Utilizó recursos didácticos				
4.- Verificó el aprendizaje				
5.- El docente propició que usted encontrara conexiones de los temas tratados con otros contextos o con otros contenidos de su plan de estudios				
Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje				
6.- Se dirigió a los alumnos con respeto				
7.- Invitó al alumno a participar				
8.- El docente mostro agrado y entusiasmo por su labor de enseñanza				
9.- El docente fue respetuoso con usted y tolerante con sus puntos de vista				
10.- La actitud y el estado de ánimo del docente durante la clase fueron buenos				
11.- El apoyo que recibió por parte del docente le permitió aprender por mí mismo				
Enseñanza para el aprendizaje de todos los alumnos				
12.- Realizó una introducción clara al tema				
13.- El profesor promovió la adquisición de diferentes herramientas para su aprendizaje autónomo				
14.- El docente motivó su interés por temas relacionados con la Biología				
Responsabilidades profesionales				
15.- El docente mostró seguridad y presencia				
16.- Su tono de voz fue el adecuado				
17.- Su lenguaje fue claro y comprensible				
18.- Tiene manejo eficiente del espacio				
19.- Resuelve dudas				
20.- Demostró dominio del tema				

Tienes algo que deseas comentar, una sugerencia o alguna recomendación con respecto a mi trabajo dentro del aula:

Tus respuestas son muy valiosas para mí y para mejorar mi desempeño como profesor. Muchas gracias por tu cooperación.

Puntaje máximo 60 Puntaje mínimo 20

Puntaje obtenido _____

ANEXO 2. ANÁLISIS DE DATOS

Cuestionario de opción múltiple de la evaluación diagnóstica.

Pregunta 1 de la evaluación diagnóstica.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos.

Respuesta elegida: Átomos

1. “Estamos formados por átomos”.

Respuesta elegida: Célula

1. “Todos los organismos están compuestos de células”.
2. “Toda la vida esta compuesta por células”.
3. “Es de lo que se componen los seres vivos y que es funcional”.
4. “Todos y cada uno de los seres vivos contenemos principalmente células las cuales son diversas y con distintas funciones”.
5. “Todos los seres vivos están conformados por células”.
6. “Porqué de esta se derivan diversas funciones. (creo)) del cuerpo humano.
7. “Pues todos los seres vivos estamos constituidos por células”.
8. “Todos los organismos vivos cuentan con células que a su vez estas forman otros organismos que nos conforman”.
9. “Los seres vivos están compuestos por células”.
10. “Porque la célula es la que está presente en cada organismo, ya sea en animales o humanos”.
11. “Ellas llevan a cabo nuestras funciones”.
12. “Porque está esta conformado todos los seres vivos”.
13. “La celula es la unidad mas pequeña de un ser vivo y al (ilegible) celula esta ya es funcional”.
14. “Todos los seres vivos estamos formados por células principalmente”.
15. “Fue el primer postulado de la teoría celular”.
16. “Las células componen a todo ser vivo, se comienza por celula, tejido, órgano, aparato, sistema”.
17. “Porque todos estamos formados por células”.
18. “Porque las células son las más pequeñas”.
19. “Es el centro de una molecula”.
20. “Lo aprendi en clase. Además que es lo más importante en un ser vivo”.
21. “No explico su repuesta”.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Ubica a la célula como unidad estructural de los seres vivos.

Regla: El alumno reconoce el concepto entre varios posibles, explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis), busca y proporciona ejemplos, añade explicaciones a la definición presentada, comenta o profundiza sobre la definición y relaciona el concepto con otros.

Categoría 2. No se ubica a la célula como unidad estructural de los seres vivos.

Regla: El alumno no reconoce el concepto entre varios posibles, no explica el concepto aun con el uso de una paráfrasis, no busca ni proporciona ejemplos, no añade explicaciones a la definición presentada, no comenta ni profundiza sobre la definición y no relaciona el concepto con otros.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 1 de la evaluación diagnóstica.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Comprensión del concepto	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con cuatro de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 2 de la evaluación diagnóstica.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos.

Respuesta elegida: Mezcla

1. “La mezcla es justamente la unión de dos o más elementos los cuales están conformados de átomos”.
2. “Al hacer la mezcla de los elementos se intercambia cosas por enlaces químicos”.
3. “De las opciones es la única que tiene las características anteriores”.
4. “No explica su respuesta”.

Respuesta elegida: Elementos

1. “Son los elementos, ya que son átomos del mismo elemento químico.
2. “No explica su respuesta”.

Respuesta elegida: Moléculas.

1. “Ej. H_2O 2 átomos de Hidrogeno y 1 de oxígeno.
2. “Al mezclar átomos de equis elementos “ H_2O ” Se crea una molécula”.
3. “Son los enlaces entre atomos lo, que dan lugar a las moléculas”.
4. “Ya que las moléculas es la unión de dos o mas átomos”.
5. “Al unir varios atomos formas una molecula”.
6. “Porque dos moléculas se unen un ejemplo seria el agua H_2O 2 Hidrogenos y un oxígeno”.
7. “Puedes tener 2 moles de H y un atomo de oxigeno–Agua”.
8. “Las moléculas son unidas por enlaces químicos”.
9. “Recuerdo haberlo leído en la guia de estudio”.
10. “Ejemplo la molecula del agua formada por 2 o mas atomos y distintos elementos Hidrogeno y oxígeno”.
11. “Porque 2 átomos forman una molécula”.
12. “Porqué al unirlos forman la molecula ejem $H+O_2 = H_2O$.
13. “Las moléculas estan constituidas por átomos”.
14. “Molecula porque es un compuesto por ejemplo una molecula de agua tiene dos atomos de Hidrogeno y uno de oxígeno”.
15. No explica su respuesta.
16. No explica su respuesta.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Identifica, explica y ejemplifica el concepto de molécula.

Regla: El alumno reconoce el concepto entre varios posibles, parafrasea el concepto de molécula, busca ejemplos, añade explicaciones a la definición presentada, comenta o profundiza sobre la definición, relaciona el concepto con otros.

Categoría 2. No identifica, explica ni ejemplifica el concepto de molécula.

Regla: El alumno reconoce el concepto entre varios posibles, no parafrasea el concepto de molécula, no busca ejemplos, no añade explicaciones a la definición presentada, no comenta ni profundiza sobre la definición, no relaciona el concepto con otros.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 2 de la evaluación diagnóstica.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Comprensión del concepto	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con cuatro de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 3 de la evaluación diagnóstica.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos.

Respuesta elegida: Enzimas.

1. “Las enzimas sirven para acelerar o alentar reacciones químicas”.
2. “Son las encargadas de darle un proceso más rápido a las reacciones”.
3. “Son las que catalizan las reacciones químicas”.
4. “Estas sintetizan a otras proteínas por ejemplo la lactasa a la lactosa”.
5. “Las enzimas son catalizadores de reacciones que normalmente hacen más eficiente una reacción química”.
6. “Funcionan como catalizadores en una reacción, la aceleran para que sea lo mas rápido posible o en su defecto alentarlas”.
7. “Ellas son catalizadores naturales”.
8. “Las enzimas son catalizadores que hacen más rapidas las reacciones.
9. “Por su capacidad de síntesis”.
10. “Las enzimas son catalizadores naturales”.
11. “Funciona como catalizadores”.
12. “Porque es la encargada de acelerar reacciones, enzima catalaza”.
13. “Las enzimas son las únicas proteínas que encuentro en las opciones a la mas relacionada a la respuesta”.
14. “No sé”.
15. “No sé”.
16. “No sé”.
17. No explica su respuesta.
18. No explica su respuesta.
19. No explica su respuesta.
20. No explica su respuesta.
21. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Hormonas.

1. Como la adrenalina que nos mantiene en un estado de alerta.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Indica la función de las enzimas.

Regla: El alumno reconoce el concepto entre varios posibles, parafrasea la función de las enzimas, da ejemplos, añade explicaciones a la definición presentada, comenta o profundiza sobre la definición, relaciona el concepto con otros.

Categoría 2. No indica la función de las enzimas.

