



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE CIENCIAS

**DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE LA
ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL ADN EN EL BACHILLERATO**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

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

P R E S E N T A:

BIÓL. FRANCISCO PÉREZ MARISCAL

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. AMÉRICA NITXIN CASTAÑEDA SORTIBRÁN
FACULTAD DE CIENCIAS**

MÉXICO, D.F. ENERO, 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradezco al CONACYT por la beca otorgada en el marco de la Convocatoria de Becas Nacionales 2011-2012. Cuarto periodo. Así como la beca de tesis de posgrado otorgada por el COMECYT.

Muchas veces tomé la pluma para escribir y muchas veces la dejé, por no saber lo que escribiría; y estando en suspenso, con el papel delante, la pluma en la oreja, el codo en el escritorio y la mano en la mejilla, pensando en lo que diría...

Miguel de Cervantes Saavedra

...En esta tierra conocí la dignidad del que trabaja para ver crecer los suyos del que se esfuerza a superar su condición aun a pesar de cruzar tiempos de infortunio y hoy hace un buen día para hablar de los que están aquí trazando a diario el bienestar de todo aquel que vendrá...

Fernando Delgadillo

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Al Colegio de Ciencias y Humanidades

A la Dra. América Nitxin Castañeda Sortibrán y al Dr. Ricardo Arriaga Campos por su tiempo, apoyo, consejos, conocimientos, observaciones, paciencia y valiosa asesoría que fueron fundamentales para este trabajo. Gracias.

A mis compañeros de la MADEMS por su amigable presencia, risas y momentos que compartimos juntos. Suerte a todos.

A mis sinodales M. en Psi. Consuelo Arce Ortiz, Dra. Guillermina Murguía Sánchez, M. en D. Silvia Toro Badillo por sus valiosas revisiones, consejos, observaciones y aportaciones para la conclusión de esta tesis.

A todos mis profesores de la MADEMS ya que sus enseñanzas me han dado las herramientas para fortalecer mi formación profesional.

DEDICATORIA

Gracias a dios mi señor, porque cuando te pedí de todo para disfrutar la vida, tú decidiste darme vida para disfrutar de todo.

A mi esposa Selene: gracias por tu amor, ayuda, comprensión, apoyo, confianza y motivación, es una bendición haberte conocido y cada día despertar a tu lado “gracias por existir” amor de mi vida.

A mis amados padres Manuela y Francisco un profundo gracias, por su cariño, paciencia, comprensión y apoyo incondicional, a ellos les debo todo lo que soy.

A mis hermanos Dany, Lauris, Leo y Naye por ser el regalo más lindo que me ha dado la vida y sobre todo por darme su amor.

A Ximenita, Dieguito y Yoti porque su llegada ha alegrado a toda la familia, los amo como a mis hermanos.

A mis amigos Pavel, Farlick, Erick y Sergio por todo el tiempo que hemos compartido juntos y por las vivencias que siempre recordaremos. Los quiero.

Con mucho cariño para toda mi familia y los nuevos miembros de la cual hoy formo parte. Gracias por habernos encontrado en esta vida.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	14
2. INTRODUCCIÓN.....	15
2.1. La enseñanza de la ciencia en las últimas décadas.....	15
2.2. La importancia de enseñar ciencia en el Bachillerato.....	18
2.3. La enseñanza de la Biología.....	20
2.4. La Biología y algunos temas difíciles de comprender en el bachillerato.....	21
2.5. El lenguaje de las ciencias.....	22
3. MARCO TEÓRICO.....	26
3.1. Teorías del aprendizaje.....	26
3.1.1.-Conductismo.....	26
3.1.2.-Cognoscitivismo.....	27
3.1.3.-Constructivismo.....	28
3.2. Enseñanza situada.....	30
3.3. Enfoque de la enseñanza de la Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.....	34
3.4. Enfoques de los programas de estudio de Biología del CCH.....	36
3.4.1.-Enfoque disciplinario.....	36
3.4.2.-Enfoque didáctico.....	37
3.5. Características de los adolescentes.....	39
3.6. Importancia de la planeación.....	40
3.7. Material didáctico.....	41
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	48
5. JUSTIFICACIÓN.....	53
6. OBJETIVOS.....	55

6.1. Objetivo general.....	55
6.2. Objetivos particulares.....	55
7. METODOLOGÍA.....	56
7.1. Selección de grupos.....	56
7.2. Planeación de las clases.....	56
7.3. Diseño y aplicación de la encuesta y cuestionario.....	57
7.4. Diseño y aplicación del pretest, test y postest.....	58
7.5. Diseño y aplicación del material didáctico.....	58
7.5.1.-Sesión 1.....	59
7.5.2.-Sesión 2.....	59
7.5.3.-Sesión 3.....	60
7.6. Análisis estadístico.....	63
8. RESULTADOS.....	64
8.1. Encuesta socioeconómica y de hábitos de lectura.....	64
8.2. Pretest, test y postest.....	101
8.3. Análisis por pregunta del cuestionario de opción múltiple.....	107
8.4. Material didáctico.....	112
8.4.1.-Ejercicio “Significado de palabras y conceptos”.....	112
8.4.2.-Ejercicio “Subraya en el texto las palabras que no conozcas y busca su significado”.....	116
8.4.3.-Ejercicio: “Completa los siguientes enunciados”.....	116
8.4.4.-Ejercicio: “Indica falso o verdadero”.....	118
8.4.5.-Ejercicio: “Contesta las siguientes preguntas”.....	120
8.4.6.-Ejercicio: “Modelo tridimensional de la molécula de ADN”.....	122
8.4.7.-Ejercicio: “Cuento (narrativa) La replicación del ADN”.....	123
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	132

10. CONCLUSIONES	150
11. BIBLIOGRAFÍA	152
12. ANEXOS	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de los alumnos de cada género que cursan el tercer semestre del CCH Oriente.....	65
Figura 2. Porcentaje de alumnos en cada edad reportada del 3er semestre del CCH Oriente.....	65
Figura 3. Porcentaje de los alumnos por escuela secundaria de la cual provienen.....	65
Figura 4. Porcentaje de los alumnos que trabajan además de estudiar.....	65
Figura 5. Porcentaje de alumnos por estado de procedencia del 3er semestre del CCH Oriente.....	66
Figura 6. Porcentaje de alumnos por delegación o municipio de donde provienen.....	66
Figura 7. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que utilizan para trasladarse desde su hogar al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente.....	67
Figura 8. Porcentajes de nivel de estudios en cada padre de los estudiantes.....	68
Figura 9. Porcentajes de nivel de estudios en cada madre de los alumnos.....	68
Figura 10. Porcentaje de alumnos por número de cuartos con los que cuentan en su hogar.....	69
Figura 11. Porcentaje de alumnos por número de personas que habitan en su hogar.....	69
Figura 12: Porcentaje de alumnos que recientemente han leído algún libro.....	70
Figura 13. Porcentaje de alumnos que recientemente han leído algún periódico o revista.....	70
Figura 14. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que dedican a la televisión.....	71
Figura 15. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que asignan a las redes sociales.....	71
Figura 16. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que comparten con su familia de lunes a viernes.....	72
Figura 17. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que comparten con su familia el fin de semana.....	72
Figura 18. Porcentaje de los alumnos que escriben algún tipo de texto a mano.....	73
Figura 19. Porcentaje de los alumnos que escriben habitualmente en diferentes dispositivos.....	73

Figura 20. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?.....	77
Figura 21. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?.....	79
Figura 22. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?.....	82
Figura 23. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?.....	84
Figura 24. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN”.....	85
Figura 25. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN”.....	87
Figura 26. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	89
Figura 27. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	91
Figura 28. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?.....	97
Figura 29. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?.....	97
Figura 30. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?.....	98
Figura 31. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?.....	98
Figura 32. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	99
Figura 33. Frecuencias de palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	99
Figura 34. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	100

Figura 35. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	100
Figura 36. Promedio de calificación de pretest, test y postest de los alumnos del grupo 346.....	101
Figura 37. Promedio de calificación de pretest, test y postest de los alumnos del grupo 342.....	102
Figura 38. Calificaciones obtenidas por los alumnos de los grupos 346 y 342.....	104
Figura 39. Lista y promedio de calificaciones de los 43 alumnos.....	106
Figura 40. Porcentaje de los 43 alumnos de los grupos 346 y 342 que reprobaron o aprobaron el cuestionario sobre la “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”.....	107
Figura 41. Porcentaje de los 24 alumnos del grupo 346 que contestaron correctamente al cuestionario de preguntas correspondientes al tema “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”.....	109
Figura 42. Porcentaje de los 19 alumnos del grupo 342 que contestaron correctamente al cuestionario de preguntas correspondientes al tema “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”.....	111
Figura 43. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: significado de conceptos y palabras.....	116
Figura 44. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: Completa los siguientes enunciados.....	118
Figura 45. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: Indica falso o verdadero.....	119
Figura 46. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: Contesta las siguientes preguntas.....	121
Figura 47. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con el cuento (narrativa) “La replicación del ADN”.....	126
Figura 48. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con el cuento (narrativa) “La replicación del ADN”.....	128
Figura 49. Frecuencias de las palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la narrativa del proceso de replicación del ADN.....	130
Figura 50. Frecuencias de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la narrativa del proceso de replicación del ADN.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?.....	74
Tabla 2. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?.....	77
Tabla 3: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?.....	80
Tabla 4: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?.....	82
Tabla 5: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN”	84
Tabla 6: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN”	86
Tabla 7: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	87
Tabla 8: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.....	89
Tabla 9: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con el cuento (narrativa) “La replicación del ADN”	124
Tabla 10: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con el cuento (narrativa) “La replicación del ADN”	126

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Desglose de los fragmentos de las tablas con las cuales se alcanza el 50% del total de las distintas palabras de los grupos 346 y 342.....	92
Cuadro 2. Número global de vocablos con las cuales se alcanza el 50% del total de las distintas palabras entre hombres y mujeres de los grupos 346 y 342.....	96
Cuadro 3. Respuestas de los ejercicios concernientes a la lectura ADN y cromosomas.....	121
Cuadro 4. Respuestas del ejercicio “Contesta las siguientes preguntas” de la lectura: La estructura del ADN.....	121
Cuadro 5. Respuestas obtenidas por los equipos de ambos grupos (346 y 342) del ejercicio: Modelo tridimensional de la molécula de ADN.....	122
Cuadro 6. Puntaje obtenido por los equipos de ambos grupos (346 y 342) en los contenidos procedimentales y actitudinales del ejercicio: Modelo tridimensional de la molécula de ADN.....	122
Cuadro 7. Respuestas obtenidas por los equipos de ambos grupos (346 y 342) del ejercicio: Cuento (narrativa) y rompecabezas referente a la lectura “El mecanismo de replicación del ADN”.....	123
Cuadro 8. Puntaje obtenido por los equipos de ambos grupos (346 y 342) en los contenidos procedimentales y actitudinales del ejercicio: Cuento (narrativa) y rompecabezas referente a la lectura “El mecanismo de replicación del ADN”.....	124
Cuadro 9. Desglose de los fragmentos de las tablas 9 y 10 con las cuales se alcanza el 50% del total de las distintas palabras en las narrativas del proceso de replicación del ADN de los grupos 346 y 342.....	129

1. RESUMEN

Los estudiantes de bachillerato presentan grandes dificultades para elaborar y comprender los textos propios del trabajo académico. En particular, el procesamiento de información científica en el área de biología implica el dominio de una red de conceptos y términos específicos, pero también de un vasto vocabulario que, como en el caso de la genética, están incorporándose a nuestro lenguaje cotidiano. Tomando en consideración que una vez que se detona el incremento de la complejidad léxica y conceptual, el individuo está en mejores condiciones de decodificar y también codificar la información en sus diferentes tareas intelectuales, el presente estudio tuvo como finalidad el diseño de un material didáctico para apoyar al estudiante a describir la estructura y explicar la función del ADN y además, desarrollar sus competencias lingüísticas y su comprensión lectora.

Se utilizaron dos grupos del CCH plantel Oriente que cursaban la asignatura de Biología I, dentro de la estrategia didáctica se empleó una encuesta socioeconómica y de hábitos de lectura para caracterizar a la población, preguntas para generar la narración de un texto y obtener su producción léxica, un cuestionario de preguntas correspondientes al tema para tener datos respecto a los conocimientos conceptuales antes, durante y después de la estrategia, textos científicos, ejercicios, un modelo tridimensional de la molécula del ADN, dos videos: relacionados con el tema de interés y finalmente un cuento o rompecabezas (narrativa), todos ellos materiales didácticos utilizados a lo largo de tres sesiones.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observó que: a) los dispositivos electrónicos han desplazado la escritura de los textos a mano; b) los estudiantes muestran un léxico muy básico y escasos conocimientos genéticos; c) la prueba de opción múltiple diseñada sugiere que existió aprendizaje significativo del contenido de la estructura y función del ADN, aun tres meses después de haber sido aplicada la estrategia; d) el material didáctico propuesto favorece el procesamiento, desarrollo, ajuste, comprensión y reestructuración del conocimiento en la estructura y función del ADN; y e) el material didáctico propicia el incremento del vocabulario y la red conceptual de los estudiantes con respecto a la estructura y función del ADN. Con estos resultados se puede concluir que el diseño y aplicación del material didáctico con base en lecturas y ejercicios facilitó la comprensión de la estructura y función de la molécula antes mencionada, evidenciando que las actividades seleccionadas, favorecieron la integración de conceptos y vocablos propios de conocimientos genéticos y de esta manera los alumnos pudieron comprender satisfactoriamente los textos, enriquecer su léxico y desarrollar sus habilidades para la comprensión de la lectura.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. La enseñanza de la ciencia en las últimas décadas

En el año de 1957 con el lanzamiento del primer satélite artificial de la historia por parte de los soviéticos, surge en Estados Unidos la necesidad de renovar la enseñanza de la ciencia, ya que los científicos se percatan de que la ciencia en las escuelas está completamente separada de las necesidades del país. Esta transformación debía apoyarse entre lo conceptual y lo estructural. La ciencia no solo debería verse como un conjunto de conocimientos sistematizados, a la ciencia de la información debería agregársele la ciencia de la investigación, es decir la relación entre la teoría y la práctica (Marín, 2010).

Bajo este enfoque se pretendía enseñar cómo se adquieren, implantan y utilizan los conocimientos en la teoría y la práctica, dando suma importancia a la metodología del quehacer científico, señalando la interacción entre la mente del investigador o estudiantes y los hechos de la naturaleza, sin embargo, los productos finales logrados resultaron confusos y extensos.

Por ello, en este mismo país en la década de los setenta se fomenta enseñar las disciplinas científicas de forma conjunta, resalta la creación de nuevos conocimientos, sobresale la naturaleza del conocimiento científico y los conceptos elementales que las ciencias naturales comparten entre sí; se enfatiza el espíritu de la ciencia más que la información científica. Se procura y facilita la enseñanza de los conocimientos, motivando a los estudiantes a aproximarse a la ciencia como un todo. No obstante, esta tendencia no logró concretarse ya que la gran cantidad de proyectos terminó mezclando las diversas disciplinas en lugar de integrarlas en una sola (Marín, 2010).

Es un hecho que la ciencia y la tecnología tuvieron un papel fundamental en la segunda mitad del siglo XX lo que provocó un impacto en la vida social, el deterioro del medio ambiente, la carrera armamentista, el desarrollo de la energía nuclear y de las armas nucleares. Por ello en la década de los ochenta se toma en cuenta la labor de la ciencia en un contexto social. Se comienza a desarrollar una ciencia con mayor ética, una ciencia que influya con mucha más responsabilidad y conciencia en la toma de decisiones de los ciudadanos. Así esta tendencia pone énfasis en el conocimiento científico y su naturaleza, a la vez que le da mucha importancia a sus limitaciones y a sus consecuencias, apunta que el conocimiento científico puede ser benéfico o perjudicial para la humanidad, depende

de cómo se use, finalmente se considera de vital importancia ejercitar a los alumnos en la toma de decisiones razonadas, teniendo en cuenta las posibilidades y las restricciones que se encuentran en juego para la toma de decisiones, las consideraciones morales y los juicios de valor (Marín, 2010).

Durante los años noventa la ciencia llegó a ser considerada como parte esencial de la educación y de la cultura al incorporarse al lenguaje cotidiano de la didáctica de las ciencias experimentales la “alfabetización científica” definido como el conocimiento que cada individuo necesita para comprender asuntos relacionados con determinada área de conocimientos científicos, consiste en una mezcla de hechos, vocabulario, conceptos, historia y filosofía (House of Lords, 2000).