Regla: El alumno no reconoce el concepto entre varios posibles, no menciona la función de las enzimas, no busca ejemplos, no añade explicaciones a la definición presentada, no comenta ni profundiza sobre la definición, no relaciona el concepto con otros.

Las respuestas ubicadas en la primera categoría se evaluaron con la siguiente rúbrica.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 3 de la evaluación diagnóstica.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Comprensión del concepto	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con cuatro de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 4 de la evaluación diagnóstica.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos.

Respuesta elegida: 1-a, d; 2-b, c.

3. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: 1-b-c; 2-a, d.

1. “La c. eucariota tiene un nucleo lo que hace por tanto tener el DNA en el”.

2. “No sé como explicarlo”.

Respuesta elegida: 1-a-b; 2-c, d.

1. “La primera célula (procarionta) es mas simple”.

2. “La eucariota tiene membrana celular, la procariota, no”.

3. “Las células procariotas no tiene nucleo, pues son mas primitivas que las eucariotas”.

4. “Por que la celula eucariota presenta distintas características mas avanzadas que las células procariota”.

5. “La celula eucariota lleva el DNA en su membrana”.

6. “En la eucarionta tenemos membrana y en información genética en la procariota no”.

7. “Recuerdo lo del material de organelos mebranosos”.

8. “Recuerdo que las eucariotas no tiene membrana”.

9. “La célula eucariónta esta mas estructurada que la procarionta por lo que es mas grande, tiene membrana etc”.

10. No explica su respuesta.

11. No explica su respuesta.

12. “Las células eucariotas se caracterizan por tener núcleo y la procarionta no”.

13. “No sé”.

14. “No sé”.

15. “No sé”.

16. “No sé”.

17. “No sé”.

18. “No sé”.

19. “No sé”.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Explica características de las células eucariotas y procariotas.

Regla: El alumno reconoce las características de las células eucariota y procariota, añade explicaciones a la definición elegida, da ejemplos, comenta y profundiza sobre la definición, relaciona el concepto con otros.

Categoría 2. No explica las características de las células eucariotas y procariotas.

Regla: El alumno no reconoce las características de las células eucariota y procariota, no añade explicaciones a la definición elegida, no da ejemplos, no comenta ni profundiza sobre la definición, no relaciona el concepto con otros.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 4 de la evaluación diagnóstica.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Comprensión del concepto	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con cuatro de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 5 de la evaluación diagnóstica.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos.

Respuesta elegida: Aparato de Golgi.

1. “Este es el encargado de adjuntar los polipéptidos”.
2. No explica su respuesta.
3. No explica su respuesta.
4. “La mayoría de este proceso sucede en la parte rugosa”.
5. “Sintetiza los polipéptidos y después los envía...”.

Respuesta elegida: Ribosoma.

1. “El RNAm viaja al ribosoma para poder realizar esta función.
2. “Recuerdo algo pero no tengo una idea clara, respecto a esto”.
3. “Es un sintetizador proveniente del ARN”.
4. “Creo”.
5. No explica su respuesta.
6. No explica su respuesta.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Relaciona el ribosoma con su función.

Regla: El alumno reconoce el concepto entre varios, añade explicaciones al concepto elegido, da ejemplos, comenta o profundiza sobre el concepto, relaciona el concepto con otros.

Categoría 2. No identifica la función de los ribosomas.

Regla: El alumno no reconoce el concepto entre varios, no añade explicaciones al concepto elegido, no proporciona ejemplos, no comenta ni profundiza sobre el concepto, no lo relaciona con otros conceptos.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 5 de la evaluación diagnóstica

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Comprensión del concepto	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con cuatro de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Actividades realizadas en la estrategia

Actividad 1. Función de los Ácidos Nucleicos

Rúbrica para la evaluación de los cuadros sinópticos de los alumnos.

Nivel de significatividad Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alta	Media	Básica
Identificación y explicación de la información	<p>Cumple con las siguientes cinco características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea la información del video • Identifica las funciones de las biomoléculas. • Identifica dos o más características de todas las biomoléculas. • Menciona dos o más ejemplos de cada biomolécula sin cometer equivocaciones. • Explica la información del video sin hacer una copia textual de ella (paráfrasis). 	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea la información del video • Identifica las funciones de las biomoléculas. • Identifica al menos una característica de cada biomolécula. • Menciona dos o más ejemplos de cada biomolécula, comete una equivocación. • Explica la información del video sin hacer una copia textual de ella (paráfrasis). 	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea la información del video • Identifica las funciones de las biomoléculas. • Identifica al menos una característica de cada biomolécula, comete un error. • Menciona dos o más ejemplos de cada biomolécula, comete dos equivocaciones. • Explica la información del video sin hacer una copia textual de ella (paráfrasis). 	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea la información del video • Identifica la función de tres de las cuatro biomoléculas. • Identifica una característica de cada biomolécula, comete varios errores. • Menciona uno o más ejemplos de cada biomolécula, comete cuatro o más equivocaciones. • Anota la información textual del video.
Organización de la información	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguna de las categorías (Función, Características o Ejemplos) incluye información de otra. 	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una de las categorías (Función, Características o Ejemplos) incluyen información de otra 	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos de las categorías (Función, Características o Ejemplos) incluye información de otra. 	<p>Cumple con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tres de las categorías (Función, Características o Ejemplos) incluyen información de otra
Comunicación escrita de la información.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente la información. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Tabla de cotejo 1, para evaluar si los alumnos identifican las funciones de los Ácidos Nucleicos.

Atributo	
	El alumno logró identificar que los Ácidos Nucleicos controlan la actividad celular.
	El alumno logró identificar que los Ácidos Nucleicos transmiten la herencia genética.
	El alumno logró identificar que el DNA contiene la información hereditaria.
	El alumno logró identificar que el RNA permite interpretar la secuencia de DNA

Niveles de desempeño y puntuación

Nivel de desempeño	Puntuación
Básico	1 punto
Medio	2 puntos
Alto	3 puntos
Sobresaliente	4 puntos

Respuestas de los alumnos a la pregunta planteada al final de la actividad.

1. “Guardan la información genética, sin ellos no existiríamos como seres irrepitibles”.
2. “Sin ellos no seria posible la transmision de la información hereditaria”.
3. “Que transmiten la información hereditaria, DNA y RNA”.
4. “Controla las actividades de la celula y ayuda a la genética”.
5. “Que sin ellas no podríamos alimentarnos ni reproducir la especie”.
6. “Los acidos nucleicos contienen información genética que da las características a los seres vivos”.
7. “Son fundamentales ya que tienen toda la inf. Genética”.
8. “Porque tienen la información genética y eso hace al ser vivo”.
9. “Controla la mayoría de las actividades celulares. Por eso es importate”.
10. “Lleva la información hereditaria de generación en generación”.
11. “Si no la celula no podría reproducirse y transmitir el material genético”.
12. “Su importancia, va, desde el momento en que se procrea un, nuevo ser, estos son los encargados de transmitir la información de los padres a los hijos, y así conservar las características”.
13. “Que contienen la información genética a los individuos, sirve para sintetizar proteínas”.
14. “Guarda información y transmitir”.
15. “Son las biomoléculas que necesitamos para vivir, son indispensables, transmiten info. Genética de padres a hijos”.
16. “Son muy importante pues guardan la información de todo, desde el color de nuestros ojos hasta el sonido de nuestra risa y no solo la guardan la interpretan”.
17. “Nos ayudan a llevar a cabo todos las funciones vitales, además nos ayudan a cuidar y equilibrar nuestro cuerpo (organismo)”.
18. “Son importantes en su funcionamiento ya que es la que rige sus funciones y además su replicación con mismas funciones por la transmisión de la información genética”.

19. “Pues que la célula es la unidad fundamental y el ADN es el que guarda y transmite la información hereditaria, juntos constituyen la vida”.
20. “Pues es de gran importancia pues éstos transmiten la información hereditaria”.
21. “Que sin ellas, la célula no tendría información heredada y no habría diversidad en las personas”.
22. “La constituye y transmite información genética”.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Valora la importancia de los Ácidos Nucleicos.