De esta manera la ciencia se ha convertido en parte fundamental del patrimonio de la humanidad y la cultura, es por ello que los ciudadanos merecen estar informados acerca de la ciencia, es decir la población necesita comprender las ideas científicas, para considerar el valor de la ciencia y su contribución a nuestra sociedad y pueda participar con juicio crítico e informado de las cuestiones que involucran el conocimiento científico.

En este sentido, los contenidos escolares en la educación en ciencia deberán estar estructurados para habilitar al estudiante en el manejo de las nuevas herramientas tecnológicas y de información, para de esta manera afrontar la ciencia y tecnología que influye sobre la vida cotidiana (Acevedo, 2004).

Esto significa analizar los contenidos, normas, valores, actitudes, sentimientos, emociones, etc., sobre las cuestiones tecnocientíficas que son inherentes a estos elementos. Es decir que la nutrición para la salud corporal, la física de un microondas, la biología del embarazo, el metabolismo de los alimentos y muchos temas más, deberían ser componentes cognitivos de la formación integral del estudiante (Bell *et al.*, 2003).

La “alfabetización científica” no tiene que limitarse solamente al ámbito educativo, sino, también debe extenderse a la ciudadanía para que las personas cuenten con cierto dominio de los temas científicos que les permita dentro de su comunidad y de acuerdo a sus tradiciones sociales, ideológicas y circunstancias socioeconómicas y políticas, participar en debates públicos, apreciar la imagen artística del mundo y la naturaleza, y

conocer la coherencia de la vida intelectual contemporánea (Hanzen y Trefil, 1993, citado en Negrete, 2012).

En este sentido, existen diversas vías para que el individuo aumente y enriquezca su alfabetización científica y una de ellas es una educación científica escolar. Aunque en regiones en las que se cuenta con la infraestructura científica y tecnológica adecuada, a la escuela no se le puede adjudicar toda la responsabilidad de la alfabetización científica, puesto que existen otras instancias de educación no formal de divulgación científica como lo son: la internet, la televisión, la radio, la prensa e infinidad de museos de ciencia y tecnología, así como diversos entornos como el trabajo y el hogar que proporcionan nuevos contextos de aprendizaje externos a la escuela (Sjøberg, 2003), que bien pueden aprovecharse con eficacia para motivar a los alumnos en la parte afectiva y motivacional (Oliva, *et al.*, 2004).

Desde esta perspectiva para alcanzar una alfabetización científica acorde a las necesidades de la sociedad y alumnado, existe la propuesta de una enseñanza de las ciencias dirigida por las ideas del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), la cual propone los siguientes puntos (Acevedo *et al.*, 2002):

- Una innovación general del currículo escolar priorizando los contenidos actitudinales (cognitivos, valorativos y afectivos) y también los axiológicos.
- El desarrollo de capacidades en el alumnado para interpretar cuestiones relacionadas con las consecuencias sociales que de alguna manera modifican la calidad de vida, la problemática ambiental y los procesos sociales que ocasionan el desarrollo de la ciencia y la tecnología
- Una alfabetización de carácter científico y tecnológico para la población en general.
- Una ideología encaminada hacia la formación de actitudes, valores y normas de comportamiento en relación con la participación de la ciencia y la tecnología en la sociedad
- Actuar de manera responsable como ciudadanos y así poder tomar decisiones sensatas y prudentes en sociedad.
- Alcanzar un pensamiento crítico e independencia intelectual.
- Ayudar a los profesores a conocer sus propias creencias y valores con respecto a la enseñanza de las ciencias.

Esta propuesta brinda un marco de referencia más robusto y probablemente sea la que proporcione una alfabetización científica más eficaz para hacer frente a los retos educativos que en la actualidad se encuentran presentes (Acevedo *et al.*, 2003).

Hoy en día es necesaria una educación científica más humanista, con la firme intención de crear un vínculo que permita una aproximación entre la cultura científica y la cultura de las letras con el propósito de generar una comprensión pública de la ciencia y la tecnología para que de esta manera la ciudadanía pueda participar de forma democrática en la evaluación y toma de decisiones en asuntos de interés social relacionados con ciencia y tecnología, un punto fundamental en la educación y de suma importancia para el movimiento CTS.

En resumen, como bien lo plantea Martín-Gordillo (2003) los propósitos del movimiento CTS son mostrar que la ciencia y la tecnología son importantes para los ciudadanos por lo que la alfabetización científica permitirá a las personas tomar decisiones informadas y bien fundamentadas en sociedad en temas referentes a ciencia y tecnología.

Aunque es muy buena la propuesta del movimiento CTS, esta no ha sido aprovechada en el contexto de la enseñanza de las ciencias, ya que una parte considerable de los docentes no conocen las propuestas educativas de dicho movimiento y por consiguiente no se ha aplicado este innovador planteamiento (Sjøberg, 2003).

2.2. La importancia de enseñar ciencia en el bachillerato

A pesar de los esfuerzos, México enfrenta un considerable rezago en el desarrollo científico y tecnológico, lo cual ha repercutido en los ámbitos económicos, sociales y culturales. En este sentido, del Val (2011) propone que “es necesario impulsar la educación científica, para promover un sistema de educación sólido, dinámico y plenamente articulado que permita hacer de estas actividades palancas del crecimiento en el estudiante y en la sociedad”, de esta manera poder hacer frente a los desafíos que se presentan en el país, lo que permitirá edificar una sociedad más incluyente y con un mejor nivel de bienestar colectivo.

En este sentido, la enseñanza de la ciencia en la educación media superior tiene un papel fundamental, pues es cuando los estudiantes comienzan a tener mayores responsabilidades que los enfrenta a la realidad social, por lo que es importante que lo

adquirido en el aula sea útil y funcional, desafortunadamente la mayoría de las instituciones educativas no se ocupa de la exploración, la comprensión y la reflexión sobre la ciencia (Blades, 2001, citado en Negrete, 2012).

Para Ruiz [Coord] *et al.*, 2008¹, en este nivel la enseñanza de la ciencia debe establecer claramente lo que es y no es ciencia, lo que esta puede explicar y lo que no, lo que puede esperarse y lo que forman falsas expectativas, priorizando los métodos que la ciencia sigue. Por lo tanto, se espera que los alumnos se familiaricen con la formulación de preguntas, razonamiento lógico, argumentación crítica, planeación y conducción de investigaciones, entre otras tareas

Por su parte, el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) concibe la ciencia como una actividad que surge a partir de la necesidad del ser humano por explicar lógicamente y racionalmente los fenómenos naturales, principalmente los relacionados con su experiencia cotidiana y sus necesidades diarias.

Un factor importante que debe considerarse en la enseñanza de la ciencia es el entorno social, económico y cultural del momento en que dicho conocimiento científico se ha creado. De esta manera, se procura que la enseñanza de la ciencia en el CCH enfatice el contexto histórico en que se llegaron a establecer las teorías, leyes, principios, conceptos que sustentan y explican el avance de la ciencia. Se busca que un análisis histórico del conocimiento proporcione al alumno un panorama más vasto del quehacer científico, así como también del contexto social, ideológico y metodológico de cada época, contribuyendo a que comprenda el carácter provisional de las diferentes explicaciones científicas. Igualmente, se pretende que enseñar ciencia desde su perspectiva histórica promueva en los estudiantes la toma de conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico y las comunidades que producen los saberes (Programas de estudio [CCH, 2004]).

Dentro de las finalidades del CCH se encuentra, el promover la participación de los alumnos en el avance del conocimiento científico y tecnológico, de esta forma podrán identificar su utilidad dentro de su vida cotidiana así como las consecuencias de estos avances, en este sentido se fomentan actitudes que favorecen el estudio para la solución de problemas a partir de opiniones fundamentadas que les permiten tomar decisiones

informadas para realizar acciones responsables sobre problemas actuales relacionados con la ciencia.

Con base en estas finalidades, la enseñanza de la ciencia en el CCH busca contribuir al bienestar de nuestra sociedad a partir de la formación integral del alumno al brindarle las herramientas necesarias para conocer y entender conceptos, teorías, leyes y principios científicos y aplicarlos en procedimientos y habilidades intelectuales o cognitivas que se requieren para comprender los procesos de la ciencia, construir conocimientos y aprender a investigar (Orientación y sentido [CCH, 2006]).

2.3. La enseñanza de la Biología

La biología así como las diversas disciplinas tiene sus propios métodos y estrategias que le permiten construir nuevos conocimientos, esto no implica solo la memorización de las características y funciones de los sistemas vivos sino que pretende que el alumno cambie su concepción del mundo al incorporar en su manera de ser, de hacer y de pensar los componentes necesarios para su formación como ciudadano.

La enseñanza de la biología contribuye a la formación del alumno mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como al propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la biología. Además, se busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente (Acevedo, 2004).

Para el CCH “el conocimiento biológico permite al alumno comprender mejor el mundo en que vive y a sí mismo”, este conocimiento le brinda la capacidad de manejarse con responsabilidad en una sociedad que está en contacto directo con el conocimiento y los productos provenientes de la biología (los transgénicos, terapia génica, clonación etc.). (Ruiz *et al.*, 2008¹).

De esta forma la enseñanza de la biología muestra cómo una disciplina científica puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social, lo que permite al alumno llevar a cabo una reflexión acerca de cómo su actuar repercute en el entorno en el que se desenvuelve y del cual forma parte.

2.4. La Biología y algunos temas difíciles de comprender en el bachillerato

La biología, a partir del descubrimiento de la estructura de “la molécula de la vida”, el ADN de Watson y Crick en 1953, se ha consolidado como ciencia experimental, gracias a los avances en el conocimiento sobre evolución y genética que marcaron el comienzo de la biología molecular. En gran medida, los adelantos en genética sobre el funcionamiento celular se deben a la comprensión de la vida en términos de su composición bioquímica (Mayor, 2003).

En la actualidad, la biología moderna constituye un campo del conocimiento muy amplio y complejo que se caracteriza por complementar el enfoque descriptivo con la actividad experimental y la aplicación de la matemática para la interpretación de datos, la identificación de parámetros, la generación de hipótesis y el diseño de experimentos.

Una de las finalidades de la enseñanza de la biología es ayudar a los alumnos a construir los conceptos científicos que le permitan explicar el mundo que les rodea. Actualmente nos encontramos en un momento en que la didáctica de la biología ha empezado a considerar las aportaciones potenciales de la historia y la filosofía de las ciencias para la enseñanza; incluso se puede utilizar explícitamente en la fundamentación de las estrategias didácticas (Fernández, 1999).

Hoy día la enorme cantidad de información a la cual estamos expuestos por los diferentes medios de comunicación requiere de un amplio dominio del lenguaje y de conocimientos científicos. Temas controvertidos como: alimentos genéticamente manipulados, armas biológicas, SIDA, ántrax, influenza, mutación de virus, clonación, cáncer, etc., se hacen presentes no solo en los recintos académicos y científicos, también lo están en otros medios informativos como: la radio, la televisión, las noticias, las revistas, la música, el cine, internet (Gough, 1993; Weinstein; 1998; Weaver, 1999). Por todo lo anterior, es de suma importancia que todas las instituciones eduquen al estudiante para que comprenda mejor la ciencia, sus conceptos y términos concernientes de los saberes biológicos, sus motivos, limitaciones y actores para que pueda cuestionarse y tener una opinión informada acerca de dichos temas.

Algunos autores destacan los temas relacionados con los ácidos nucleicos como abstractos, complejos y difíciles (Abreu de Andrade *et al.*, 2010). Numerosos estudios han demostrado que la genética y su relación con la síntesis de proteínas (Morales, 2013; Wood-Robinson *et al.*, 2000), la composición y replicación del ADN (Alcantara, 2013), la división celular (Zunun, 2014), los patrones de expresión y variación genética (Gutiérrez, 2013), herencia genética (Zamora, 2012), recombinación genética (Ortega, 2010), son temas considerado de difícil aprendizaje, inclusive alumnos que culminan con éxito la enseñanza media superior y aprueban los exámenes de acceso a las facultades de Biología, no siempre comprenden en su totalidad las representaciones científicas del área de la genética. A pesar de que la genética y la biología molecular han adoptado una ascendente presencia en los textos académicos, esto no necesariamente ha repercutido en el entendimiento que los estudiantes establecen entre las relaciones conceptuales correctas y el número tan elevado de contenidos. Esta es una característica que debería ser tomada en cuenta por el profesorado como mediador del proceso educativo.

Las dificultades que se presentan para el aprendizaje de la genética quizá pueden derivarse de distintos factores como: la naturaleza de los conceptos de esta disciplina, los conocimientos y formas de razonamiento de los alumnos, las estrategias didácticas implementadas y las características de los libros de texto utilizados para enseñar y aprender estos contenidos. Los libros de texto son uno de los materiales curriculares destacado por su papel mediador en la construcción de los conocimientos escolares y pueden ser además una de las fuentes de origen de las concepciones alternativas del alumnado (Figini y De Micheli, 2005; Wood-Robinson *et al.*, 1998; Banet y Ayuso, 1995; Cho *et al.*, 1985).

2.5. El lenguaje de las ciencias

De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE, 2014), léxico se define como: “el conjunto de palabras de un idioma; propias de una región, de una actividad, de un grupo humano, de una obra o de una persona determinados”. Es así que el léxico tiene varias dimensiones como: la lingüística, la psicológica, la cultural, la neurológica y la social.

Para conocer de mejor manera el léxico y no verlo como simples palabras aisladas, este puede apreciarse como un creador de redes conceptuales y expresiones de la experiencia

que van adquiriendo los individuos de cierta comunidad para establecer significados, conceptos, emociones y comunicación de forma común (Arriaga, 2010).

Desde la perspectiva lexicológica, al analizar el léxico de un determinado grupo social se requiere de un estudio analítico y descriptivo de las palabras y de las unidades significativas que componen estas palabras y de la relación existente entre ellas. Por ello, es fundamental diferenciar el léxico fundamental, el activo, el básico y el disponible (Arriaga, 2010).

El léxico fundamental es el conjunto mínimo de palabras que una comunidad conoce y con las cuales solventa sus necesidades básicas de comunicación sin abordar asuntos específicos y está compuesto por el léxico básico y el disponible. El léxico básico está constituido por los vocablos más utilizados de una comunidad, es decir, se utiliza para cualquier discurso o tema. A este pertenecen las palabras gramaticales (preposiciones, conjunciones, artículos, algunos verbos y adjetivos y en menor medida los sustantivos). El léxico disponible está constituido por los vocablos poco frecuentes, es decir, vocablos de un tema específico en él se encuentran algunas palabras gramaticales como los sustantivos (componente más inestable) algunos verbos y adjetivos. Por otro lado, al léxico activo corresponden aquellos vocablos que una persona domina de manera espontánea para transitar en todas las esferas de su quehacer cotidiano social, escolar, profesional, etc., y está influenciado por diversos factores como la edad, sexo, educación, conocimiento recibido de la tradición verbal, especialidad, flujos represivos del inconsciente, y manifiesta la disponibilidad de vocablos en la memoria individual (Lara, 2006; citado en Arriaga, 2010).

Como se mencionó anteriormente el léxico puede ser propio de determinada comunidad o actividad particular y las ciencias o textos científicos no están exentos de ello y también cuentan con su propio lenguaje.

Es necesario precisar las características del lenguaje científico, para lo cual nos apoyaremos en lo que menciona Mogollon (2003). Comenzaremos refiriendo que los textos científicos son muy especializados y están insertos en un saber o conocimiento particular, es decir, contiene un sistema conceptual propio, por esta razón, los miembros de la comunidad científica dominan una estructura de conocimientos e información que

les permite fácilmente decodificar el mensaje, no así aquellos lectores novatos en estas áreas de conocimiento.

Los criterios, procedimientos y metodologías necesarios para obtener el conocimiento científico, así como el formato de la presentación de sus textos estupendamente estructurados, solo son compartidos por miembros con un alto, elevado y característico nivel de educación científica.

No solo la temática y el tipo de conocimientos hacen que un texto sea científico. En él se encuentran normas formales estrictas que lo diferencian de otros tipos de textos. También se encuentra el estereotipo de su discurso, estrictos esquemas institucionalizados, que parecen incuestionables formatos para artículos de investigación, trabajos doctorales, ponencias en congresos, reportes de laboratorios, proyectos, libros, etc.

Calsamiglia (1998) sostiene que existe un texto o discurso primario, que hace manifiesto el resultado de la producción del saber y de este se derivan discursos secundarios, que no son más que cambios realizados al texto primario y dan como resultado final textos científicos especializados, científicos oficiales, científicos pedagógicos, científicos de divulgación.

Este tipo de textos también determinan al interlocutor para el cual se producen. De esta manera el texto puede ir dirigido de experto a experto, de experto a principiante, de principiante en formación a experto. Los propósitos de estos textos son diversos, pero cada texto supone un lector ideal, con el que comparte determinados conocimientos y complicidad en los supuestos e implícitos.

Por su parte Cassany y Martí (2000) exponen que la producción del discurso científico ocasiona diferenciaciones. En primer lugar, la ciencia como actividad privada, elabora actas, protocolos de investigación, diarios de trabajo, investigación de laboratorio, es decir la producción de material oral y escrito para el equipo de producción. En segundo lugar, viene la ciencia como actividad pública, donde cierto conocimiento producido puede ser compartido por la comunidad científica a través de artículos, ponencias o revistas especializadas. Finalmente, ese saber producido puede ser divulgado fuera de los marcos especializados.

Es así que la ciencia forma parte de nuestra cultura, además de ser considerada como uno de los máximos logros de la mente humana y tener un lugar de privilegio entre la música, la literatura y las bellas artes. La cultura científica es un engranaje de conocimientos, habilidades y actitudes que se adquiere en las actividades escolares y es un valor formativo esencial para nuestra identidad individual y colectiva (Gregory y Miller, 1998).

Y durante mucho tiempo los libros de texto científico han gozado de una posición privilegiada en comparación con otros medios de difusión del conocimiento científico (Gough, 1993).

Es por ello que para mejorar la comprensión de la ciencia es indispensable una educación adecuada en las escuelas y es preciso proporcionar a los estudiantes la información pertinente, herramientas distintas y mejor planeadas a las utilizadas habitualmente en el salón de clases para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, para que de esta manera los alumnos puedan adquirir ese lenguaje para conquistar aprendizajes significativos y todo esto que se menciona es concerniente al ámbito docente.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Teorías del aprendizaje

Las teorías del aprendizaje se presentan en la discusión sobre el origen del conocimiento ¿Cómo se origina el conocimiento y cómo logramos saber? En este sentido las teorías del aprendizaje más conocidas en los últimos años son: el Conductismo, el Cognoscitivismo y el Constructivismo. A continuación, se presenta una breve síntesis de las teorías referidas:

3.1.1. Conductismo

Esta teoría se basa en los cambios que son observados en la conducta del sujeto con respecto a los objetivos, es decir, tras un estímulo apropiado se obtiene una respuesta esperada (Magliaro *et al.*, 2005).

En el conductismo, el estímulo, la respuesta y la asociación entre ambos son la columna vertebral del modelo, no se toma en cuenta la estructura de la adquisición de conocimientos del sujeto, tampoco se ocupa del análisis de los procesos mentales que el individuo desarrolla y en este modelo el sujeto no forma parte activa de su conocimiento, la memoria es descartada por el conductismo y el olvido se atribuye a la falta de uso de una respuesta al transcurrir el tiempo, solo la práctica mantiene al sujeto listo para la respuesta (Ertmer y Newby, 1993). En este modelo los objetivos de aprendizaje son cuantificables, debido a que la evaluación se centra en la observación y medición de las respuestas (Mergel, 1998).

Vergel (2000) menciona que en el conductismo las tareas a desarrollar deben ser medibles, ya que de ello dependerá el éxito del aprendizaje. Otros autores como Peón (2006) indican que este modelo tiene algunas ventajas puesto que el estudiante se centra en tareas precisas y definidas en las cuales el alumno responderá fácil y rápidamente ante la situación para la cual ya se preparó debido a la práctica y refuerzo, por consiguiente la asociación entre estímulo y respuesta una vez que se refuerza se mantiene.

3.1.2. Cognoscitivismo

De acuerdo con el enfoque cognoscitivista el proceso de aprendizaje se origina cuando se organizan las estructuras cognitivas del sujeto, es decir, la adquisición del conocimiento y estructuras mentales internas están más cerca del extremo racionalista. Por esta razón en esta teoría se valora más el conocimiento que las respuestas y en consecuencia el estudiante es parte activa de su conocimiento, el estudiante es capaz de organizar su estructura mental para llevar a cabo la reflexión, el análisis y finalmente la resolución de problemas (Londoño, 2011).

Según Jonassen (2004) el cognoscitivismo incide directamente con la intencionalidad de un logro de los aprendizajes mediante gráficos, esquemas, videos, organizadores avanzados, analogías, relaciones jerárquicas, matrices, y demás recursos gráficos para ayudar a los estudiantes a relacionar la nueva información con el conocimiento previo que lo guiarán a la construcción de representaciones y modelos mentales en los cuales el aprendiz desarrollará técnicas de mapeo de información con las cuales los estudiantes lograrán el conocimiento y almacenamiento de la información.

En este modelo la memoria juega un papel determinante pues con el almacenamiento de la información, el estudiante conducirá esa información a una reestructuración de manera organizada y la convertirá en un aprendizaje significativo (Ertmer y Newby, 1993). Así, la apropiación del conocimiento se facilita con los modelos mentales que el estudiante va creando al construir, organizar y estructurar la información y las relaciones entre las unidades del conocimiento que va adquiriendo; sin embargo, existe la necesidad de diferentes modelos mentales para los diferentes alcances en los resultados de aprendizaje (Merril *et al.*, 1991).

En concreto, el cognoscitivismo se enfoca en los procesos mentales y los elementos intervinientes en el logro de los aprendizajes y el diseño instruccional de los contenidos en un orden lógico que va de lo simple a lo complejo para poder llevar a cabo la asociación mental de ideas, esquemas, ejercicios sistemáticos, repeticiones, etc., para facilitar el recuerdo de lo aprendido y que este conocimiento pueda ser aplicable en diferentes contextos (Londoño, 2011).

Sin embargo, es importante indicar que la meta real de instrucción para la teoría conductista y cognoscitivista en sus distintas perspectivas a menudo es la misma: comunicar o transferir conocimiento a los estudiantes en la forma más eficiente y efectiva posible (Bednar *et al.*, 1991, citado en Ertmer y Newby, 1993).

3.1.3. Constructivismo

Según Araya *et al.*, (2007) el constructivismo en su contexto histórico-filosófico tiene antecedentes en la filosofía griega, que se remontan a los filósofos presocráticos, sofistas y estoicos. Esta teoría apunta claramente con tendencias que van en el sentido de romper la hegemonía del ser, de la verdad, del conocimiento único y dominante. Avanzando en la historia, se encuentran antecedentes del constructivismo en las ideas de Descartes, Galileo, y más recientemente Emmanuel Kant. Algunos principios teóricos que han fundamentado la teoría constructivista son:

- ✓ Principio de interacción del hombre con el medio.
- ✓ Principio de la experiencia previa como condicionadora del conocimiento a construir.
- ✓ Principio de elaboración de “sentido” en el mundo de la experiencia.
- ✓ Principio de organización activa.
- ✓ Principio de adaptación funcional entre el conocimiento y la realidad.

Existen varios criterios a partir de los cuales se pueden organizar las diferentes formas o expresiones del constructivismo, al hablar desde una perspectiva epistemológica y antropológica, también, se hace referencia a modalidades del constructivismo de carácter psicológico y educativo. En este sentido lo que nos compete abordar es el constructivismo educativo.

El enfoque constructivista en la educación plantea que el aprendizaje se desarrolla al reclutar experiencias nuevas sobre los conocimientos previos. Algunos autores como Peón (2006) afirman que este modelo permite al estudiante ser protagonista de su aprendizaje, ya que este funge como facilitador en lugar de prescriptivo, al ser el estudiante la parte medular del modelo y “no el profesor”, así este modelo se ajusta mejor a las condiciones de la construcción del conocimiento, además de que le proporciona herramientas que le permiten desarrollar su autonomía, favorece la autoevaluación, el

aprendizaje colaborativo y la evaluación es mas subjetiva por cuanto no se basa en criterios cuantitativos.

En este diseño instruccional cabe resaltar que el estudiante forma parte activa de su conocimiento, el docente no es el actor principal y la importancia del modelo radica en que ofrece distintas estrategias para el aprendizaje, no se encasilla en un solo método de instrucción, algunas de sus prácticas son realizadas en contextos reales con resolución de problemas y método de casos para acercar al estudiante más a su realidad; el aprendizaje colaborativo que el modelo plantea no crea competencia entre los estudiantes, la presentación de los contenidos a manera de hipertexto (no lineales) y la presencia de un docente mas facilitador y orientador es lo que le da a esta teoría un plus en la enseñanza (Londoño, 2011).

Otro de los puntos a favor del diseño instruccional constructivista es que la información no se emplea con la finalidad de una transmisión del docente y recepción por parte del alumnado, por el contrario esta es tomada como un medio para facilitar la construcción del conocimiento mediante la interacción y reflexión (Dorrego, 2004).

Fattah (2004) indica que el modelo constructivista es un facilitador de aprendizajes, en cuanto a que provee diversas alternativas para evaluar a los estudiantes, ya que a veces es muy complicado valorar los resultados de aprendizaje, puesto que estos pueden ser diversos y variar de estudiante a estudiante

La interacción en el diseño instruccional constructivista es la que facilita y produce el aprendizaje. Como refiere Serrano *et al.*, (2008), en este diseño se ensamblan las acciones de los estudiantes, los contenidos y sus propósitos de aprendizaje y el profesor, a lo que este autor llama el triángulo interactivo o triangulo didáctico, los primeros para aprender, los segundos para ser aprendidos y el último para cerrar el triángulo, el docente para facilitar el proceso.

Asimismo, en el modelo del constructivismo se puede desarrollar el cambio gradual y desarrollo intelectual, el desarrollo de habilidades cognoscitivas y el construccionismo social.

Flórez (2000) plantea que el constructivismo concibe al sujeto como un ser motivado intrínsecamente al aprendizaje, un ser activo que interactúa con el ambiente y de esta

manera desarrolla sus capacidades para comprender el mundo en que vive. Si el individuo es activo en su proceso de aprendizaje, el docente debe proveer las oportunidades a través de un ambiente estimulante que impulse al individuo a superar etapas y a estimular el desarrollo de la capacidad de pensar, deducir, sacar conclusiones, en fin, reflexionar, para lo cual los contenidos de la educación son solo un medio (Dorrego, 2004).

Dentro de la postura del desarrollo intelectual en el constructivismo, el conocimiento científico es una vía extraordinaria para desarrollar las capacidades intelectuales del individuo si los contenidos complejos se hacen accesibles a las diferentes capacidades intelectuales y a los conocimientos previos de los estudiantes.

En cuanto al desarrollo de habilidades cognoscitivas, este modelo plantea que lo más relevante del proceso de aprendizaje es el desarrollo de esas habilidades, y no los contenidos. La enseñanza debe centrarse en el desarrollo de capacidades para observar, clasificar, analizar, deducir y evaluar, prescindiendo de los contenidos, de modo que una vez alcanzadas estas capacidades pueden ser aplicadas a cualquier tópico (Flórez, 2000).

Finalmente al hacer referencia al constructivismo social este modelo de instrucción social propone que el conocimiento es una experiencia compartida más que individual y alienta al estudiante a desarrollar un aprendizaje en un contexto social, impulsado por procesos de desarrollo colectivo, unido al trabajo colaborativo y fundamentado en la práctica de la formación de las nuevas generaciones (Araya *et al.*, 2007).

3.2. Enseñanza situada

De los diferentes modelos de aprendizaje sustentados en el constructivismo destaca la enseñanza situada porque concibe que el aprendizaje debe comprenderse como un proceso de múltiples dimensiones, desde lo sociocultural y antropológico, pasando por las perspectivas ecológica y semiótica, hasta el estudio de los procesos de cognición en diferentes planos sociales. Se plantea que el conocimiento es “situado” porque forma parte y resultado de la actividad, contexto, cultura en la cual el estudiante se desarrolla y emplea, además, involucra el pensamiento, la afectividad y la acción. En este sentido, se comparte la idea de que aprender y hacer son acciones inseparables (Baquero, 2002).

Un punto fundamental que la enseñanza situada plantea es que los alumnos deben aprender en contextos pertinentes para desarrollar todas sus potencialidades en las situaciones educativas en las cuales sea partícipe, para promover su desarrollo. Es decir, que el conocimiento o producto del aprendizaje se desarrolla cuando ocurre en un contexto y situación determinada, como resultado de la actividad del aprendiente en interacción con otros sujetos en el ambiente de una comunidad determinada (instrucción escolar) que promueve prácticas sociales.

Los teóricos de la enseñanza situada consideran que parte del fracaso de las instituciones educativas para promover el aprendizaje es que lo que se enseña en las aulas proporciona una insuficiente motivación en el alumnado y se percibe como poco comprensible y apenas útil, independiente de las situaciones de la vida real o de las prácticas sociales de la cultura a que se pertenece. Por el contrario, las prácticas educativas auténticas requieren ser coherentes, significativas y propositivas, y pueden "definirse tan solo como las prácticas comunes de la cultura" (Díaz, 2006: p. 20).

Por ello, la importancia de esta tendencia que implica el entendimiento e internalización de los símbolos y signos de la cultura y grupo social a que se pertenece, ya que los educandos se apropian de las prácticas y herramientas culturales mediante la interacción con otros miembros, como el docente y sus compañeros que producen ese proceso de andamiaje y la construcción conjunta de los saberes. En este modelo de enseñanza situada cabe resaltar la trascendencia de los agentes educativos como mecanismos de mediación en las prácticas pedagógicas reflexivas, siempre intentando ayudar y ajustarlas a las necesidades del educando y del contexto y siempre promoviendo el aprendizaje colaborativo, fortalecimiento de la identidad, significatividad, motivación, etc.

De acuerdo con (Wilson y Meyers, 2000) en el siguiente cuadro se muestra una síntesis de los principios de la enseñanza situada relacionados con el diseño instruccional de ambientes de aprendizaje, los cuales se singularizan por la flexibilidad de los actores de la educación en cuanto a su apertura a roles e identidades que contribuye a tomar distintos puntos de vista y perspectivas de reinención, creación, representación y acciones para ajustar los propósitos, los que son experienciales, reflexivos y situados.

Aprendizaje en contexto	El pensamiento y el aprendizaje solo adquieren sentido en situaciones particulares. Todo pensamiento, aprendizaje y cognición se encuentran situados dentro de contextos particulares; no existe el aprendizaje no-situado.
Comunidades de práctica	Las personas actúan y construyen significados dentro de comunidades de práctica. Estas comunidades funcionan como poderosos depósitos y transportadores de significado y sirven para legitimar la acción. Las comunidades construyen y definen las prácticas de discurso que les resultan apropiadas.
Aprendizaje como participación activa	El aprendizaje se ve en términos de la pertenencia y participación en comunidades de práctica; se concibe como un proceso dialógico de interacción con otras personas y herramientas, así como con el mundo físico. La cognición está ligada a la acción, ya sea la acción física directa o la reflexión deliberada y la acción interna. Comprender qué es el aprendizaje es ver cómo se aprende en contextos de actividad.
Conocimiento en acción	El conocimiento se localiza en las acciones de las personas y los grupos. El conocimiento evoluciona conforme los individuos participan y negocian la dirección del mismo a través de nuevas situaciones. El desarrollo del conocimiento y la competencia, igual que el desarrollo del lenguaje, implican una actividad continua de dicho conocimiento en situaciones auténticas.
Mediación de artefactos	La cognición depende de un uso variado de artefactos y herramientas, sobre todo del lenguaje y la cultura. Estas herramientas y los ambientes de aprendizaje que los actores construyen, constituyen los medios, formas y palabras mediante los cuales ocurre la cognición. La solución de problemas supone el razonamiento acerca de los propósitos relacionados con los recursos y herramientas que ofrece una situación determinada.
Herramientas y artefactos como depósitos culturales	Las herramientas encarnan la historia de una cultura. Permiten o limitan el pensamiento y los procesos intelectuales. También proporcionan medios poderosos de transmisión de la cultura.
Reglas, normas y creencias	Las herramientas cognitivas incluyen formas de razonamiento y argumentación aceptadas como normativas sociales. Utilizar una herramienta de determinada manera implica la adopción de un sistema cultural de creencias acerca de cómo debe emplearse dicha herramienta.
Historia	Las situaciones tienen sentido dentro de un contexto histórico, incluso las experiencias pasadas y las interacciones de los participantes, así como las necesidades y acontecimientos anticipados. Las culturas, por medio de las herramientas, artefactos y las prácticas discursivas, encarnan los significados acumulados del pasado.
Niveles de escala	La mejor manera de entender la cognición es como una interacción entre los niveles individual y social. Focalizar un solo nivel, al asumir la constancia o predictibilidad del otro, constituye una limitación que conduce a una interpretación inadecuada y parcial de la situación.
Interaccionismo	Así como las situaciones dan forma a la cognición individual, el pensamiento y las acciones individuales moldean la situación. Esta influencia recíproca constituye una concepción alternativa de causalidad sistémica respecto de la idea comúnmente asumida de causalidad lineal.
Identidades y construcción del yo (self)	La noción que tiene la gente del yo, como identidad continua, separada de los demás aunque perteneciente a grupos, es un artefacto que se construye y tiene muchos usos. Las personas tienen múltiples identidades, que sirven como herramientas para el pensamiento y la acción.