Regla: El alumno añade explicaciones al concepto, da ejemplos, relaciona el concepto con otros, explica su importancia en sí mismo o en los demás.

Categoría 2. No valora la importancia de los Ácidos Nucleicos.

Regla: El alumno no añade explicaciones al concepto, no proporciona ejemplos, no comenta ni profundiza sobre el concepto, no lo relaciona con otros, ni explica su importancia en sí mismo o en los demás.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos.

Nivel de significatividad / Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alta	Media	Básica
Valora la importancia del concepto	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Añade explicaciones al concepto. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Añade explicaciones al concepto. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Añade explicaciones al concepto. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Añade explicaciones al concepto. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Actividad 2. Características de los Ácidos Nucleicos.

Tabla de cotejo 2 para evaluar si el alumno identifica las funciones del RNA.

Atributo	
	El alumno logró identificar que el RNA forma parte de los ribosomas.
	El alumno logró identificar que el RNA transporta aminoácidos.
	El alumno logró identificar que el RNA porta el mensaje para ensamblar un polipeptido.

Niveles de desempeño y puntuación

Nivel de desempeño	Puntuación
Básico	1 punto
Medio	2 puntos
Alto	3 puntos

Respuestas de los alumnos a la pregunta planteada al final de la actividad.

- “Que el DNA tiene dos cadenas, y el RNA tiene una”.
“El azúcar del DNA es desoxirribosa y el RNA tiene ribosa”.
“El DNA tiene como base nitrogenada guanina y el RNA uracilo”.
- “RNA cuenta con una sola cadena el DNA solo tiene 2”.
“DNA tiene timina y RNA tiene uracilo”.
- “El DNA guarda la información genética y el RNA es mensajero. A demás los cambios en sus bases nitrogenadas y el número de cadenas. Y el azúcar”.
- “El número de cadenas y las bases nitrogenadas, en el número de cadenas por que en el DNA se pueden aparear las bases nitrogenadas y en el RNA no, en las bases nitrogenadas en el RNA cambia la timina por el uracilo y otra diferencia es el azúcar”.
- “El número de hileras de cada una, ya que el DNA presenta 2 hebras mientras que el RNA solo una y las bases nitrogenadas que conforman cada una: el DNA (T-A-C-G) mientras que el RNA (A-C-G-U). tambien los azucars que forman a cada una”.
- “Una almacena solamente la información genética, mientras que el otro participa en otras actividades para ensamblar un polipéptido”.
“La diferencia de azúcar y el cambio de timina por uracilo”.
“Una sola cadena o hebra de diferencia”.
- “bases nitrogenadas no apareadas”.
“Diferentes azucars”.
“Numero de cadenas”.
- “nos ayuda a distinguir su composición ya que el RNA tiene uracilo y el DNA no, además el número de cadenas y el azúcar”.
- “El DNA tiene dos cadenas y el RNA una.- el azúcar es diferente; DNA: desoxirribosa, RNA: ribosa.- bases nitrogenadas diferentes en el uracilo y timina.- las bases nitrogenadas de RNA no están apareadas.- tienen distintas funciones con la misma finalidad”.
- “en que el RNA tiene solo una cadena pq después se va a complementar para ser dNA y sus funciones”.
- “ADN”
“Azucar desoxirribosa”
“Bases nitrogenadas”
“A T C g”

“RNA”
“Azucar ribosa”
“Bases nitrogenadas”
“A g c u”

- | | |
|-------------|------------|
| “2 cadenas” | “1 cadena” |
|-------------|------------|
12. “El azúcar que se presenta en cada una, así como sus bases nitrogenadas, y las bases que se aparean. Ver cual pertenece a cada uno y cual cambian”.
 13. “Las diferencias más importantes son las bases, pues el ADN contiene timina y el ARN contiene uracilo”.
El ADN tiene dos cadenas y el ARN una”.
 14. “La función que tienen y el no. de cadenas con las que cuenta cada una. Es fácil distinguirla por sus cadenas”.
 15. “Que las bases nitrogenadas en el RNA no están apareadas, y que en vez de tener timina hay uracilo, y el azúcar es ribosa y no desoxirribosa y que solo tiene una cadena y también en la función”.
 16. “En que el DNA solo almacena información genética, y en su nucleótido lleva desoxirribosa, y en el RNA sólo transporta aminoácidos y lleva el mensaje, cambiando timina por uracilo”.
 17. “Sus funciones y su estructura”.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Menciona las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA.

Regla: El alumno menciona las diferencias más importantes que hay entre el DNA y RNA, como el azúcar que presentan, las bases nitrogenadas que forman parte de su estructura así como la forma en que estas se aparean, o bien el número de cadenas de azúcar y fosfato que presentan.

Categoría 2. No se mencionan las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA.

Regla: El alumno no menciona las diferencias más importantes que hay entre el DNA y RNA, como el azúcar que presentan, las bases nitrogenadas que forman parte de su estructura, así como la forma en que estas se aparean o bien el número de cadenas de azúcar y fosfato que presentan.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Diferencias entre DNA y RAN	La respuesta presenta las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA: <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato. 	La respuesta presenta tres de las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA: <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato 	La respuesta presenta dos de las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA: <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato 	La respuesta presenta una de las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA: <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Actividad 3. Replicación del DNA.

Rúbrica para la evaluación de los diagramas de flujo de los estudiantes

Nivel de desempeño / Aspecto a evaluar	Alto	Medio	Básico	Insuficiente
Información del diagrama de flujo	<p>Cumple con las siguientes tres características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el diagrama se utilizan adecuadamente conceptos como topoisomerasa, helicasa, RNA polimerasa y DNA polimerasa. • Explica la información sin hacer una copia textual (paráfrasis). 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el diagrama se utilizan adecuadamente conceptos como topoisomerasa, helicasa, RNA polimerasa y DNA polimerasa. • Explica la información sin hacer una copia textual (paráfrasis). 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el diagrama se utilizan adecuadamente conceptos como topoisomerasa, helicasa, RNA polimerasa y DNA polimerasa. • Explica la información sin hacer una copia textual (paráfrasis). 	<p>No cumple con ninguna de las características anteriores.</p>
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra no es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • No cumple con ninguna de las características anteriores.
Organización de la información del diagrama de flujo	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indica el inicio del proceso. • Indica cada una de las etapas del proceso. • Indica el sentido en que se realizan las etapas. • Indica el fin del proceso. • Usa los símbolos de inicio, etapa, dirección y termino. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indica el inicio del proceso. • Indica cada una de las etapas del proceso. • Indica el sentido en que se realizan las etapas. • Indica el fin del proceso. • Usa los símbolos de inicio, etapa, dirección y termino 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indica el inicio del proceso. • Indica cada una de las etapas del proceso. • Indica el sentido en que se realizan las etapas. • Indica el fin del proceso. • Usa los símbolos de inicio, etapa, dirección y termino 	<p>No cumple con ninguna de las características anteriores.</p>

Respuestas de los alumnos a la pregunta de la actividad

1. "Se separan las dos hélices de DNA para poder copiarse y sintetizarse y así crear hélices hijas del DNA. Todo con ayuda de enzimas".
2. "Se separan las cadenas de DNA y RNA las convierte en dos moléculas idénticas a la primera".
3. "La molécula del DNA se desenrolla, se rompen los puentes de hidrogeno separando las dos cadenas, la RNA polimerasa sintetiza el cebador, se sintetizan dos cadenas hijas, y finalmente se obtienen dos moléculas de ADN (DNA)".
4. "la replicación es la manera en que el DNA se sintetiza para poder formar dos moléculas de DNA".
5. "Sintetización de las moléculas del DNA".
6. "Unas enzimas "relajan" la molécula de DNA, con eso pueden romperse índices (dos cadenas, ahí viene a actuar el RNA polimerasa, con la ayuda de un nucleótido llamado cebador, hay una unión de DNA polimerasa, que sintetiza cadenas originales o cadenas hijas y quedan dos moléculas de DNA".
7. "Se ría la capacidad del DNA para generar copias de si misma".
8. "Es una forma en que el DNA se sintetiza para poder formar dos moléculas de DNA".
9. "Pues la capacidad que tiene para generar copias de sí misma".
10. "Sintetización de dos moléculas de DNA mediada por enzimas. Como ya se sabe el DNA tiene la capacidad de replicarse, para ello intervienen diversas enzimas, la enzima topoisomerasa se encarga de relajar a la molecula mientras que la helicosa rompe los puentes de hidrogeno para separar a las dos cadenas. Una de estas se toma como molde para sintetizar dos cadenas hijas".
11. "El DNA se desenrolla y se rompen los puentes de hidrogeno por los liberias y se empiezan a desenrollar mismas cadenas por parte de enzimas de DNA y RNA finalmente nuestra cadena es perfeccionada por timina y otras enzimas para terminar el proceso de replicación".
12. "desenrollan, separen, sintetizan, duplican".
13. "Enzimas topoisomerasas relajan al DNA permitiendo que las helicadas rompan los puentes de H. separando las cadenas, para que el RNA polimerasa sintetize "cebador" dando lugar a dos moléculas de DNA".
14. "Las enzimas topoisomeras relajan al DNA las helicadas rompen los puentes y forman dos cadenas, la RNA polimerasa sintetiza, DNA polimerasa toma como molde y se sintetiza".
15. "El ADN es relajado ba topoisomeras, las helicadas rompen puentes de H actua el ADN polimerasas sintetiza cebador unión del ADN polimerasa toma referencia las cedenas baentales para las hijas".
16. "Se separan las 2 cadenas del DNA y las enzimas crean 2 cadenas para unir las que se están separadas y así crear 2 moleculas de DNA".
17. "De una celula se realiza una replicación de DNA, la cual pasa por varias etapas; la separación de la cadena, la ruptura de los puentes de hidrogeno, el molde para la copia y como resultado final salen 2 moléculas de DNA".
18. "Cuando las helicadas se separan, el RNA polimerasas sintetiza los nucleótidos cebador uniendo el DNA polimerasa formando dos moléculas de DNA".
19. "Las burbujas empizian a separar a la molecula de sus dos cadenas, las cadenas al final por el DNA polimerasa las transforma en cada una en moléculas".

Categorías de análisis.

Categoría 1. Explica el proceso de replicación del DNA.

Regla: El alumno parafrasea la información, ejemplifica, profundiza sobre el tema haciendo comentarios, relaciona los conceptos con otros de mayor o menor complejidad.

Categoría 2. No explica el proceso de replicación del DNA.

Regla: El alumno no parafrasea la información, no ejemplifica, no profundiza sobre el tema, ni relaciona los conceptos con otros de mayor o menor complejidad.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos

Nivel de desempeño / Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Explicación del proceso de replicación del DNA	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Actividad 4. Síntesis de proteínas.

Rúbrica para evaluar los diagramas de flujo de los alumnos.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Alto	Medio	Básico	Insuficiente
Información del diagrama de flujo	<p>Cumple con las siguientes tres características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el diagrama se utilizan adecuadamente los conceptos de transcripción y traducción. • Explica la información sin hacer una copia textual (paráfrasis). 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el diagrama se utilizan adecuadamente los conceptos de transcripción y traducción. • Explica la información sin hacer una copia textual (paráfrasis). 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el diagrama se utilizan adecuadamente los conceptos de transcripción y traducción. • Explica la información sin hacer una copia textual (paráfrasis). 	<ul style="list-style-type: none"> • No cumple con ninguna de las características anteriores.
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra no es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • No cumple con ninguna de las características anteriores.
Organización de la información del diagrama de flujo	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indica el inicio del proceso. • Indica cada una de las etapas del proceso. • Indica el sentido en que se realizan las etapas. • Indica el fin del proceso. • Usa los símbolos de inicio, etapa, dirección y termino. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indica el inicio del proceso. • Indica cada una de las etapas del proceso. • Indica el sentido en que se realizan las etapas. • Indica el fin del proceso. • Usa los símbolos de inicio, etapa, dirección y termino 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indica el inicio del proceso. • Indica cada una de las etapas del proceso. • Indica el sentido en que se realizan las etapas. • Indica el fin del proceso. • Usa los símbolos de inicio, etapa, dirección y termino 	<p>No cumple con ninguna de las características anteriores.</p>

Respuestas de los alumnos a la pregunta de la actividad

1. “El RNA a través de una cadena de DNA que sirve como molde genera un RNA o un complejo que se elonga dividido en 3 pasos y al final se obtiene un polipeptido”.
2. “Pues en el DNA con ayuda de RNA se hacen los procesos de transcripción y traducción que crean polipéptidos”.
3. “Lo explicaría como complicado”.
4. “Como el proceso que tiene el DNA para transformarse en proteínas”.
5. “La transcripción hace codones, los cuales se unen a un anticodón, cada tres codones forman un aminoácido con esto se forman polipéptidos y termina con las proteínas”.
6. “Cuando se transforma la información genética del DNA en moléculas funcionales”.
7. “La transformación de información genética”.
8. “Cuando se transforma la información genética del DNA en moléculas funcionales llamadas proteínas”.
9. “DNA → Transcripción → traducción → Proteínas”.
10. “Es el proceso en el cual la hebra de ARN se divide en codones para el rARN y al unir al tARN se forma un polipeptido y hace una proteína”.
11. “El DNA se transforma a RNA para poder ser traducido”.
12. “Se generan proteínas a partir de un DNA utilizando RNA polimerasa, pasando a mRNA, tRNA y rRNA finalizando con aminoácidos, polipeptidos y proteínas”.
13. “Es un proceso en el cual se busca la formación de una proteína”.
14. “Primero hay una transcripción, después una traducción y así se integran polipéptidos”.
15. “La síntesis de proteínas consta de dos etapas- transcripción y traducción- en donde activan, el RNA polimerasa, mRNA, tRNA y rRNA, concluye formando polipeptidos y estos son los que dan lugar a las proteínas”.
16. “A partir de procesos de DNA (traducción, transferencia, ribosoma, etc se forman polipeptidos estos adquieren forma 3D y función específica y son preteína”.
17. “DNA → RNA polimerasa → RNA → Polipeptidos → Proteínas”.
18. “Mediante un DNA, con la ayuda de RNA, se crea la transcripción creando un nuevo RNA pasa la traducción juntándose varias bases nitrogenadas y aminoácidos, creando polipéptidos”.
19. No explica su respuesta.
20. No dio respuesta.
21. No dio respuesta.
22. No dio respuesta.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Explica el proceso de síntesis de proteínas.

Regla: El alumno parafrasea la información, ejemplifica, profundiza sobre el tema haciendo comentarios, relaciona los conceptos con otros de mayor o menor complejidad.

Categoría 2. No explica el proceso de síntesis de proteínas.

Regla: El alumno no parafrasea la información, no ejemplifica, no profundiza sobre el tema, ni relaciona los conceptos con otros de mayor o menor complejidad.