Así, una situación educativa, al analizar su intervención e instrucción, debe comprenderse como un sistema de actividad donde los componentes por considerar incluyen, de acuerdo con Engeström (en Baquero, 2002):

- ✓ El sujeto que aprende.
- ✓ Los instrumentos que se utilizan en la actividad, sobre todo los de tipo semiótico.
- ✓ El objeto por apropiarse u objetivo que regula la actividad (saberes y contenidos).
- ✓ Una comunidad de referencia donde se insertan la actividad y el sujeto.
- ✓ Normas o reglas de comportamiento que regulan las relaciones sociales de esa comunidad.
- ✓ Reglas que regulan la división de tareas en la misma actividad.

De esta manera se toma en cuenta en principio lo que el alumno sabe, puede hacer y desea saber, siempre con el firme propósito de que el conocimiento adquirido en el aula enriquezca sus necesidades personales, tenga sentido y significado de acuerdo con los contenidos que se han de aprender. Pero de la misma manera asumiendo que lo aprendido en contextos apropiados por el aprendiz tenga un uso funcional y pertinente que lo posibiliten para la resolución de problemas y situaciones de su entorno social y profesional en el que se desarrolla.

Con base en los argumentos teóricos anteriores la propuesta del presente trabajo está centrada en el modelo del constructivismo, a partir del cual se busca promover el dominio de conceptos propios de la Biología y en especial de la temática “Estructura y función del ADN” de manera que estos conocimientos propicien la adquisición de habilidades para la solución de problemas, el trabajo colaborativo, el logro de resultados, la formación académica acorde al perfil que maneja la institución, en este caso el CCH institución de educación media superior donde se llevó a cabo la aplicación del material didáctico del presente trabajo y en la cual los procesos de enseñanza-aprendizaje responden no solo a los planteamientos institucionales, sino también a los intereses de los estudiantes, las diferentes formas de aprender, los requerimientos sociales y en general el desarrollo integral del estudiante.

3.3. Enfoque de la enseñanza de la Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

La enseñanza de la biología en el bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) está dirigida a jóvenes que ya han tenido un primer acercamiento a esta disciplina. En este contexto se pretende que los alumnos, además de incorporar los elementos necesarios para que accedan con éxito a estudios superiores, adquieran mejores explicaciones acerca de los fenómenos naturales; es decir, que desarrollen una cultura biológica básica. Asimismo, se procura incidir en los tres ámbitos de la formación: conceptos, procedimientos y actitudes, para que como ciudadanos no solo adquieran conocimientos relativos a esta disciplina sino que en su manera de proceder y actuar demuestren una actitud responsable y de respeto hacia los seres vivos y el ambiente (Ruiz *et al.*, 2008¹).

A continuación una breve reseña de los tres tipos de contenidos curriculares de acuerdo a Díaz y Hernández (2010):

Contenidos declarativos

El “saber qué”, datos, hechos, conceptos y principios de un hecho dado. Algunos han preferido denominarlo conocimiento declarativo, porque es un saber que se dice, que se declara o que se conforma por medio del lenguaje, este saber constituye la columna vertebral sobre el que se estructuran los cuerpos de conocimiento disciplinar y este se divide en dos: el conocimiento factual y el conceptual. De acuerdo a Pozo (1992) el siguiente cuadro sintetiza las características principales de ambos:

	Aprendizaje de hechos o factual	Aprendizaje de conceptos
Consiste en	Memorización literal.	Asimilación y relación con los conocimientos previos.
Forma de adquisición	Todo o nada.	Progresiva.
Tipo de almacenaje	Listas, datos aislados.	Redes conceptuales.
Actividad básica realizada por el alumno	Repetición o repaso.	Búsqueda del significado (elaboración y construcción personal).

Contenidos procedimentales

El “saber hacer” que incluye procedimientos, estrategias, reglas, técnicas, métodos, destrezas, o habilidades, este saber es práctico porque se basa en la realización de varias acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la consecución de un objetivo. Fomenta la metacognición y autorregulación del procedimiento, por lo que es indispensable inducir una reflexión y análisis continuos de las actuaciones procedimentales del aprendiente en un contexto determinado.

Contenidos actitudinales

Contenidos de un constructo que media nuestras acciones y que está conformado por componentes: cognitivos, afectivos y conductuales que implican juicios evaluativos en las actitudes, al señalar que estas implican cierta disposición o carga afectiva de naturaleza positiva o negativa hacia objetos, personas, situaciones o instituciones sociales y que se expresan en forma verbal o no verbal, que son relativamente estables y que se aprenden en el contexto social.

Por su parte el estudio de la biología, en el CCH está orientado a conformar la cultura básica del estudiante, pretendiendo contribuir a la formación de este mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la biología.

En los cursos de Biología I y II se propone la enseñanza de una biología integral que proporcione a los alumnos los conceptos y principios básicos, así como las habilidades que les permitan entender y estudiar nuevos conocimientos de la disciplina, es decir, aprender a aprender. De igual manera, se continúa con la adquisición de actitudes y valores que les permitan integrarse a la sociedad de nuestro tiempo y asumirse como parte de la naturaleza, propiciando una actitud de respeto hacia ella y una actitud ética en cuanto a las aplicaciones del conocimiento biológico (CCH, 2004).

3.4. Enfoques de los programas de estudio de Biología del CCH

3.4.1. Enfoque disciplinario

El aspecto disciplinario propone el enfoque integral de la biología, con base en cuatro ejes complementarios: A) el pensamiento evolucionista que lleva al estudio coherente de la vida, en una formulación integradora que intenta unificar el saber biológico en la explicación del fenómeno vivo, es decir, a partir de los conocimientos de disciplinas biológicas, como la genética y la ecología, el pensamiento evolucionista explica características, procesos y mecanismos de los sistemas vivos.

B) El análisis histórico contribuye al análisis de diferentes conceptos y teorías de esta ciencia considerando el contexto social, metodológico e ideológico de cada época, ayuda a comprender el carácter provisional de distintas explicaciones científicas y promueve la toma de conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico y las comunidades que producen los saberes.

C) Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, son un buen modelo de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social, lo que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, además de propiciar una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, para que perciba tanto sus utilidades en la mejora de la calidad de vida como las consecuencias negativas de su desarrollo.

D) Las propiedades de los sistemas vivos. Esto propiciará al enseñar a los alumnos a visualizar de manera sistémica al mundo vivo, por medio del conocimiento de que los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico -células, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, biomas- e implica, necesariamente, hacer evidente que hay elementos de las explicaciones que se comparten o son válidos en los distintos niveles de la jerarquía biológica, y que ningún nivel es más importante que otro.

Con base en estos cuatro ejes, la secuenciación de las temáticas en los programas de las asignaturas de Biología I y II, en su conjunto, responde a tres interrogantes: ¿qué?, ¿cómo?, y ¿por qué?, las cuales agrupan, de acuerdo con la lógica de la disciplina, las

características, procesos y teorías que distinguen y explican a los sistemas vivos (CCH, 2004).

3.4.2. Enfoque didáctico

En la actualidad, el bagaje caudal de conocimientos es tan amplio que no es posible saturar a los alumnos de contenidos conceptuales, por ello es indispensable dotarlos de habilidades, actitudes y valores que les permitan tener acceso a la información científica para aprender con autonomía. Esto implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado. De igual manera, es necesario promover en los educandos el pensamiento flexible que les permita percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras.

En el aspecto didáctico se propone que los alumnos vayan construyendo el conocimiento de manera gradual, donde las explicaciones, los procedimientos y los cambios conseguidos sean la base a partir de la cual se logrará el aprendizaje de nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores más complejos y profundos. De ahí que, para facilitar la construcción del conocimiento, es importante la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo, es decir, que propicien el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera sustantiva con los conocimientos previos del alumno. Todo esto, con el propósito de permitir entre los educandos una mayor libertad de pensamiento, lograr nuevos aprendizajes, relacionar lo aprendido con situaciones del mundo real, con el entorno y con la sociedad.

En este contexto, el sujeto principal del proceso enseñanza-aprendizaje es el alumno, por lo que las estrategias deberán organizarse tomando en consideración su edad, intereses, rasgos socioculturales y antecedentes académicos. Además, es importante tener presente que el alumno tiene sus propias concepciones e ideas respecto a los fenómenos naturales, y para que reestructure científicamente esas ideas, será necesario propiciar un cuestionamiento sistemático que ponga en juego sus diversas formas de razonar.

Por su parte, el profesor debe hacer explícito a los alumnos lo que se pretende con el tema o actividad a realizar, estimularlos en el planteamiento de problemas y alentarlos para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje. Se requiere además, que oriente a los educandos para que puedan vincular de manera adecuada sus conocimientos previos con la nueva información objeto de estudio. Bajo estas circunstancias, el docente debe ser un mediador entre el alumno y los contenidos de enseñanza, sin perder de vista que el nivel de profundidad de los mismos se enfatiza en los aprendizajes que se establecen para cada unidad de los programas.

Las estrategias deberán ser diversas y organizarse tomando en cuenta los propósitos generales del curso, el propósito de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden en estas, asimismo, deben partir de los conocimientos previos de los alumnos y propiciar el aprendizaje gradual y continuo de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores. Para estructurarlas se pueden utilizar actividades en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

Las actividades de apertura servirán para el “encuadre” del curso y de las unidades, para la motivación de los alumnos y para la detección de sus conocimientos previos. Las actividades de desarrollo se centrarán en el aprendizaje de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores, a través de un proceso continuo de análisis y síntesis de nuevas informaciones sobre el objeto de estudio o problema planteado. A través de estas actividades, los alumnos no solo obtendrán nuevas informaciones, sino que además, estas se relacionarán con las ya obtenidas para su reformulación. Las actividades de cierre permitirán a los alumnos formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material estudiado, transferir sus aprendizajes a otros contextos y reorganizar su propio esquema referencial a partir de las nuevas síntesis realizadas en la reestructuración del problema objeto de estudio. También promoverán una mayor participación del alumno en su propio proceso de aprendizaje, ya que le brindarán la oportunidad de cuestionar sus esquemas de conocimiento inicial, la introducción de nuevos elementos y el establecimiento de nuevas relaciones.

En su conjunto, las actividades deberán estar encaminadas a que el alumno aprenda a aprender, aprenda a hacer, aprenda a ser y aprenda a convivir, lo que contribuirá a formar alumnos críticos y creativos, capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje para la construcción del conocimiento (CCH, 2004).

3.5. Características de los adolescentes

La juventud es una etapa fundamental en la vida de los seres humanos ya que durante este periodo se toman decisiones que pueden definir el rumbo a la vida adulta. La etapa juvenil constituye solo un periodo transitorio y este da inicio con la madurez fisiológica (desarrollo de las funciones sexuales y reproductivas) y culmina con la madurez social (autonomía familiar, conclusión de la formación educativa, inicio de la vida laboral y la formación de un hogar propio).

Es evidente, por ejemplo, que hoy en día los jóvenes mexicanos de entre 15 y 24 años se enfrentan a situaciones muy diversas que dependen, en buena medida, de su origen rural o urbano, de su estatus socioeconómico, de su condición de género y de su identidad cultural y étnica, entre otros aspectos. Así, mientras que muchos de ellos se dedican a estudiar, otros han trabajado por años en la agricultura o en los negocios familiares, otros más han emigrado dejando a padres y hermanos, o se encuentran recluidos en la casa realizando tareas domésticas, o bien viven y trabajan en las calles (Stern y Herrera, 2008).

La educación representa uno de los puntales más sólidos en los que descansan tanto la superación individual como el progreso social y el nivel educativo de los jóvenes durante las últimas décadas ha registrado un avance significativo. Si las metas educativas fijadas por la Secretaría de Educación Pública (SEP) se logaran, el porcentaje de las personas de 25 a 34 años de edad con educación media superior terminada ascendería a 55 por ciento en el año 2015, lo que permitiría escalar tres posiciones respecto a los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Stern y Herrera, 2008).

De acuerdo con Orduña (Coord) *et al.*, (2011), la educación media superior para los jóvenes en México se organiza en tres grandes modelos el tecnológico, el profesional técnico y el general. El bachillerato tecnológico fue creado para que el alumno una vez que concluya sus estudios sea capaz de participar en los campos industrial, pesquero, forestal o agropecuario o bien curse sus estudios superiores. Actualmente este modelo educativo brinda una atención del 30% de la matrícula del nivel medio superior.

De la misma forma la educación profesional técnica se distingue por la formación de estudiantes capaces de incorporarse al mercado de trabajo y establecer lazos formales con el sector productivo, esta opción educativa desde finales de la década de los setenta ha sido principalmente impulsada por el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep). Hoy en día concentra el 9% de la matrícula de la educación media.

Finalmente el bachillerato general desde su nacimiento en 1867 con la promulgación de la Ley Orgánica de Instrucción Pública del Distrito Federal, ofrece una preparación general o propedéutica para de esta manera acceder a la educación superior y hasta el día de hoy provee una atención del 61% de la matrícula.

Si se desea que se lleven a cabo las metas educativas de las instituciones escolares y poder avanzar como sociedad es necesario tener claro los objetivos que cada una de las instituciones persigue, por ello, los docentes deben adecuarse a los diferentes contenidos de los planes de estudios y cumplir con los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje planteados por clase, por unidad, por semestre etc., pareciera cosa sencilla, sin embargo, es necesario considerar la finalidad que contempla el trabajo académico frente al aula, y para quien no lo conoce podrían en un momento dado, en lugar de acercarse a los propósitos, alejarse y destruir la relación pedagógica tan esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ello es de suma importancia darle peso a la planeación docente.

3.6. Importancia de la planeación

La planeación es un elemento básico para ejecutar de una manera adecuada los planes, proyectos y actividades de la práctica educativa. El diseño instruccional presenta de manera específica las acciones que deben realizarse para el logro de los objetivos en los diseños curriculares (Ramos, 2007).

La actividad profesional no se agota en lo que ocurre en el interior del aula, la función docente va mucho más allá de llegar al aula y dar clase, el docente previamente debe tomarse un tiempo para la planificación de los contenidos, materiales, actividades, evaluaciones, etc., y debe estar consciente que esa planificación está abierta a posibles improvisaciones y/o cambios que puedan surgir durante las sesiones en el aula, dependiendo de cómo se desarrolle el contexto de las mismas.

Un buen docente es aquel que dedica gran parte de su tiempo libre en pensar propuestas para mejorar el aprendizaje de sus alumnos con el fin de verse satisfecho con su trabajo. Cuando el profesor ha descubierto esto, definitivamente se convierte en una pieza fundamental de lo que llamamos enseñanza. Es cierto que la realidad dentro del aula puede significar más problemas o mayores dificultades de lo que el profesor pueda prever y que salgan fuera de la planeación que el docente tenía en mente, no obstante, planear es importante para la acción en el aula, para la adaptación progresiva de la enseñanza y para que esta sea el resultado de la evolución y valoración sobre lo que sucede dentro del aula y sirva para tener una guía y orientar en la enseñanza, de forma flexible y abierta para nuestros jóvenes (Salinas, 1990).

Por ello, para llevar a cabo de manera eficiente la labor docente es necesario elaborar propuestas innovadoras que se ajusten a las necesidades de los alumnos y tomen en cuenta todos los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje para que se cumplan de manera satisfactoria los contenidos y objetivos que los programas educativos pretenden y de esta manera favorecer y desarrollar conocimiento, habilidades y actitudes. El uso de los materiales didácticos es una propuesta interesante para mejorar la comprensión de los contenidos a enseñar y estimular el interés del aprendiente, pero no se puede hablar del material didáctico sin antes dejar claro qué es y para qué sirve.

3.7. Material didáctico

El material didáctico es nombrado de diversas maneras, tales como: apoyos didácticos, recursos didácticos, medios educativos, entre muchos otros, pero el comúnmente más empleado es "*material didáctico*".