Rúbrica para evaluar las respuestas de los alumnos.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Explicación del proceso de replicación del DNA	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Actividad 5. Estudio de caso

Respuestas de los alumnos a la primera pregunta

Cada alumno formuló un par de respuestas para la primera pregunta:

1. “Debido a sus componentes”.
“Por la combinación de su transporte hasta llegar a la tierra (suelo), por los cambios que sufre al interactuar con la atmosfera”.
2. “Al momento de respirar, la erionita se instala en los pulmones”.
“Al momento del contacto con la piel”.
3. “Bloquea la replicación de DNA y proteínas”.
4. “Pues por sus componentes”.
“Por su origen volcánico”.
5. “Por su origen volcánico del interior de la tierra y esto provocarlo”.
“O que muta una bacteria”.
6. “Por su origen (volcánico)”.
“Por que sus componentes forman mesotelioma, el cual afecta directamente a los pulmones”.
7. “Por que su reacción al entrar en contacto con el cuerpo humano es muy fuerte”.
“Porque es externo al cuerpo humano y al sentirlo como extraño y no poderlo sacar se causa el cáncer”.
8. “La erionita debe liberar alguna sustancia tóxica que al evaporarse es dañina”.
“Se daña el ADN (No permite que se lleve a cabo la síntesis de proteínas”.
9. “Cambia la secuencia del DNA”.
“Bloquea la replicación del DNA”.
10. “Sus componentes son dañinos”.
“Su origen volcánico contiene lo necesario para provocar esto”.
11. “Atacan las células y por eso se dañan los tejidos”.
12. “Porque invade el pulmón y la cavidad torácica etc.puede que penetre”.
13. “Daña nuestro sistema inmunológico y nos hace mas débiles”.
“Al inhalarlo daña los pulmones y entra al ADN”.
14. “Ya que era extraída de un volcán, y a la hora de inhalarla, el gas del mineral se adhería a los pulmones”.
15. “El mineral debe tener elementos que combinados o solos provoquen estos síntomas”.
“El mineral de la combinado con otros elementos se lo provoquen”.
16. “Radiación”.
“Toxicidad para el ser humano”.
17. “Es de origen volcánico al ser respirado por las personas provoca mesotelioma, atacando el tejido que reviste a los pulmones”.
“El cuerpo no puede con estos minerales”.
18. “Por ser de origen volcánico”.
“Porque el cuerpo no puede asimilar este tipo de minerales”.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Emplea los conceptos vistos en clase.

Regla: El alumno emplea sus conocimientos sobre función y características de los Ácidos Nucleicos, replicación del DNA o síntesis de proteínas.

Categoría 2. No emplea los conceptos vistos en clase.

Regla: El alumno no emplea los conceptos de Ácidos Nucleicos, replicación del DNA, o síntesis de proteínas en su respuesta.

Respuestas de los alumnos a la segunda pregunta

1. “Altera el ADN. Provoca una replicación incontrolable”.
2. “Al provocar división celular incontrolada y propagarse”.
3. “Por la replicación de esta molecula de DNA”.
4. “A traves de la replicación del DNA ya que tiene moléculas hijas y les traspasa su código genético en el cual se encuentra el problema y así sucesivamente”.
5. “Porque son las células que están infectadas, que si no se trata a tiempo, se puede expandir a las demás células afectando más partes del cuerpo”.
6. “Se mantiene dentro del DNA al momento de replicarse”.
7. “Porque ya están infectadas replica esa enfermedad a las hijas”.
8. “Al haber un error en la secuencia de DNA ya no se pueden llevar a cabo funciones que esta fungía como la síntesis de proteínas y la replicación o al hacerlo, las células siguen dañadas”.
9. “Las células cancerígenas tiene la capacidad de replicarse”.
10. “Por la transcripción y traducción daña al resto de las células”.
11. “Se replica el DNA ya contaminado”.
12. “La celula infectada es la que se divide pero al carecer la misma información hace que todaslas resultantes tengan cáncer”.
13. “Porque la división celular es incontrolada”.
14. “Puede ser cambiando los patrones creando mutaciones el cual la conlleva. Entrando por alguna cortada a tu organismo interfiriendo la replicación”.
15. “Pues porque no se puede controlar”.
16. “Por la división celular incontrolada, demasiada replicación, pero incompleta”.
17. “Por una división celular incoentrolada”.
18. “Porque afecta el DNA y se va replicando por ello se propaga”.

Categorías de análisis.

Categoría 1. Emplea los conceptos vistos en clase.

Regla: El alumno emplea sus conocimientos sobre función y características de los Ácidos Nucleicos, replicación del DNA o síntesis de proteínas.

Categoría 2. No emplea los conceptos vistos en clase.

Regla: El alumno emplea los conceptos de Ácidos Nucleicos, replicación del DNA, o síntesis de proteínas en su respuesta.

Cuestionario de opción múltiple del pretest

Pregunta 1 del pretest y postest

Respuesta elegida por los alumnos a la pregunta 1 del pretest

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Carbohidratos	0	0
b) Proteínas	6	27.3
c) Ácidos Nucleicos	15	68.2
d) Lípidos	0	0
No contesto	1	4.5

Tabla 24. Resultados de la Pregunta 1 del pretest.

Respuesta elegida por los alumnos a la pregunta 1 del postest

Posibles respuestas	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Carbohidratos	0	0
b) Proteínas	8	36.4
c) Ácidos Nucleicos	13	59
d) Lípidos	1	4.5

Tabla 25. Resultados de la Pregunta 1 de la evaluación diagnóstica.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos a la pregunta 1 del pretest.

Respuesta elegida: Proteínas.

1. "No sé con certeza".
2. "Hace que se hagan las costras".
3. "La alimentan le dan suficiente para trabajar".
4. "Proteínas ya que producen energía".
5. "Las células hacen algo llamado cinesis de proteínas, lo cual es importante ya que sin esto las células no podrían replicarse".
6. "Las proteínas dan nutrientes importantes puesto que las proteínas son desde nuestra uñas hasta nuestro cabello y piel".

Respuesta elegida: Ácidos Nucleicos.

1. "No explica su respuesta".
2. "Ayuda a la coagular la sangre".
3. "Es la que contiene el material genético".
4. "Son muy importantes ya que además de que regulan nuestro organismo, nos ayudan como en este caso".
5. "No lo sé".
6. "Contiene el material genético ADN y los tipos de ARN".
7. "Reparar y cerrar / curar las heridas del cuerpo lo más rápido posible".
8. "Son las encargadas de darle un buen mantenimiento a las células".
9. "Por que brindan la base para que las células somáticas continuen con su ciclo de replicación".
10. "RNA y ADN y estos otros son los que son parte de los globulos rojos".
11. No explico su respuesta".
12. "Porque en están presente el RNA que es el encargado de regenerar".

13. “Es toda la información que se traduce y nos hace funcionar como funcionamos y vernos como nos vemos”.
14. “No recuerdo”.
15. “La capacidad de replicamiento trasnmitiendo la misma información genética”.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos a la pregunta 1 del postest.

Respuesta elegida: Proteínas.

1. “Bueno estas sirven para regeneración”.
2. “Le ayudan a replicarse y nos permite tener una serie de beneficios como: cabellos y uñas fuertes, regeneración para cortaduras o raspones, etc...”
3. “Que producen energía para el cuerpo humano”.
4. “Es la que de estructura y energía a la célula”.
5. “Son de defensa”.
6. “Son las encargadas del buen funcionamiento como la estructura y la energía, sin las biomoleculas no existirían tales funciones”.
7. “De esa manera la celula se puede desarrollar”.
8. “Las proteínas tienen muchas funciones en nuestro cuerpo, regeneran el tejido dañado, sirven como reserva de energía, de ayuda a la defensa”.

Respuesta elegida: Ácidos Nucleicos.

1. “Replicar el DNA y la síntesis de proteínas”.
2. “Se encuentran en el adn y ayudan a que la celula se pueda replicar y asi continuar su ciclo”.
3. “Son los que se encargan de llevar a la secuencia de nucleótidos para reparar la celula y transmitir su misma información genética”.
4. “Transmiten la información hereditaria, se pueden replicar para regenerar tejidos”.
5. “Son la base del DNA y RNA y son responsables de la creación de proteínas, etc”.
6. “Estas biomoleculas portan la información genética (DNA) y la interpretan (RNA)”.
7. “Transmite el ADN”.
8. “Sin estas que producen globulos rojos y blancos, no se podría crear la costra para regenerar el tejido inicial”.
9. “1) Reserva de energia 2) Restauran las células dañadas”.
10. “Transmiten el material genético”.
11. “Es muy importante ya que gracias a estos ácidos se completa la cadena de DNA y RNA”.
12. “Gracias la replicación del DNA esto puede pasar”.
13. “Que en ellas está toda la información genética”.
14. “Son importantes porque ayudan a renovar las células y crear nuevas”.

Categorías de análisis de las respuestas.

Categoría 1. Valora la importancia de los Ácidos Nucleicos.

Regla: El alumno identifica el concepto entre varios, añade explicaciones al concepto elegido, da ejemplos, relaciona el concepto con otros, explica su importancia en sí mismo o en los demás.

Categoría 2. No valora la importancia de los Ácidos Nucleicos.

Regla: El alumno no identifica el concepto entre varios, añade explicaciones al concepto elegido, no proporciona ejemplos, no comenta ni profundiza sobre el concepto, no lo relaciona con otros, ni explica su importancia en sí mismo o en los demás.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos a la segunda pregunta planteada en la pregunta 1 del pretest y postest.

Nivel de significatividad Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alta	Media	Básica
Valora la importancia del concepto	Cumple con las siguientes cinco características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones al concepto elegido. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás 	Cumple con cuatro de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones al concepto elegido. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás 	Cumple con tres de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones al concepto elegido. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás 	Cumple con dos de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones al concepto elegido. • Ofrece ejemplos. • Relaciona el concepto con otros. • Explica la importancia del concepto en sí mismo o en los demás
Comunicación escrita de la explicación	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 2 del pretest y postest

Criterios para evaluar la columna correspondiente al DNA en el pretest

Criterio	Sí	%	No	%
Dibuja claramente una molécula de DNA de doble hélice	9	41	13	59
Menciona el azúcar presente en el DNA	1	4.5	21	95.5
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el DNA	12	54.6	10	45.5
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el DNA	6	27.3	16	72.7
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el DNA	4	18.2	18	81.8

Tabla 26. Resultados de la columna correspondiente a las características del DNA.

Criterios para evaluar la columna correspondiente al RNA en el pretest

Criterio	Sí	%	No	%
Dibuja correctamente una molécula de RNA de cadena simple	3	13.6	19	86.4
Menciona el azúcar presente en el RNA	2	9	20	91
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el RNA	8	36.4	14	63.6
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el RNA	0	0	22	100
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el RNA	3	13.6	19	86.8

Tabla 27. Resultados de la columna correspondiente a las características del RNA en la evaluación diagnóstica.

Criterios para evaluar la columna correspondiente al DNA en el postest

Criterio	Sí	%	No	%
Dibuja claramente una molécula de DNA de doble hélice	22	100	0	0
Menciona el azúcar presente en el DNA	17	77.3	5	22.7
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el DNA	20	91	2	9
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el DNA	16	72.7	6	27.3
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el DNA	20	91	2	9

Tabla 28. Resultados de la columna correspondiente a las características del DNA.

Criterios para evaluar la columna correspondiente al RNA en el postest

Criterio	Sí	%	No	%
Dibuja correctamente una molécula de RNA de cadena simple	22	100	0	0
Menciona el azúcar presente en el RNA	12	54.6	10	45.5
Menciona las bases nitrogenadas presentes en el RNA	16	72.7	6	27.3
Menciona correctamente la forma en que se aparean las bases nitrogenadas en el RNA	6	27.3	16	72.7
Menciona el número correcto de cadenas o hebras de azúcar y fosfato presentes en el RNA	20	91	2	9

Tabla 29. Resultados de la columna correspondiente a las características del RNA en el postest.

Pregunta 3 del pretest y postest

Respuestas de los alumnos en el pretest.

1. “El DNA es de dos hélices mientras que el RNA es de una sola hélice”.
2. “Las bases nitrogenadas presentes en cada uno: DNA (GCTA)- RNA (GCAU)”.
3. “EL DNA está compuesto por citosina, timina, guanina y adenina y el RNA en lugar de Timina tiene Uracilo”.
4. “Que sus bases nitrogenadas cambian y el número de cadenas”.
5. “En RNA se cambia Timina por Uracilo”.
6. “La función pues el DNA guarda la información y el RNA la transcribe o traduce”.
7. “El DNA trasmite los genes”.
8. “La forma y sus bases nitrogenadas y función”.
9. “La timina y el uracilo”.
10. “Una elice y 2 elices”.
11. “El uracilo básicamente”.
12. “El DNA es de doble hélice y el RNA es de una, además el RNA es mensajero”.
13. “El cambio de Timina por Uracilo”.
14. “Que en el ARN ya no hay presencia de una Timina sino Que cambia por un uracilo”.
15. “El ADN Tiene dos cadenas”.
16. “Trasmite la herencia genética”.
17. “Una tiene una organización”.
18. “No sé”.
19. “No sé”.
20. No respondió.
21. No respondió.
22. No respondió.

Respuestas de los alumnos en el pretest.

1. “En el RNA cambia una base Timina por Uracilo y el DNA es de hélice doble cuando el RNA es de una sola”.
2. “La doble hélice y el uracilo”.
3. “El DNA es la primer cadena, la célula hereditaria y el RNA”.
4. “El DNA tiene dos cadenas”.
5. “El azúcar del que están compuestos y el número de cadenas”.
6. “DNA tiene dos cadenas de azúcar y fosfato mientras que el RNA sólo 1, el RNA sustituye la “Adenina” por “uracilo”.
7. “DNA cuenta con 2 cadenas de nucleótidos a comparación del RNA y el RNA cuanta con azúcar ribosa y el DNA azúcar desoxirribosa”.
8. “El numero de hélices: DNA (2) RNA (1), la azúcar presente en cada uno DNA (desoxirribosa) RNA (Ribosa) y las bases nitrogenadas”.
9. “El DNA esta formado por dos cadenas mientras que el RNA solo tiene una. El “DNA guarda la información genética- el RNA la transporta e interpreta”.
10. “DNA→ Dos cadenas, base nitrogenada Adenina”.
“RNA→ Una cadena, base nitrogenada uracilo”.
11. “En el DNA hay C, T, A y G y en el RNA: U, A, G y C”.
12. “Las cadenas y las bases nitrogenadas”.

13. “El remplazo de uracilo por timeina y la doble cadena en el DNA y una sola en el RNA”.
14. “Las bases nitrogenadas, azúcares”.
15. “En el DNA la azúcar es desoxirribosa, y en RNA es ribosa y en DNA se tiene timina y en RAN uracilo”.
16. “Las bases nitrogenadas, el azúcar y el número de hebras”.
17. “La azúcar difiere, y su estructura”.
18. “La DNA contiene toda la información y el RNA es el mensajero”.
19. “El número de hebras de azúcar y el cambio de timina por uracilo”.
20. “Numero de cadenas, bases nitrogenadas”.
21. “La base nitrogenada del RNA incluye uraciina y el FDNA tiene 2 cadenas y el RNA 1”.
22. “El adn se conforma por 2 elites con bases nitrogenadas A,T, C, G”.
“El arn sólo tine 1 elite y cuando se complementa con la mitad de la cadena de ADN tiene las siguientes bases: AUCG”.

Categorías para el análisis de las respuestas.

Categoría 1. Menciona las diferencias más importantes que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA.

Regla: El alumno menciona las diferencias que hay entre el DNA y RNA, como el azúcar que presentan, las bases nitrogenadas que forman parte de su estructura así como la forma en que estas se aparean, o bien el número de cadenas de azúcar y fosfato que presentan.

Categoría 2. No se mencionan las diferencias que nos ayudan a distinguir entre el DNA y el RNA.

Regla: El alumno no menciona las diferencias más importantes que hay entre el DNA y RNA, como el azúcar que presentan, las bases nitrogenadas que forman parte de su estructura, así como la forma en que estas se aparean o bien el número de cadenas de azúcar y fosfato que presentan.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos en la pregunta 3 del pretest y postest.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Diferencias entre DNA y RNA	<p>La respuesta presenta las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato. 	<p>La respuesta presenta tres de las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato 	<p>La respuesta presenta dos de las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato 	<p>La respuesta presenta una de las siguientes cuatro diferencias entre DNA y RNA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función del DNA y RNA. • Azúcar presente en cada ácido nucleico. • Bases nitrogenadas • Numero de cadenas de azúcar y fosfato
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 4 del pretest y postest

Respuestas elegidas por los alumnos en el pretest

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Transmite la herencia genética, dirige el proceso de replicación y cataliza reacciones en la célula.	11	50
b) Dirige la síntesis de polipéptidos, transporta aminoácidos y forma parte de los ribosomas de la célula.	6	27.2
c) Almacena energía, forma estructuras celulares y guarda la información genética.	2	9
Dice no saber la respuesta	3	13.6

Tabla 30. Resultados de la Pregunta 4 funciones del RNA.