Material didáctico se refiere al conglomerado de recursos materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por esta razón en los últimos tiempos el material didáctico ha ido cumpliendo una creciente importancia en el ámbito educativo. De la misma manera, el material didáctico favorece el desarrollo de habilidades en el alumnado, el cambio de actitudes relacionadas con el conocimiento, a través del lenguaje oral y escrito, la imaginación, la estimulación de los sentidos, la socialización, el mejor conocimiento de sí mismo y de los demás, promoviendo el aprendizaje significativo (Morales, 2012).

La finalidad de la elaboración del material didáctico de acuerdo con (Nerici, 1969, citado en Caparros, 2002), es la siguiente:

- ✓ Aproximar al alumno a la realidad de lo que se quiere enseñar, ofreciéndole una noción más exacta de los hechos o fenómenos estudiados.
- ✓ Motivar la clase.
- ✓ Facilitar la comprensión y percepción de los hechos y conceptos.
- ✓ Concretar e ilustrar lo que se está exponiendo verbalmente.
- ✓ Economizar esfuerzos.
- ✓ Contribuir a la fijación del aprendizaje.
- ✓ Dar oportunidad a que se manifiesten aptitudes y habilidades específicas como el manejo de aparatos o de la construcción de los mismos.
- ✓ Despertar y retener la atención.
- ✓ Apoyar a la formación de la imagen y su retención.
- ✓ Favorecer la enseñanza basada en la observación y experimentación.
- ✓ Facilitar la aprehensión sugestiva y activa de un tema o de un hecho de estudio.
- ✓ Ayudar a la formación de imágenes concretas, dado que cada uno puede percibir la información oral o escrita según su capacidad de discriminación, su discernimiento y sus experiencias anteriores.
- ✓ Ayudar a comprender las partes y el todo en un tema, objeto o fenómeno.
- ✓ Ayudar a la formación de conceptos exactos, principalmente con respecto a temas de difícil observación directa.
- ✓ Hacer la enseñanza más activa y concreta, así como más próxima a la realidad.
- ✓ Dar oportunidad de que se analice e interprete mejor el tema de estudio, con miras a un fortalecimiento crítico.
- ✓ Reducir el nivel de abstracción para la aprehensión de un mensaje.
- ✓ Facilitar la comunicación de la escuela con la comunidad y el mejor conocimiento de su realidad.
- ✓ Dar un sentido más objetivo y realista del medio que rodea al alumno y a la escuela, en el cual el educando tendrá que actuar.
- ✓ Favorecer el aprendizaje y su retención.

Para esclarecer lo anterior y evidenciar la importancia del material didáctico en la enseñanza, con respecto a los sentidos este autor proporciona los datos que se muestran a continuación:

Sentido	Gusto	Tacto	Olfato	Oído	Vista
Porcentaje	1%	1.5%	3.5%	11%	83%

Asimismo, algunas investigaciones referidas por Caparros (2002) ofrecen los siguientes datos con respecto a la retención:

10%	de lo que se aprende leyendo.
20%	de lo que se aprende escuchando.
30%	de lo que se aprende viendo.
50%	de lo que se aprende viendo y oyendo.
70%	de lo que se aprende oyendo y luego discutiendo.
90%	de lo que se aprende oyendo y luego realizando.

En cuanto a la durabilidad de la retención del aprendizaje mediado por recursos audiovisuales se ha reportado lo siguiente:

Procedimientos de enseñanza	Retención después de 3 hrs.	Retención después de 3 días
Oral	70%	10%
Visual	72%	20%
Audiovisual	82%	65%

Los datos mencionados muestran claramente el beneficio de los materiales didácticos, lo que puede contribuir a una mayor comprensión y retención de un tema o concepto, mejorando la integración del aprendizaje, así como las actitudes que proponen hoy en día los nuevos programas de estudio.

Los materiales didácticos pueden ser usados dentro y fuera del aula de clases, debido a la accesibilidad que se presenta para los estudiantes y la cualidad que poseen de adaptarse a cualquier situación u objetivo de aprendizaje.

Dependiendo del material didáctico que se utilice, este siempre va a apoyar el contenido de alguna asignatura o temática, lo cual permitirá que los receptores se formen un criterio propio de lo aprendido, interactuando con los materiales y adquiriendo un papel activo en su formación; además de que ayudan a tener organización en sus explicaciones.

De esta manera el material didáctico se apoya de diversas herramientas dependiendo de las necesidades requeridas. Así los clasifica Ogalde (2008):

Materiales	Equipo
Auditivos Cassettes, CD, MP3	Grabadora, Reproductor de CD o MP3.
Visuales Fotografías, proyector de diapositivas, retroproyector, proyector de cuerpos opacos, pizarrón, tablero magnético o de corcho, rotafolio, gráficos, carteles, libros, compendios, periódicos, revistas, folletos, mapas, comics	Diapositivas, pantalla, acetatos, hojas con la información, gis, plumones, borrador, objetos con imán, tachuelas
Audiovisuales Televisión, video, computadora, diapositivas electrónicas (presentaciones), interactivos, internet, programas didácticos: red escolar, enciclopedia, realidad virtual	Reproductor de video cassette o DVD, computadora, pantalla, proyector, red de computadora, pizarrón electrónico, sala de realidad virtual
Tridimensionales Dioramas, maquetas, seres animales, vegetales, modelos, experimentos, escenificaciones didácticas: humanas y de títeres.	El necesario dependiendo de la práctica, vestuario, escenografía, maquillaje, etc.

Como acabamos de observar, el material didáctico responde a diversas necesidades y con la finalidad de ofrecer un panorama objetivo sobre el presente trabajo, solo incluimos algunos de ellos:

Compendio de lecturas y ejercicios. Para la aprehensión del conocimiento por parte de los estudiantes se necesita de un dominio de la habilidad lectora, es decir, para que el individuo pueda generar ese aprendizaje significativo a partir de la información textual requiere de la comprensión del texto y para ello es indispensable el desarrollo de sus competencias intelectuales para la lectura y el procesamiento de la información, es decir habilidades lingüísticas de codificación y decodificación.

Nuestra sociedad contemporánea demanda una alta exigencia en lo que debe saber el lector para poder construir el significado de lo que lee, ya sea que se trate de notas periodísticas, mensajes políticos, textos literarios o de carácter científico. Existen distintos autores que señalan que leer no solo es un proceso psicológico y cognitivo que involucra el conocimiento de unidades lingüísticas y habilidades mentales. En consecuencia y de acuerdo con Cassany (2006), leer es además:

(...) una práctica cultural insertada en una comunidad particular, que posee una historia, una tradición, unos hábitos y unas prácticas comunicativas especiales. Aprender a leer requiere conocer estas particularidades, propias de cada comunidad. No basta con saber descodificar las palabras o con poder hacer las inferencias necesarias. Hay que conocer la estructura de cada género textual en cada disciplina, cómo lo utiliza el autor y los lectores, qué funciones desarrolla, cómo se presenta el autor en la prosa, qué conocimientos deben decirse y cuáles deben presuponerse, cómo se citan las referencias bibliográficas, etc., (p. 8).

Un punto fundamental para la adquisición del conocimiento es la lectura. Asimismo, el factor trascendental es que entre la obtención de la información y la apropiación del conocimiento media la comprensión lectora. En este sentido, la lectura es la clave para afrontar de manera adecuada los textos que la sociedad actual proporciona (Pulido, 2008).

El recuerdo y comprensión de los textos depende de las estrategias y conocimientos del individuo, por ello la comprensión lectora es un acto que implica la coordinación de distintos conocimientos y también habilidades en distintos tiempos y grados de participación, esto es lo que da soporte a habilidades cognoscitivas más complejas como: la composición de narrativas, interpretación de modelos, desarrollo de prácticas y comprensión de contenidos científicos.

Es un hecho que la ciencia y sus textos están propiciando nuevos retos de lectura por toda la información a la cual estamos expuestos continuamente en nuestra vida diaria, la escuela, libros, revistas, internet, televisión, etc.

Así, poco a poco la ciencia y su discurso ha ido permeando a la humanidad: seleccionamos alimentos dependiendo de los nutrimentos que aportan, realizamos dietas de acuerdo con los elementos calóricos que estas sugieren, compramos productos de belleza que contienen queratina, elastina, células madre, distintos tipos de vitaminas E, C, D, sin entender en su totalidad dichos términos y más continuamente nuestras pláticas incluyen temas o conceptos como sistema inmune, clorofila, proteínas, prueba de paternidad o ADN, ébola, genes, colesterol, etc., (Pulido, 2008).

Es verdad que desde la educación básica se enseña ciencia, pero de manera particular es en el nivel medio superior y superior donde este aprendizaje se lleva a cabo mediante textos más especializados y situaciones comunicativas muy particulares, que de alguna

manera, dada su especificidad se requieren ciertas habilidades específicas para procesar su información y cierto nivel de educación científica (Pulido, 2008).

Por todo esto, además de las lecturas se necesitan, ejercicios, ilustraciones, fotografías, videos, imágenes, maquetas, modelos, etc., para que el lector pueda activar los procesos de pensamiento y comprenda de mejor manera los textos (Anderson y Armbruster, 1984).

Las representaciones tridimensionales son un excelente material didáctico, estas herramientas auxiliares son excelentes para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura, de manera que estas representaciones facilitan la comprensión de las características constructivas de los diferentes elementos y las operaciones necesarias para pasar de la representación a la realidad (Morales, 2012).

Estos modelos en tres dimensiones son la reproducción física “a escala” de algo real o ficticio para la interpretación y realización de los modelos o sus diferentes elementos. Asimismo, estas estructuras en tres dimensiones atenúan la dificultad que los educandos tienen para interpretar el lenguaje, códigos y expresiones gráficas a partir de figuras representadas en una dimensión plana (Krasilchik, 2004).

Otro elemento del material didáctico muy importante son los videos. La importancia de los videos es que la imagen ya sea en movimiento o fija, dibujo, esquema o fotografía, probablemente es el elemento más llamativo, dado que logra captar antes la imagen que cualquier texto. La imagen puede ser interpretada o comprendida de inmediato por cualquier persona independientemente de su género, edad y cultura y conjuntamente con el sonido es el elemento que llega de forma más directa a las emociones, si se utiliza adecuadamente, este puede lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, porque a través de las voces y efectos se reconstruyen en la mente, no solo como sonidos sino que producen imágenes que permiten enriquecer su significado, por ello es importante lo que genera un medio audiovisual, pues fomenta la imaginación además de que ofrece una mayor variedad y flexibilidad y puede favorecer la sorpresa, generación de la atención, reflexión crítica y creatividad (Morales, 2012).

Dentro de los materiales didácticos escritos la narrativa es una herramienta básica, pero de suma importancia. La narrativa es una forma importante de estimular la imaginación en el proceso de la educación, es un buen dispositivo para facilitar el recuerdo y es una

forma legítima de conocimiento razonado. De la misma forma para convertir a la narrativa en un instrumento de la mente que construya significado se requiere que el educando la lea, haga, analice, comprenda, explore y finalmente la discuta (Bruner, 1988).

Por otro lado, existe una mayor probabilidad de recordar información si esta se asocia con imágenes que involucren algún tipo de acción (Yates, 1992). De hecho, la capacidad de recordar imágenes es muy superior en comparación con la capacidad de recordar palabras (Baddeley, 2002). Por lo tanto, si las imágenes van acompañadas de texto se logra construir un patrón entre palabras e imágenes y es más fácil recordar una secuencia significativa que una serie de eventos de manera aleatoria y de esta manera será más fácil de recordar la información almacenada en el cerebro induciendo varias partes del mismo, al activar asociaciones imaginativas e imprimir la información en forma de red de memoria a largo plazo (Margalit, 2004).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Pulido (2008), cuando se les preguntó a diversos profesores que imparten asignaturas de ciencias en el CCH acerca de la comprensión lectora de sus alumnos, estos externaron que “los estudiantes tienen grandes dificultades para comprender las ideas principales de la lectura” y que además, “les cuesta mucho trabajo entender conceptos abstractos”.

Las declaraciones hechas por los docentes no son propias del CCH, existen quejas generalizadas en los diferentes ámbitos educativos y las distintas asignaturas de la educación media superior y superior donde los profesores señalan: “los estudiantes no leen”, “no saben leer” y “no comprenden los textos de la materia” (ENLACE MS, 2012; García, 2004).

Evaluaciones internacionales en distintas instituciones educativas han arrojado en años recientes resultados similares a los citados anteriormente. Quienes se han dado a la tarea de investigar dichos datos, reconocen que de manera global las distintas asignaturas sufren de la misma problemática en la educación media superior y superior (Arias, 2014; Flores *et al.*, 2013; OCDE, 2013; Todo lo que necesitas [Mexicanos primero, 2008]; Sheridan, 2007; Zaid, 2006; García, 2004).

Los estudiantes de bachillerato presentan grandes dificultades para comprender y decodificar los textos propios del trabajo académico y en general textos cuya riqueza conceptual requiere de habilidades lingüísticas desarrolladas y una riqueza léxico-semántica suficiente. Los profesores de las distintas asignaturas de la educación media superior, además de la problemática propia de la enseñanza de su disciplina, se enfrentan con el obstáculo de que los estudiantes no poseen, por un lado, habilidades ni sistematicidad de lectura adecuadas, como tampoco una estructura léxico-conceptual apropiada (Arriaga, 2012).

El aprendizaje de contenidos de todas las asignaturas de la vida escolar del estudiante depende en gran medida de sus habilidades lingüística y léxica para la cabal comprensión de los textos a los que se enfrenta. En particular, el procesamiento de información científica en el área de biología implica el dominio de una red de conceptos y términos específicos, pero también de un vasto vocabulario que, como en el caso de la genética y

otros campos de la biología, están crecientemente incorporándose a nuestro lenguaje cotidiano; términos como ADN, ARN, genética, sistema inmune, cancerígeno, clonación, etc., aparecen diariamente no solo en textos académicos y científicos, sino también en textos de divulgación e inclusive en periódicos, revistas, diarios de televisión e internet. Por ello, es necesario que el estudiante domine una plataforma básica de conceptos y vocablos propios de conocimientos biológicos para comprender satisfactoriamente tanto los textos de su formación académica, como los debates contemporáneos y poder así participar en ellos o tener una opinión informada de lo que se presenta en los medios de comunicación.

Este trabajo se centra en uno de los temas que constituye el ícono que simboliza los avances científicos de la biología: la estructura y función de la molécula del ADN, esto ha facilitado una mayor comprensión para la sociedad en temas científicos y el progreso ha permitido conocer mejor el funcionamiento de los seres vivos y sus posibles aplicaciones para predecir, prevenir, diagnosticar o tratar las enfermedades que aquejan a la humanidad. Este es un tema difícil de entender, puesto que no se puede derivar de la evidencia o de la observación cotidiana. A continuación se enlistan algunas de las ideas previas de los alumnos respecto a este tema, el material fue consultado en la página: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/ConsultsFrame.html>.

- El ADN rodea a los genes
- Los cromosomas hacen el ADN.
- El ADN es la escalera en la cual todo está almacenado
- Las células tienen diferentes cromosomas, diferentes genes y diferente información genética porque tienen diferentes roles o cumplen con diferentes trabajos
- Las células tienen diferentes funciones, por lo tanto, no pueden tener los mismos genes
- El ADN se encuentra en la sangre
- El código genético es un identificador personal como lo es un código de barras
- El código genético es un patrón o una secuencia de genes, ADN o de bases
- No todas las células tienen ADN

Con base en lo anterior se pueden plantear numerosas cuestiones en torno al aprendizaje de estos conceptos por parte de los alumnos de educación media superior, por ejemplo si como docentes estamos generando aprendizajes significativos y la comprensión de dichos conceptos.

Una respuesta a estos problemas requiere un estudio complejo sobre diferentes aspectos parciales y concretos. Para poder realizarlo es necesario acotar el campo de investigación. Algunas de estas problemáticas pueden derivarse de la dificultad que se presenta habitualmente en los estudiantes cuando se abordan los temas sobre la herencia biológica, los caracteres hereditarios y su transmisión, frecuentemente a causa de las ideas previas que tienen los alumnos derivadas de las creencias populares que se han incorporado al lenguaje cotidiano y están fuertemente arraigadas y son difíciles de superar (Hackling y Treagust, 1984; Engel y Wood-Robinson, 1985).

Algunos autores (Collins y Stewart, 1989; Brown, 1990; Albadalejo y Lucas, 1988), han encontrado una gran problemática y confusión respecto al uso de los términos gen, alelo, carácter, locus, cromosoma y cromátida. Algunos más han encontrado dificultades en la resolución de ejercicios y problemas de genética (Caballero, 2008).

Al tratar de subsanar estas dificultades, autores como: (Medina *et al.*, 2004; Oliva *et al.*, 2003; Fernández *et al.*, 2003; González, 2002; Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001), han utilizado como recurso didáctico las analogías para explicar situaciones o conceptos desde lo analógico al tópico, consiguiendo así facilitar el aprendizaje de los alumnos en las temáticas que se abordan, sin embargo, se corre el peligro al hacer la interpretación de la analogía, es decir, ¿cómo la entienden los profesores?, y ¿cómo la explican o entienden los alumnos?

Otra problemática puede radicar en los elementos que conforman los programas de estudio, por ejemplo la temática interminable que se tiene que abordar durante un solo semestre y que si lo trasladamos al nivel licenciatura gran parte de estas temáticas se ven a lo largo de toda la carrera de Biología, o el tiempo que se le asigna a la enseñanza de los contenidos y hablando precisamente del tema: "Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia", no es suficientes para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la replicación del ADN, aunque solo son aspecto generales se necesita más tiempo para abordar esta temática que es de suma importancia para entender cómo

funcionan y se perpetúan los sistemas vivos, la importancia de cómo el descubrimiento de esta molécula revolucionó la ciencia, permitió entender la evolución y ponderar la relevancia que ha significado en el contexto ciencia-tecnología-sociedad.

Por lo anterior, en este trabajo se presenta un material didáctico original que tiene como objetivo apoyar el aprendizaje en el tema de “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia.”, el cual es un subtema del tema II “Procesos de conservación”. Este material está dirigido a los estudiantes que cursan el programa de biología I del CCH en tercer semestre.

Los programas y el área de ciencias experimentales del CCH pretenden al término de este tema que el alumno:

- Explique los aspectos generales de la replicación del ADN.
- Comprenda que los sistemas vivos se perpetúan y mantienen debido a que el ADN tiene la capacidad de replicar su información.

Sin embargo, los estudiantes que ya estudiaron estos temas construyen sus propias ideas sobre la información obtenida y sus propias concepciones, en el mejor de los casos más o menos acertadas y pocas veces suelen coincidir con los aprendizajes que pretende el profesorado, inclusive alumnos que culminan con éxito la enseñanza media superior y aprueban los exámenes de acceso a las facultades de Biología. Sondeos realizados con alumnos universitarios después del estudio de tópicos de genética han revelado que estos no siempre consiguen establecer asociaciones coherentes con el conocimiento científico actual, mostrando la existencia de dificultades en cuanto a la comprensión de las representaciones científicas acerca del tema (Gómez, 2010; Caballero, 2008; Bahar *et al.*, 1999).

Con base en lo anterior, la propuesta es elaborar un material didáctico que integre textos científicos actuales del tema, ejercicios, la producción de un modelo dinámico e interactivo de la molécula del ADN y un rompecabezas que apoye la enseñanza y aprendizaje del tema mencionado, así como la comprensión lectora.

Previamente se analizaron las dificultades que encuentran los alumnos ante este tipo de textos. A partir de estos datos, se diseñaron los ejercicios para apoyar la comprensión

lectora de los estudiantes. Al iniciar las lecturas se dio un panorama general de la historia y el descubrimiento del ADN. Al concluir este apartado, se llevaron a cabo los primeros ejercicios en donde se brindaron las herramientas conceptuales e ideas básicas necesarias para la comprensión de dichos temas, se finalizaron los temas con ejercicios que brindaron las conclusiones derivadas del tema y las bases conceptuales necesarias para dar inicio al siguiente tema, generando una serie de vínculos entre los temas que le permiten al alumno enlazar los conocimientos. La profundización y complejidad de los temas fueron de la mano con los ejercicios y de esta manera los contenidos fueron mejor abordados con los ejercicios del tema anterior. Se pretende que los alumnos avancen con mayor facilidad al familiarizarse con las herramientas lingüísticas necesarias para incrementar sus estructuras léxico-conceptuales y mejoren su comprensión de lectura, con lo cual se espera incrementar su nivel de comprensión y por lo tanto de aprendizaje en esta y otras áreas del conocimiento.

El material didáctico elaborado en este proyecto representa una herramienta innovadora para los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que redundará en un mejor rendimiento por parte de los alumnos.

En el entendido de que una vez que se presenta el incremento de la complejidad léxica y conceptual, el individuo se encuentra en mejores condiciones de decodificar y también codificar la información en sus diferentes tareas intelectuales, el material didáctico que se desarrolló en este proyecto no solo facilita a los alumnos la adquisición de conocimientos genéticos, sino también desarrolla sus habilidades lingüísticas y su comprensión lectora, incrementa sus habilidades para la resolución de problemas, sus herramientas cognitivas, el pensamiento intuitivo, creativo e hipotético que lo lleva a potenciar su imaginación y su capacidad de elaboración de juicios propios.

5. JUSTIFICACIÓN

En la sociedad actual la lectura es una práctica cultural profundamente arraigada. No obstante, cuando se lee no siempre se logra comprender el contenido que encierra el texto y pocas veces se tiene conocimiento de lo que supone el proceso de comprensión, es decir, el intercambio de habilidades entre la lectura y la escritura son el cimiento de la educación, ya que con ellas se desarrolla la mayor parte de los aprendizajes escolares.

La comprensión lectora no es una habilidad que se obtiene con el simple hecho de aprender a leer y escribir, una vez que cursamos los primeros niveles de la educación básica, es fundamentalmente un conjunto en expansión de estrategias, destrezas y conocimientos que los individuos desarrollan a lo largo de la vida en distintos contextos para alcanzar objetivos, desarrollar potencialmente el conocimiento y así, participar en sociedad (Marco teórico de PISA, 2012).

Las distintas creencias y concepciones que los docentes tienen acerca de la lectura pueden también influir en la práctica docente, si bien la lectura está involucrada en las actividades académicas, no es tan usual que los profesores de las distintas asignaturas científicas diseñen y estructuren propuestas enfocadas a desarrollar en los estudiantes habilidades que les permitan interpretar, decodificar y comprender el mensaje que los textos científicos guardan (Arias, 2014; Pulido, 2008).

Por eso es importante tomar en cuenta a la lectura con otra perspectiva y quienes nos dedicamos a la docencia nos encontramos con la obligación de fomentar la lectura y desarrollar en los estudiantes habilidades en la comprensión lectora. Para obtener conocimiento de poco sirve formar alumnos que durante la lectura solo atiendan a la identificación de palabras o a la comprensión superficial de los textos; la lectura no puede tomarse únicamente como la verbalización de lo textual; nos encontraremos ante un rotundo fracaso si continuamos creyendo que la lectura es solo recuperar el significado que el texto guarda, sin tomar en cuenta las actitudes, habilidades, comprensión, valores y experiencias del lector (Pulido, 2008).

Entonces es necesario dejar claro que aprender biología consiste en incorporar nuevas estrategias de enseñanza como la presente propuesta en la que el material presentado al estudiante es atractivo, dinámico y tiene una relación lógica entre la nueva información y

los conocimientos previos del alumno, permitiendo construir un puente entre la estructura lógica y la estructura psicológica, puesto en palabras de Ausubel *et al.*, (1986) cualquier contenido que se enseñe debe corresponder con la estructura intelectual del individuo, el aprendizaje y la comprensión de una ciencia se encuentra en estrecha relación con la madurez del pensamiento, y es la medida en que un individuo desarrolla capacidades cognitivas maduras y adquiere un conocimiento diestro y especializado de una materia. La estructura psicológica del conocimiento de esa disciplina corresponde a la estructura lógica del conocimiento (Ausubel *et al.*, 1986, citado en Ruiz, 2008²)

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Diseñar un material didáctico de textos científicos y ejercicios para apoyar al estudiante a describir la estructura y explicar la función del ADN.

6.2. Objetivos particulares

Evaluar la propuesta del material didáctico para que el alumno pueda describir la estructura y explicar la función del ADN.

Elaborar y aplicar una encuesta para evaluar la habilidad lectora de los estudiantes.

Diseñar una prueba de opción múltiple para evaluar el aprendizaje de los contenidos conceptuales de la estructura y función del ADN.

Seleccionar textos científicos actuales sobre el tema “Estructura y función del ADN”.

Elaborar ejercicios para incrementar las estructuras léxico-conceptuales de los estudiantes en torno al tema referido.

Diseñar herramientas de evaluación de los ejercicios.

Evaluar si los ejercicios resultaron ser eficaces para aumentar cuantitativa y cualitativamente su vocabulario así como las redes de conceptos que con él se ampliarían con base en el tema.

7. METODOLOGÍA

7.1. Selección de grupos

De acuerdo con las facilidades brindadas por la administración escolar se utilizaron dos grupos del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente, del ciclo escolar 2013-1, que cursaban la asignatura de Biología I, que forma parte del tercer semestre del plan curricular de la institución antes mencionada, en el turno vespertino. Los criterios utilizados para la selección de los grupos fueron que estos fueran ordinarios y que no hubieran abordado la temática de Replicación del ADN.

De los grupos seleccionados el 346 asistía a clases los días martes y jueves de 17:00 a 19:00 hrs y viernes de 18:00 a 19:00, el grupo 342 asistía a clases los mismos días, pero, en un horario de 19:00 a 21:00 hrs y de 19:00 a 20:00 hrs. El grupo 346 contaba con 10 mujeres y 14 hombres, el 342 con 9 mujeres y 10 hombres. La estrategia aplicada correspondió al contenido disciplinar en el mapa curricular del programa de dicha institución en:

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

Tema II. Procesos de conservación. El subtema de interés fue:

Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia.

La aplicación del material didáctico se llevó a cabo durante los primeros días de octubre de 2013 (a la mitad del semestre 2013-1).

7.2. Planeación de las clases

Se elaboró la planeación con base en los objetivos de la temática mencionada anteriormente, propuestos en el programa que establece el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, en tres sesiones, las cuales fueron planeadas con el profesor titular del grupo de Biología 1. Dentro de la estrategia se empleó una encuesta socioeconómica y de hábitos de lectura, preguntas para generar la narración de un texto, cuestionario de preguntas correspondientes al tema (pretest, test y postest), textos

científicos y ejercicios, modelos tridimensionales de la molécula del ADN, dos videos: (“¿Qué es el cáncer?” <http://www.youtube.com/watch?v=OVssvEZY6vI> y “Replicación del ADN y las enzimas que intervienen en su replicación” <http://www.youtube.com/watch?v=-EGKrYdQEHQ>) relacionados con el tema de interés y finalmente cuentos o rompecabezas (narrativa). Además, al docente le fue entregado un ejemplar del material didáctico, previamente a la aplicación, para que avalara el material que sería implementado en el grupo.

7.3. Diseño y aplicación de la encuesta y cuestionario

La encuesta socioeconómica (ver anexo 1) se realizó con la finalidad de caracterizar la muestra estudiada en términos de economía, padres con mayor nivel de estudios, hábitos de lectura, etc. La metodología utilizada en las investigaciones de López (2003) y Arriaga (2012, 2013) para obtener el corpus¹ y para llevar a cabo el análisis lexicométrico consiste en aplicar a los estudiantes un cuestionario, por un lado, y, por otro a la redacción de dos textos y la escritura de un listado de palabras a partir un detonador temático (también llamado en lingüística “centros de interés”, es decir tópicos que generan las palabras y conceptos que el informante asocia de manera espontánea). Con el primero se registran variables socioeconómicas y culturales como el sexo, la edad, la ocupación de los padres, la cantidad de tiempo invertido en llegar al centro escolar correspondiente, el número de horas a la semana dedicados a ver televisión, etc.

Respecto a la generación de dos textos y de un listado de palabras, en la pregunta realizada para obtener la producción léxica (ver anexo 2), se eligió el texto escrito (la aparente redundancia busca enfatizar en que se trata de la escritura de los estudiantes en el momento de la aplicación de la encuesta) uno de tipo narrativo de acuerdo con las recomendaciones metodológicas de López Chávez y Arriaga Campos, que señalan que dicho tipo de objeto de análisis representa una base metodológica adecuada para analizar confiablemente la competencia lingüística a partir de la redacción como representación de la lengua escrita, y narrativo porque es el estilo más lineal y simple; el segundo de esos

¹ Según Lara 2006 (citado en Arriaga, 2010) un corpus suficiente es aquel donde la relación y cantidad de ocurrencias y aparición de nuevos vocablos se vuelve suficiente a partir del momento en que siguen creciendo las ocurrencias y es cada vez más difícil encontrar nuevos vocablos. De esta manera Lara considera que en el análisis cuantitativo del léxico del corpus de las redacciones de los estudiantes como un indicador valioso es el 50% si no se quiere trabajar de balde, ya que las características del uso de las lenguas y del modo en que opera la memoria humana, muestran que en una lengua el número de vocablos que se utiliza con frecuencia en toda clase de acciones fluctúa entre las 1000 y 2000 unidades.

dos textos (sobre su opinión acerca de la economía nacional) es un poco más de carácter académico o por lo menos no personal como el primero, pero que igualmente sirve para confirmar los índices de complejidad léxica y conceptual. La tercera pregunta (listado de palabras correspondientes a la temática de interés) se empleó, también de acuerdo con las investigaciones y análisis lexicométricos más acreditados, un detonador para que con las palabras que ellos han escuchado o conocen desarrollaran en la cuarta actividad una narrativa sobre el tema.

7.4. Diseño y aplicación del pretest, test y posttest

Tomando en cuenta las palabras clave correspondientes al tema “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”. Se elaboraron 10 reactivos cada uno de ellos con 4 opciones de respuesta, de las cuales solo una de ellas era la correcta (ver anexo 3), para tener datos respecto a los conocimientos conceptuales de los alumnos en dicho tema. Estos cuestionarios se realizaron antes de aplicar la estrategia (pretest), como orientación acerca de lo que conocían del tema en cuestión, el mismo cuestionario se aplicó al finalizar la estrategia (test) para determinar el conocimiento adquirido al aplicar la propuesta. Y por último, el mismo cuestionario tres meses después (posttest) para observar si el aprendizaje fue significativo, de acuerdo con la curva del olvido de Ebbinghaus (1885).

7.5. Diseño y aplicación del material didáctico

Se elaboró y aplicó un material didáctico de textos y ejercicios (ver anexo 4), donde en principio se eligieron cuidadosamente textos científicos actuales de diferentes autores de acuerdo con los objetivos de aprendizaje planteados por el programa de Biología I. Con la ayuda de los especialistas en el área de Genética, la Dra. América Nitxin Castañeda Sortibrán y Lingüística el Dr. Ricardo Arriaga Campos para llevar a buen puerto la parte disciplinaria y el diseño de los textos y el glosario, de acuerdo con el orden lógico en que se pretendía fueran accediendo al nivel de complejidad de la temática y los ejercicios de comprensión lectora que les proporcionarían las herramientas para que el estudiante fuera avanzando en el nivel de profundidad del tema.

7.5.1. Sesión 1

El primer texto “ADN y Cromosomas” dentro del material didáctico contiene un panorama general de la historia y el descubrimiento del ADN. Al concluir la lectura, en el primer ejercicio se les solicitó a los estudiantes buscar en la bibliografía recomendada dentro del material didáctico la definición de los siguientes conceptos: célula, información genética o hereditaria, genética, molécula, replicación del ADN, síntesis de proteínas (traducción), núcleo celular, célula eucarionte, célula procarionte, para que estos los apoyaran a comprender el texto, además, de los conceptos que brindó el glosario.

En el siguiente ejercicio se les solicitó subrayar en el texto de la primera lectura las palabras que no conocieran y que buscaran su significado apoyándose en las referencias bibliográficas recomendadas que se encuentran al final de los ejercicios, para que sirvieran de ayuda para resolver los ejercicios de una manera más eficiente

Una vez resuelto el primer ejercicio el estudiante tuvo que completar en el tercer ejercicio de la primera lectura el enunciado, colocando los conceptos que anteriormente había buscado en el espacio correspondiente para completar la oración.

Finalmente para reforzar lo realizado (lectura y ejercicios) en este primer apartado se le pidió al estudiante que indicara si eran falsos o verdaderos los enunciados extraídos de la lectura.

Cabe destacar que en la primera sesión (60 minutos) se llevó a cabo la aplicación de la encuesta socioeconómica y de hábitos de lectura, las preguntas para generar la narración de un texto, la lectura y se dejaron de tarea los ejercicios antes descritos.