Respuestas elegidas por los alumnos en el postest

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Transmite la herencia genética, dirige el proceso de replicación y cataliza reacciones en la célula.	9	41
b) Dirige la síntesis de polipéptidos, transporta aminoácidos y forma parte de los ribosomas de la célula.	11	50
c) Almacena energía, forma estructuras celulares y guarda la información genética.	2	9

Tabla 31. Resultados de la Pregunta 4 sobre funciones del RNA.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos en el pretest.

Respuesta elegida: Transmite la herencia genética, dirige el proceso de replicación y cataliza reacciones en la célula.

1. “Porque existe el RNA mensajero, transmisión y no recuerdo el ultimo pero son 3”.
2. “Transmite la herencia”.
3. “Es el”.
4. “El RNA ayuda con esas funciones, no recuerdo bien pero lo vi en un video de la clase de la replicación”.
5. No explica su respuesta.
6. No explica su respuesta
7. No explica su respuesta.
8. No explica su respuesta.
9. No explica su respuesta.
10. “No sé”.
11. “No sé”.

Respuesta elegida: Dirige la síntesis de polipéptidos, transporta aminoácidos y forma parte de los ribosomas de la célula.

1. “Porque el RNA es la encargada de síntesis, transporte gracias a los tipos de RNA- El ribosomal, el de transporte”.
2. No explica su respuesta.
3. No explica su respuesta.
4. No explica su respuesta.
5. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Almacena energía, forma estructuras celulares y guarda la información genética.

1. No explica su respuesta.
2. No explica su respuesta.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos en el postest.

Respuesta elegida: Transmite la herencia genética, dirige el proceso de replicación y cataliza reacciones en la célula.

1. “La c) es DNA y me suena mas la a”.
2. “Porque el RNA mensajero es el que transmite la inf. Genética”.
3. “El RNA es el que ayuda al DNA a replicarse”.
4. “El RNA transporta e interpreta la info. Genética de la celula”.
5. “EL RNA es el que transmite el material genético”.
6. “Por el ARN de transferencia, el ribosomal y el mensajero”.
7. “Pues gracias a que transmite la herencia cualquier celula se puede replicar”.
8. “Me acuerdo que ayuda a la replicación”.
9. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Dirige la síntesis de polipéptidos, transporta aminoácidos y forma parte de los ribosomas de la célula.

1. “El RNA en la síntesis de proteínas puede ser RNA m, t y r para realizar el proceso”.
2. “Porque de la síntesis de polipéptidos depende de ella, transporta los aminoácidos”.
3. “Algunas de las funciones de esta opción son las que ayudan a la replicación de DNA”.
4. “El RNA con ayuda del TRNA, rRNA y mRNA organizan a transportar, sintetizar y formar o”.
5. “Son funcionamientos del RNA para la síntesis de proteínas”.
6. “Ayuda a síntesis de proteínas”.
7. “Juega un gran papel en muchas funciones”.
8. “El ARN copia la cadena de ADN después se separa en codones o tripletes, estos codones son las bases para formar las proteínas”.
9. No explico su respuesta.
10. No explico su respuesta.
11. No explico su respuesta.
12. No explico su respuesta.

Respuesta elegida: Almacena energía, forma estructuras celulares y guarda la información genética.

1. No explico su respuesta.
2. “El RNA y DNA son las que forman las estructuras celulares”.

Categorías para el análisis de las explicaciones de los alumnos.

Categoría 1. Menciona las funciones del RNA.

Regla: El alumno reconoce las funciones del RNA entre varias, parafrasea la información, ejemplifica, profundiza sobre el tema con comentarios, relaciona los conceptos con otros de mayor o menor complejidad.

Categoría 2. No menciona las funciones del RNA.

Regla: El alumno no reconoce las funciones del RNA entre varias, no parafrasea la información, no ejemplifica, no profundiza sobre el tema con comentarios, ni relaciona los conceptos con otros de mayor o menor complejidad.

Rúbrica para la evaluación de las respuestas de los alumnos.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Funciones del RNA	Cumple con las siguientes cinco características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	Cumple con cuatro de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	Cumple con tres de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros. 	Cumple con dos de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el concepto entre varios posibles. • Añade explicaciones a la definición presentada. • Ofrece ejemplos. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 5 del pretest y postest

Explicaciones escritas de los alumnos en el pretest.

1. “Se unen o mezclan el DNA de los padres, hasta cumplir con el número de RNA y DNA requeridos, en algunos casos como la mutación, se multiplican y se tiene más o menos moléculas”.
2. “Una pequeña parte del Dna la transcribe el RNA y a partir de esa información el mismo RNA la traduce a partir de las bases nitrogenadas y su orden”.

Rúbrica para la evaluación de los dibujos y diagramas de los alumnos.

Nivel de desempeño / Aspecto a evaluar	Alto	Medio	Básico	Insuficiente
Información del dibujo o diagrama	<p>Cumple con las siguientes tres características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El dibujo o diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el dibujo o diagrama se utilizan adecuadamente los conceptos de topoisomerasa, helicasa, RNA polimerasa y DNA polimerasa. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El dibujo o diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el dibujo o diagrama se utilizan adecuadamente los conceptos de topoisomerasa, helicasa, RNA polimerasa y DNA polimerasa. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El dibujo o diagrama es claro ya que se señala cada uno de sus componentes. • En el dibujo o diagrama se utilizan adecuadamente los conceptos de topoisomerasa, helicasa, RNA polimerasa y DNA polimerasa. • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). 	<p>No cumple con ninguna de las características.</p>
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra no es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Rúbrica para evaluar las respuestas escritas de los alumnos

Nivel de desempeño / Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Explicación del proceso de replicación del DNA	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 6 del pretest y postest.

Respuestas elegidas por los alumnos en el pretest.

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Transcripción	9	41
b) Replicación	5	22.7
c) Traducción	5	22.7
No respondió la pregunta	3	13.6

Tabla 32. Más de la mitad del grupo no sabe que el RNA se sintetiza por medio del proceso de transcripción del DNA.

Respuestas elegidas por los alumnos en el postest.

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Transcripción	19	86.5
b) Replicación	1	4.5
c) Traducción	2	9

Tabla 33. El 86.5% de los alumnos señalan que el proceso mediante el cual se sintetiza el RNA a partir de un molde de DNA es la transcripción.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos a las respuestas del pretest.

Respuesta elegida: Transcripción.

1. “No me acuerdo pero es esa”.
2. “No recuerdo con certeza”.
3. “Me suena”.
4. “Transcripcion”.
5. “No se”.
6. No explica su respuesta.
7. No explica su respuesta.
8. No explica su respuesta.
9. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Replicación.

1. No explica su respuesta.
2. No explica su respuesta.
3. “No se como explicarlo”.
4. “No se”.
5. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Traducción.

1. No explica su respuesta.
2. No explica su respuesta.
3. “Pues es a partir de las bases nitrogenadas este puede replicar el DNA”.
4. “El material tiene que ser traducido para poder organizar el material”.
5. No explica su respuesta.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos a las respuestas del postest.

Respuesta elegida: Transcripción.

1. “Esta es la primera etapa de la síntesis de proteínas”.
2. “En la transcripción se usa una hélice de DNA para pasarlo a RNA 3', 5' a 5', 3' y se cambia la timina por uracilo”.

3. “Primero se transcribe realizando un molde para RNA y luego se forman polipéptidos”.
4. “Sintetiza moldeando DNA”.
5. “Se usa el molde, pasando la info”.
6. “Es uno de los primeros pasos”.
7. “Porque utilizar el ARN para crear como sintetizar el DNA”.
8. “Con ese molde se traducirá a DNA nuevo”.
9. “Cuando el RNA se sintetiza en el molde de DNA”.
10. “Por que en este proceso hay bases nitrogenadas del DNA sirven como índice para la replicación”.
11. “Cuando el RNA es sintetizado mediante el DNA”.
12. “Es cuando se copia la información para después haya 2 moléculas de DNA idénticas a la primera”.
13. “Porque se tiene de molde el DNA pero cambia adenina por el uracilo cuando se esta sintetizando”.
14. “El mensaje se transcribe con excepción de que un vez de tener la base nitrogenada T tiene Uracilo”.
15. “En el momento en que”.
16. “No recuerdo con exactitud”.
17. No explica su respuesta.
18. No explica su respuesta.
19. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Replicación.

1. “Aquí se sintetiza para formar otro DNA y este usa molde para cebador etc”.

Respuesta elegida: Traducción.

1. “Traducción a través de este, luego puede replicarse”.
2. “Lo sintetiza para pasar de timina a uracilo”.

Categorías para el análisis de las explicaciones de las respuestas de los alumnos.

Categoría 1. Explica el proceso de traducción.

Regla: El alumno identifica el concepto entre varios, parafrasea la definición del concepto, ejemplifica, profundiza sobre el tema, relaciona el concepto con otros de mayor o menor complejidad.

Categoría 2. No explica el proceso de traducción.

Regla: El alumno no identifica el concepto entre varios, no parafrasea el concepto, no ejemplifica, no profundiza sobre el tema, no relaciona el concepto con otros de mayor o menor complejidad.

Rúbrica para evaluar las respuestas de los alumnos.

Nivel de desempeño Aspecto a evaluar	Sobresaliente	Alto	Medio	Básico
Explicación del proceso de transcripción	<p>Cumple con las siguientes cuatro características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con tres de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con dos de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros. 	<p>Cumple con una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el concepto sin hacer una copia textual de él (paráfrasis). • Ofrece ejemplos. • Profundiza sobre el tema haciendo comentarios. • Relaciona el concepto con otros.
Comunicación escrita de la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • No comete errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete un error ortográfico. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica claramente su respuesta. • Comete dos errores ortográficos. • La letra es legible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica con poca claridad su respuesta. • Comete más de dos errores ortográficos. • La letra no es legible.

Pregunta 7 del pretest y postest.

Respuestas elegidas por los alumnos en el pretest.

Posibles respuestas a la pregunta	Respuesta elegida por los alumnos	%
a) Fermentación	3	13.6
b) Replicación	5	22.7
c) Traducción	13	59
No respondió la pregunta	1	4.5

Tabla 34. Trece de los alumnos que equivalen al 56.5% identifica el proceso de traducción.

Respuestas elegidas por los alumnos en el postest.

Posibles respuestas	Respuesta de los alumnos	%
a) Fermentación	0	0
b) Replicación	4	18.2
c) Traducción	18	81.8

Tabla 35. Dieciocho de los alumnos que equivalen al 81.1% identifica el proceso de traducción.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos en el pretest.

Respuesta elegida: Fermentación.

1. "Creo".
2. No explica su respuesta.
3. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Replicación.

1. "No me acuerdo".
2. "No se".
3. "Por lo de TA y CG".
4. No explica su respuesta.
5. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Traducción.

1. "Traducción".
2. "Ya que es donde se cambian los aminoácidos".
3. "No recuerdo con certeza".
4. No explica su respuesta.
5. No explica su respuesta.
6. No explica su respuesta.
7. No explica su respuesta.
8. No explica su respuesta.
9. No explica su respuesta.
10. No explica su respuesta.
11. No explica su respuesta.
12. No explica su respuesta.
13. No explica su respuesta.

Explicaciones de las respuestas de los alumnos en el postest.

Respuesta elegida: Replicación.

1. "Replicación".

2. “Porque es cuando se sintetiza el cebador”.
3. “Con esto podemos formar nuevo dNA”.
4. No explica su respuesta.

Respuesta elegida: Traducción.

1. “Esta es la segunda etapa de la síntesis de proteínas”.
2. “El la segunda etapa de Síntesis de RNA en proteínas, de aminoácidos pasa a polipeptido y a proteína”.
3. “Cuando las bases nitrogenadas coinciden con las ribosomas, este pasaba a una cadena de aminoácidos”.
4. “Cuando las bases nitrogenadas se aparean formando las cadenas de aminoácidos”.
5. “Cuando las bases nitrogenadas coinciden con los ribosomas y este pasa a ser aminoácido”.
6. “Porque ya que tienes tus bases nitrogenadas, cada 3 de estas forman un aminoácido, de los 21 esenciales”.
7. “Cuando las bases nitrogenadas son pasadas a los ribosomas”.
8. “Porque del RNA se crean los aminoácidos – polipéptidos proteínas”.
9. “Cuando pasa a ser aminoácido”.
10. “La cadena del RNA es cambiada por una hebra de DNA al intercambiar la base nitrogenada”.
11. “El DNA primero sería una idea y este proceso lo transporta al plano físico”.
12. “Se traduce obteniendo codones, que forman polipéptidos”.
13. “No recuerdo con exactitud”.
14. “Me suena”.
15. No explica su respuesta.
16. No explica su respuesta.
17. No explica su respuesta
18. No explica su respuesta.

Categorías para el análisis de las explicaciones de los alumnos.

Categoría 1. Explica el proceso de traducción.

Regla: El alumno parafrasea el concepto, ejemplifica, profundiza sobre el tema, relaciona el concepto con otros de mayor o menor complejidad.

Categoría 2. No explica el proceso de traducción.

Regla: El alumno no parafrasea el concepto, no ejemplifica, no profundiza sobre el tema, no relaciona el concepto con otros de mayor o menor complejidad.

Evaluación cualitativa de los comentarios de los alumnos.

Unidad de análisis.

La unidad de análisis fue cada una de las oraciones estructuradas por los estudiantes a manera de comentario, sugerencia o recomendación para mejorar el trabajo del docente.

Categorías de análisis.

Cada oración fue ubicada dentro de alguna de las siguientes dos categorías.

Categoría 1. Actitud del docente.

Regla: Hace referencia la actitud o trato del docente hacia los alumnos.

1. “Nunca pierda el buen humor☺”.
2. “Realmente fue una clase muy buena, permanezca siempre así, alegre y comprensivo ¡Mantenga esta buena actitud! Fueron clases muy, muy agradables”.
3. “Muy bueno, bastante respetuoso, tolerante y excelente dominio del tema”.

Categoría: Trabajo del docente y aprendizaje en clase.

Regla: Hace referencia al desempeño del profesor dentro del aula.

1. “Estubo muy bien preparado”.
2. “Manténgase así, lo hizo muy bien, en la medida de lo posible contribuyo bastante al aumento de mis conocimientos”.
3. “Me parece muy buena la forma en que da la clase, es muy claro y me parece que es una persona preparada. Mucho éxito☺”.
4. “Buena suerte. Mucho éxito es un excelente maestro”.
5. “Me parece muy buena su forma de enseñar”.
6. “Que no se preocupe tanto por que nos interese sino que nos enseñe para que podamos aprender”.
7. “Buen trabajo☺”
8. “Buen trabajo, pude entender todo con claridad”.
9. “Yo creo que eres un estupendo profesor, un tema que no sabía nada ahora lo puedo explicar y comprender, me gusta que hayas usado multimedia”.

Categoría: Recursos empleados en clase.

Regla: Hace referencia a los recursos y materiales empleados en clase.

1. “Las actividades deverian ser más didácticas. Como crucigramas o un juego de rol”.
2. “Que en los exámenes plantee de diferente manera el explica tu respuesta ya que muchas veces no se pueden explicar, seria indicar la que cuando la que se necesita explicar”.
3. “Me gustó mucho las clases, ya que las hacía muy didácticas y + eso las hace mas interesantes”.
4. “Buen trabajo, muy didáctico y sobre todo pasaba rápido el tiempo”.
5. “Ninguna, en mi opinión el que la clase sea didáctica y siempre exista una actividad a realizar hace la clase más interesante y edifica mi conocimiento”.