7.5.2. Sesión 2

En la segunda clase (120 minutos) se llevó a cabo la lectura “La estructura del ADN” y el primer ejercicio correspondiente a esta, se le solicitó al estudiante realizar las siguientes actividades: 1) Elaborar un diagrama de la estructura general de un nucleótido, 2) ¿Qué partes son idénticas en todos los nucleótidos y cuáles varían?, 3) Anotar el nombre de las cuatro bases nitrogenadas del ADN, 4) ¿Qué bases son complementarias unas a otras? , 5) ¿Cómo se mantienen unidos los pares de bases entre sí en la doble hélice? Y

finalmente, 6) Describir la estructura del ADN. ¿En qué partes se encuentran las bases, los azúcares y los fosfatos?

A continuación se formaron cinco equipos de manera aleatoria en cada uno de los grupos y se les solicitó por equipo construyeran el diseño tridimensional de una molécula del ADN para que las imágenes mostradas en el material didáctico quedaran en un modelo que ayudará a una mejor comprensión de la estructura de dicha molécula y con ayuda de esta contestaran cada uno de los cuestionamientos planteados en el ejercicio anterior y pudieran identificar las partes y el todo de la molécula en un esquema “real” y tangible.

A continuación se establecen los criterios bajo los cuales se categorizaron las respuestas dadas por los estudiantes en los ejercicios de la primera y segunda sesión:

Explicitación para la pertinencia de las respuestas en las actividades resueltas			
Contestada correctamente	Contestada de manera incompleta	Contestada de manera incorrecta	No contestada
Realizó las acciones indicadas de acuerdo a las instrucciones y la totalidad de la actividad. Demostró comprensión del contenido, además de la respuesta completa, lógica, coherente y clara. Mostró todos los requerimientos comprendidos en la respuesta y acorde a lo establecido en la teoría.	Realizó las acciones indicadas de manera incompleta. Demostró comprensión parcial del contenido, además la respuesta esperada fue incompleta, con explicaciones coherentes respecto a la pregunta. Existe un intento por sustentar la respuesta pero es limitado y muy general. Presenta algunos conceptos o ideas acorde a lo establecido en la teoría.	Realizó las acciones indicadas, pero de manera errática. Demostró muy poca o nula comprensión del contenido, además su respuesta no resuelve la pregunta por lo que es incorrecta. Carece de una idea o tema central, hace referencia a detalles fuera de contexto. No es acorde con lo establecido en la teoría.	No comprende ningún contenido acerca de la pregunta. No responde. No intentó contestar la pregunta. Dejó espacios en blanco y secciones sin contestar.

7.5.3. Sesión 3

La tercera y última clase inició con el video “¿Qué es el cáncer?”, al finalizar se llevó a cabo la lectura “El mecanismo de replicación del ADN” y enseguida, se proyectó el video “Replicación del ADN y las enzimas que intervienen en su replicación”. La proyección de

los videos fue con la idea de facilitar la comprensión de la replicación del ADN y observar de una manera más dinámica cómo trabajan las enzimas que intervienen en dicho proceso.

Al finalizar los videos, se les pidió que armaran por equipo un cuento con base en imágenes en forma de rompecabezas proporcionadas por el profesor y acorde a la secuencia de eventos que se llevan a cabo durante la replicación. Cabe destacar que todos los personajes eran las enzimas que intervienen en el proceso de replicación del ADN, esto ayudaría a confirmar si el diseño de las lecturas y ejercicios facilitaron la comprensión de la estructura y replicación de la molécula antes mencionada.

A continuación se muestran los criterios bajo los cuales se categorizaron los cuentos realizados por los estudiantes en una rúbrica holística de acuerdo a los niveles de logro:

Explicitación para la calidad del cuento o narrativa			
Completa (Excelente)	Satisfactoria (Regular)	No aceptable (Rechazada)	Nula
Realizó las acciones indicadas de acuerdo a las instrucciones y la totalidad de la actividad. Se evidencia la comprensión total del contenido temático, con lógica y coherencia. Incluye todos los elementos requeridos en la narrativa.	Realizó algunas de las acciones indicadas de acuerdo a las instrucciones y parte de la actividad. Se evidencia la comprensión parcial del contenido temático, con lógica y coherencia. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la narrativa.	No incluye las acciones indicadas de acuerdo a las instrucciones. Las evidencias indican poca comprensión del contenido temático sin lógica, ni coherencia. No incluye los elementos requeridos en la actividad. No se comprendió la actividad planteada.	No realizó nada. No entregó la actividad.

Para analizar su competencia lingüística y aprensión del vocabulario con relación al tema se obtuvo el corpus mencionado y el análisis lexicométrico de este.

Finalmente se muestran las rúbricas con los criterios para la evaluación de los contenidos procedimentales y actitudinales en la molécula del ADN y el cuento. A cada criterio le fue asignado determinado puntaje que refleja el desempeño del grupo y el puntaje total se clasificó con base en la siguiente escala:

17-24 puntos --- Excelente

9-16 puntos --- Regular

1-8 puntos --- Aceptable

Rúbrica de evaluación grupal de contenidos procedimentales y actitudinales en la actividad del modelo tridimensional de la molécula del ADN.

CONTENIDOS	CRITERIOS	Siempre	Algunas Veces	Casi nunca
		3 puntos	2 puntos	1 punto
Procedimentales	Manipulan el material con cuidado para no provocar accidentes.			
	Utilizan las instrucciones para construir de manera adecuada el modelo.			
	Construyen correctamente el modelo tridimensional de la molécula de ADN.			
	Identifican las partes de la molécula en su modelo tridimensional.			
Actitudinales	El grupo se organiza en equipos de trabajo.			
	Organizan las actividades para que el trabajo sea colaborativo.			
	Permiten que todos los miembros del grupo participen.			
	Se ayudan a guardar el material cuando se termina la actividad.			

Rúbrica de evaluación grupal de contenidos procedimentales y actitudinales en la actividad del cuento.

CONTENIDOS	CRITERIOS	Siempre	Algunas Veces	Casi nunca
		3 puntos	2 puntos	1 punto
Procedimentales	Fundamentan las ideas con base en la lectura.			
	Se apoya de manera correcta con las imágenes de la replicación			
	Presenta limpieza, letra legible y las palabras están escritas correctamente.			
	En la exposición de su cuento el grupo lo hace con voz clara y de manera fluida			
Actitudinales	Escuchan, opinan y participan para la resolución de la actividad.			
	El grupo respeta las opiniones de los compañeros.			
	Se aprecia el trabajo colaborativo.			
	Durante la actividad prestan atención.			

7.6. Análisis estadístico

La prueba T de Student fue empleada para conocer si la calificación de los cuestionarios en ambos grupos en los tres distintos tiempos (pretest grupo 346 vs 342, test grupo 346 vs 342, y posttest grupo 346 vs 342), se comportaban de manera similar y si fuese así poder tomar ambos grupos como una sola población. La significancia fue determinada como $P < 0.05$.

La prueba de McNemar se utilizó para saber si existía en los cuestionarios diferencias significativas acerca de cómo respondieron cada una de las preguntas en los tres diferentes tiempos es decir en el pretest vs test, test vs posttest y finalmente pretest vs posttest. La significancia fue determinada como $P < 0.05$.

8. RESULTADOS

8.1. Encuesta socioeconómica y de hábitos de lectura

Para tener un marco de referencia de la población a analizar, se realizó –como ya se explicó y documentó desde la óptica lingüística y lexicométrica- un cuestionario relativo a diferentes aspectos tales como: su economía, nivel de estudios de los padres, escuela de procedencia, hábitos de lectura, entre otros.

De acuerdo con lo anterior se muestran los datos y una breve reseña del análisis de los mismos, los alumnos de ambos grupos se incluyeron en una sola población, los resultados obtenidos fueron:

Se observó que los estudiantes que cursaban el tercer semestre en los grupo 342 y 346 del CCH plantel Oriente en un mayor porcentaje son alumnos del sexo masculino (58%), mientras que el 42% restante corresponde a las alumnas (Figura 1) y la edad de estos oscila entre los entre los 15 y 20 años de edad mostrando un mayor porcentaje en los alumnos con 16 años (60%) seguidos de los de 17, 15 y finalmente 20 años, 19%, 12% y 9% respectivamente (Figura 2).

La mayoría de los estudiantes provienen de escuelas secundarias públicas (98%), mientras que solo un 2% (1 estudiante) menciona provenir de una escuela secundaria privada (Figura 3). Cabe mencionar que un 21% de la población estudiantil trabaja además de estudiar (Figura 4).

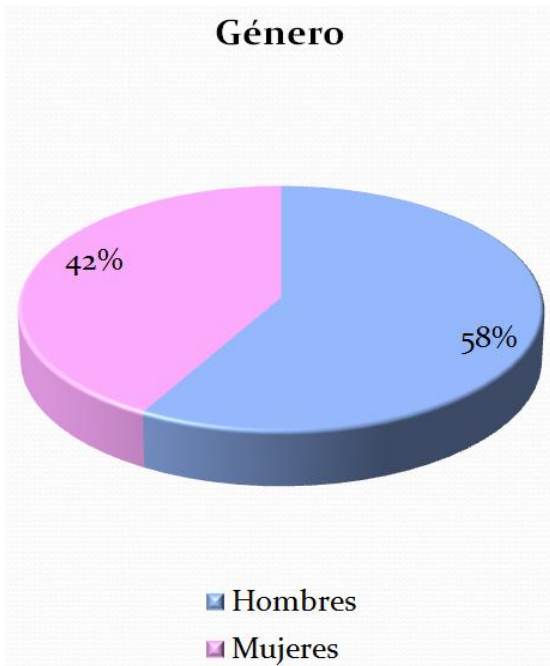


Figura 1. Porcentaje de los alumnos de cada género que cursan el tercer semestre del CCH Oriente.

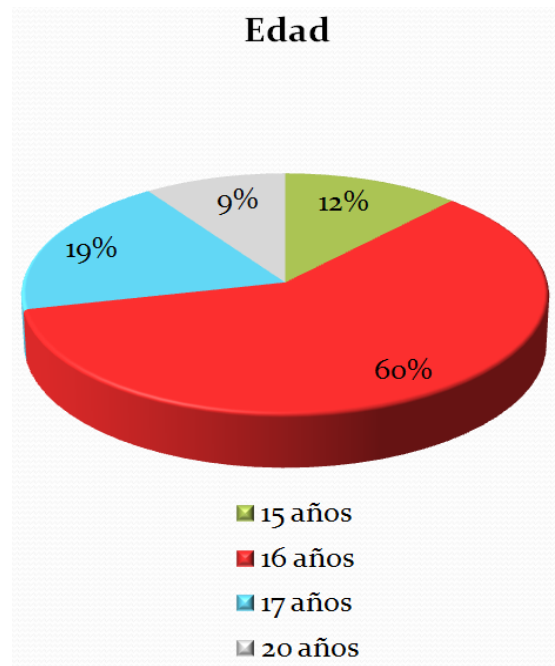


Figura 2. Porcentaje de alumnos en cada edad reportada del 3er semestre del CCH Oriente

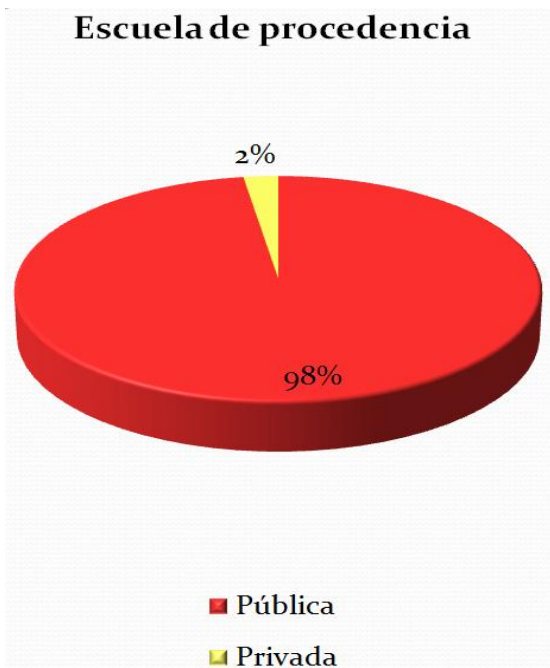


Figura 3. Porcentaje de los alumnos por escuela secundaria de la cual provienen.

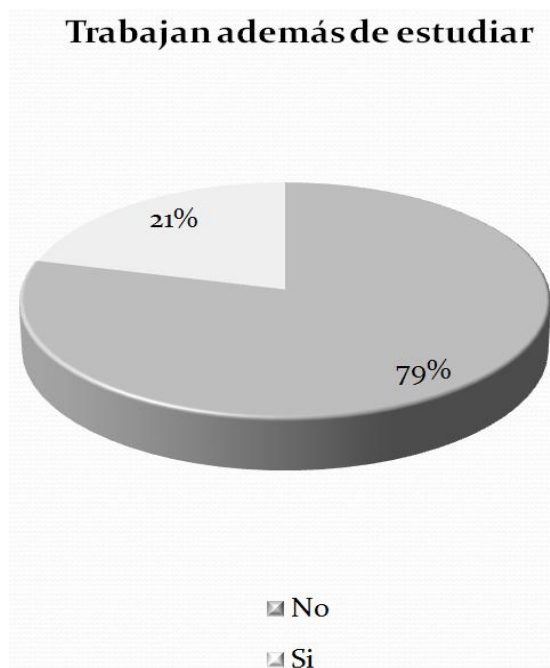


Figura 4. Porcentaje de los alumnos que trabajan además de estudiar.

Al preguntar por el estado de procedencia de los estudiantes el mayor porcentaje de los alumnos encuestados proviene del Distrito Federal (65%), un 33% proviene del Estado de México y solo un 2% proviene de otro estado de la República Mexicana (figura 5).

Respecto a su domicilio actual se encontró que un 45% de la población de los alumnos proviene de la delegación Iztapalapa, seguido de un 12% de los estudiantes del municipio de Nezahualcóyotl, mientras que un mismo porcentaje proviene del municipio de los Reyes la Paz (12%). Así, como un 9% de la delegación Iztacalco y un 5% de Venustiano Carranza pertenecientes al Distrito Federal y un 5% para cada uno de los siguientes municipios: Valle de Chalco, Chimalhuacán e Ixtapaluca pertenecientes al Estado de México, y finalmente un 2% para el municipio de Ecatepec igualmente del Estado de México (Figura 6).

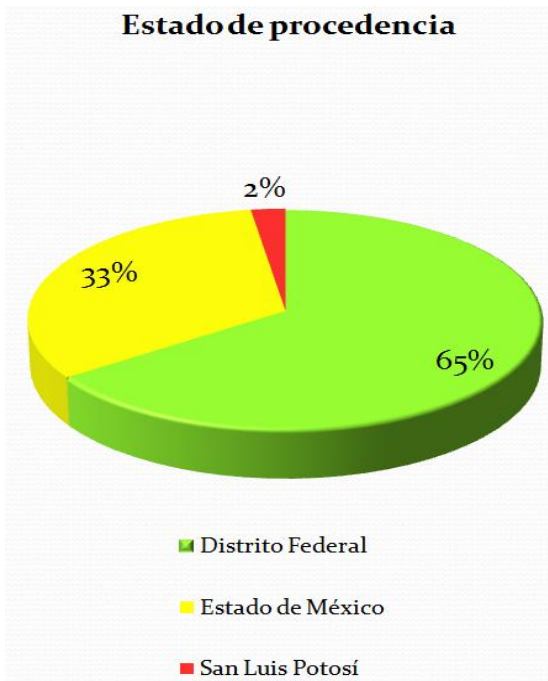


Figura 5. Porcentaje de alumnos por estado de procedencia del 3er semestre del CCH Oriente.

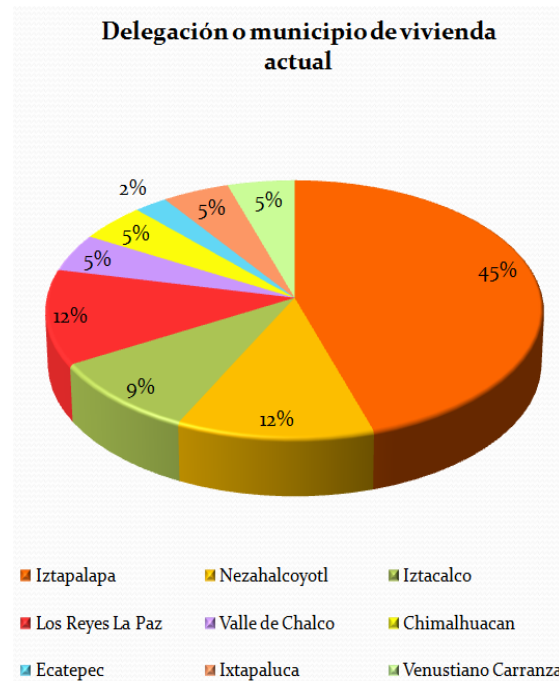


Figura 6. Porcentaje de alumnos por delegación o municipio de donde provienen.

El Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente se encuentra ubicado en la prolongación Periférico Oriente S/N Esq. Sur 24 Col. Agrícola Oriental de la delegación Iztapalapa.

La delegación Iztapalapa se localiza en el oriente de la Ciudad de México. Posee una superficie de 117 km². Limita al norte con la delegación Iztacalco; al poniente, con las

delegaciones Benito Juárez y Coyoacán; al sur, con las delegaciones Tláhuac y Xochimilco; y al este, con los municipios mexiquenses de Nezahualcóyotl, La Paz y Valle de Chalco Solidaridad, por ello, no es de sorprender los números anteriormente mostrados en relación a los estudiantes y por su ubicación geográfica permite una excelente comunicación con las zonas antes mencionadas.

Lo anterior se refleja en la declaración de los estudiantes con respecto al tiempo que utilizan para trasladarse de su casa a la escuela. El 9% menciona que tarda entre 1 y 20 minutos, el 30%, entre 21 y 40 minutos, un 44% utiliza entre 41 y 60 minutos de traslado, un 12% necesita entre 81 y 100 minutos y finalmente un 5% requiere más de 100 minutos para trasladarse de su domicilio al colegio (Figura 7).

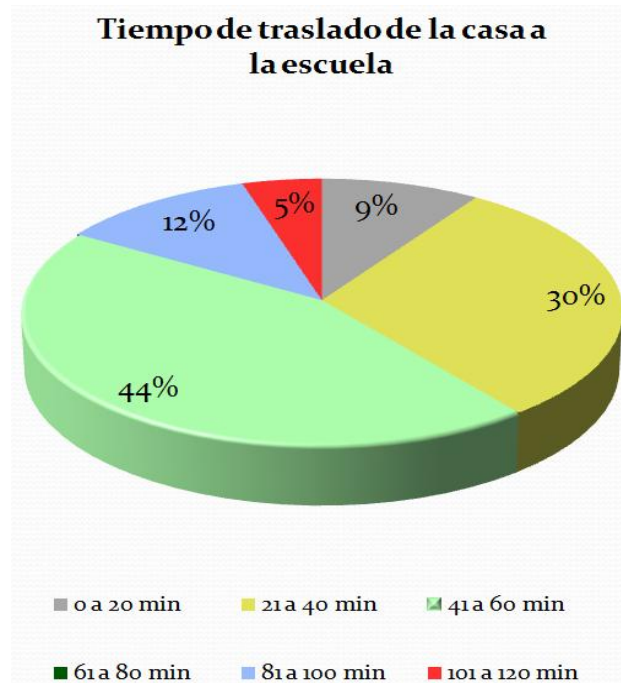


Figura 7. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que utilizan para trasladarse desde su hogar al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente.

De acuerdo con la información brindada por los alumnos relativa al nivel de estudio de los padres (sexo masculino) el 16% de ellos tiene primaria, el 14% cuenta con la secundaria, un 37% cuenta con bachillerato, el 21% posee licenciatura, un 9% de los estudiantes no tiene padre y finalmente un 3% de los educandos no aportaron datos sobre sus padres (Figura 8).

Asimismo, la información proporcionada por los estudiantes en relación a las madres arrojó los siguientes resultados: un 5% de las madres no cuenta con ningún estudio, el 16% de ellas cuenta con la primaria, un 35% tiene la secundaria, el 37% posee el bachillerato, un 5% asistió a la licenciatura, todos los estudiantes tienen a su madre y por ultimo un 2% de los escolares no brindaron información respecto a sus madres (Figura 9).

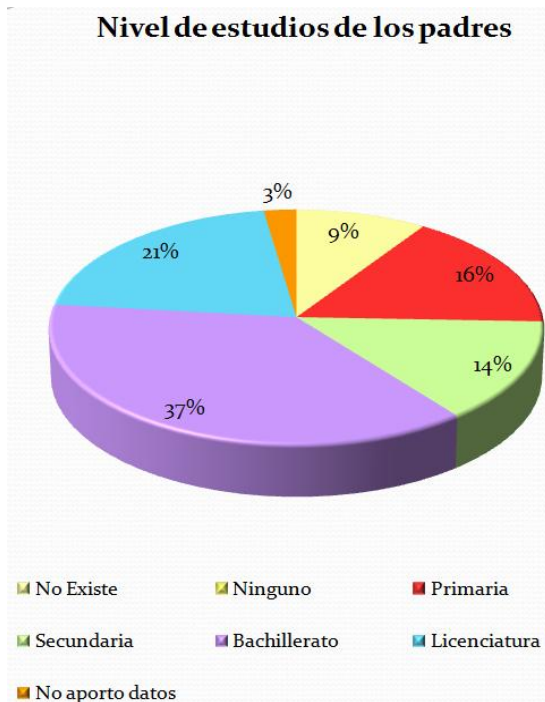


Figura 8. Porcentajes de nivel de estudios en cada padre de los estudiantes.

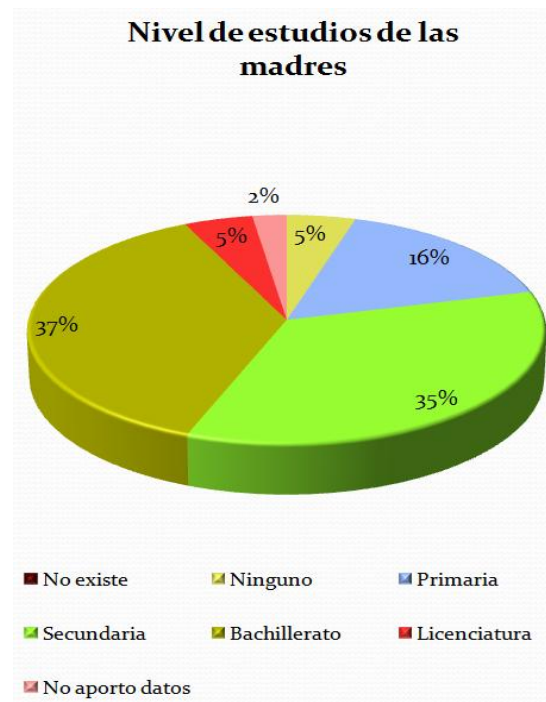


Figura 9. Porcentajes de nivel de estudios en cada madre de los alumnos.

Otra de las preguntas realizadas dentro de la encuesta se refirió al número de cuartos en su casa sin contar baño y cocina y esto fue lo que contestaron: un 2% cuenta con un solo cuarto, el 14% con dos, el 28% con tres habitaciones, un 26% dice tener cuatro habitaciones, el 9% cuenta con 5 recámaras, un mismo porcentaje (9%) posee 6 dormitorios y finalmente el 12% restante afirma contar con siete habitaciones o más (Figura 10).

Al realizar la pregunta acerca del número de personas que viven en su casa un 5% de nuestra población menciona que 2 personas habitan en su casa, un 21% dice que 3, un 26% indica que 4, el 23% alude que 5, el 9% refiere que 6 personas habitan en esa casa, un 7% indica que 7 y el 9% restante mencionó que en su hogar residen 8 habitantes o más (Figura 11).

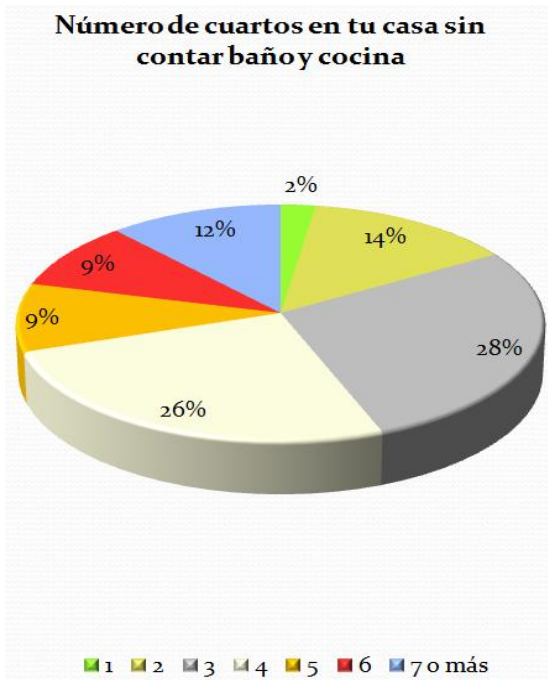


Figura 10. Porcentaje de alumnos por número de cuartos con los que cuentan en su hogar.

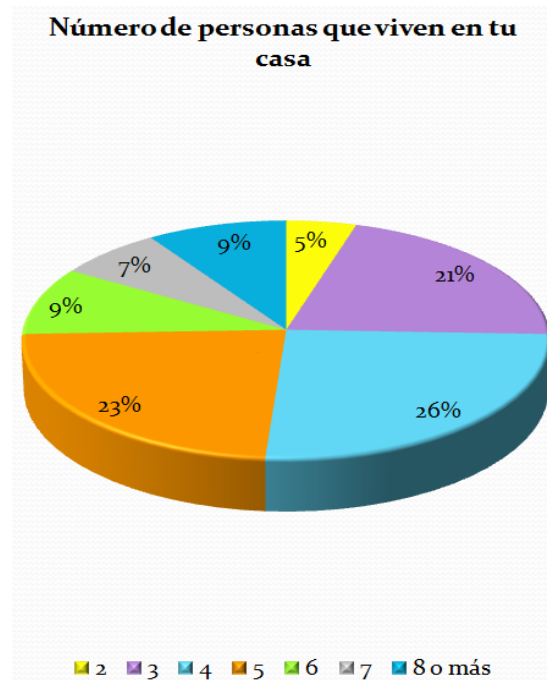


Figura 11. Porcentaje de alumnos por número de personas que habitan en su hogar.

Conforme a la información ofrecida por los educandos de los grupos antes mencionados respecto a si han leído algún o algunos libros literarios (cuento, novela, ficción, etc.). Un 79% de los alumnos afirma haber leído algún libro (Figura 12), entre los cuales mencionaron: *12 cuentos peregrinos*, *Aura*, *Cien años de soledad*, *La estupidez de lo perfecto*, *El señor de los anillos*, *Las dos torres*, *El Hobbit*, *Dos crímenes*, *El jinete azul*, *Un mundo feliz*, *Los amigos primero*, *La divina comedia*, *El corazón delator*, *El diccionario del diablo*, *Una vida entre el cielo y la tierra*, *Justine*, *los infortunios de la virtud*, *Mecánica del corazón*, *Steve Jobs*, *El alquimista*, *Pistolero*, *El caballero de la armadura oxidada*, *cincuenta sombras de Grey*, *La metamorfosis*, *El túnel*, *El curioso incidente del perro a media noche*, *El poder del perro*, entre otros.

De igual manera al aplicarles la pregunta acerca de si leen habitualmente algún periódico o revista un 56% de los alumnos (Figura 13), manifestaron leer algunos de los siguientes periódicos: *La Jornada*, *Gráfico*, *Esto*, *El metro*, *Record*, *El universal*, *Vanguardia proletaria*, *Milenio*. Y algunas revistas como las que a continuación se mencionan: *Megarevista*, *Muy interesante*, *Por ti*, *Tu*, *National Geographic*, *Proceso*. Y el 21% y 44% restante no leen ningún libro, periódico o revista (Figura 12 y 13).

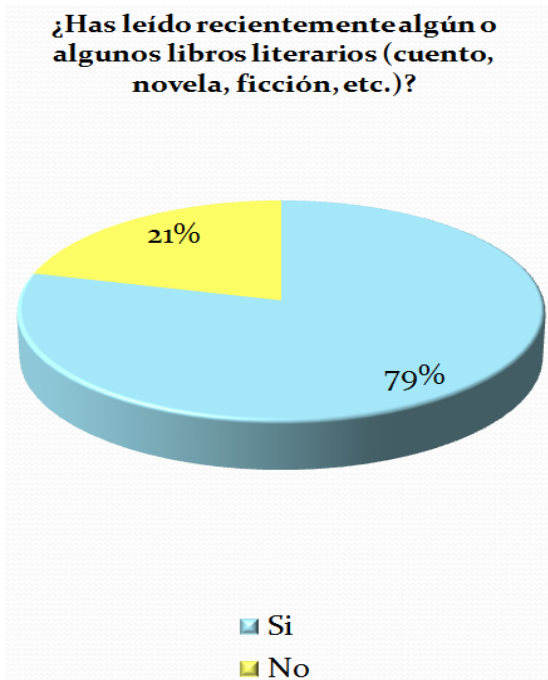


Figura 12: Porcentaje de alumnos que recientemente han leído algún libro.

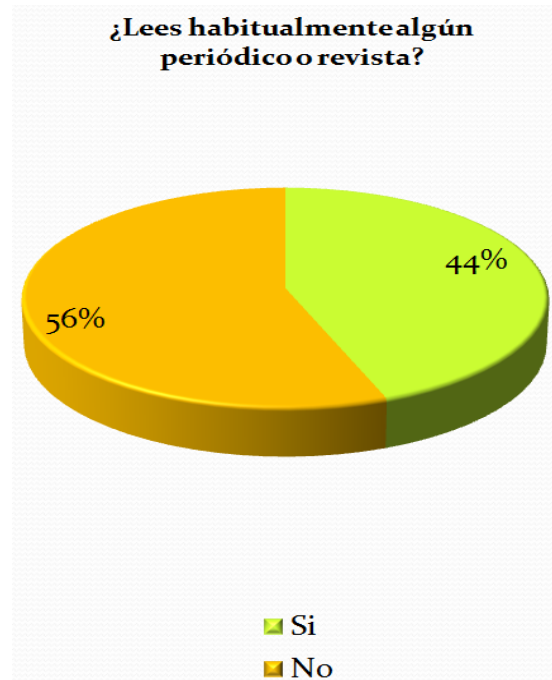


Figura 13. Porcentaje de alumnos que recientemente han leído algún periódico o revista.

Cuando se les cuestionó a los alumnos sobre el tiempo que dedican a ver programas televisivos los resultados mostraron que: un 42% le dedica de 0 a 2 horas semanales a ver la televisión, un 26% de 2 a 5 horas semanales, el 23% de 5 a 10 hrs, un 7% observa el televisor entre 10 y 20 horas y el 2% restante menciona pasar más de 20 horas frente a la televisión (Figura 14).

De la misma manera, al indagar sobre el tiempo que estos jóvenes dedican a las redes sociales a la semana, la encuesta nos arrojó lo siguiente: el 42% de los jóvenes dedica entre 0 y 5 horas de su tiempo, el 23% pasa de 5 a 10 horas en las redes sociales, un 14% designa de 10 a 20 horas, un 12% ocupa de 20 a 30 horas de su espacio, el 7% de 30 a 50 hrs y un 2% se enfrasca en su computadora con más de 50 horas de su vida en las redes sociales (Figura 15).

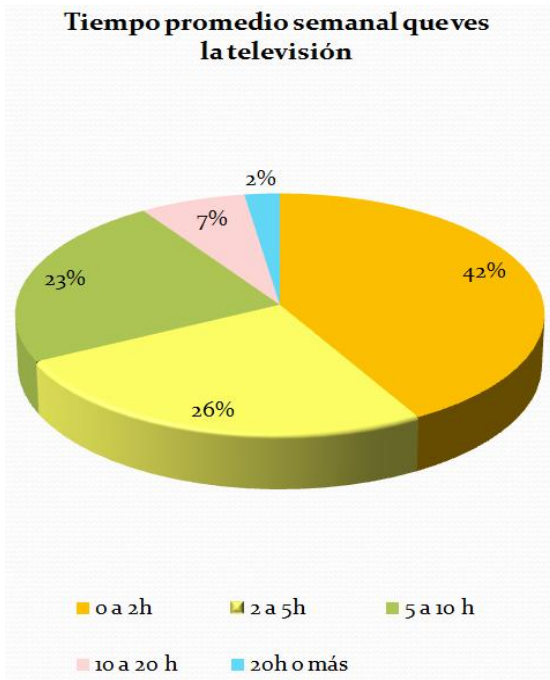


Figura 14. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que dedican a la televisión.

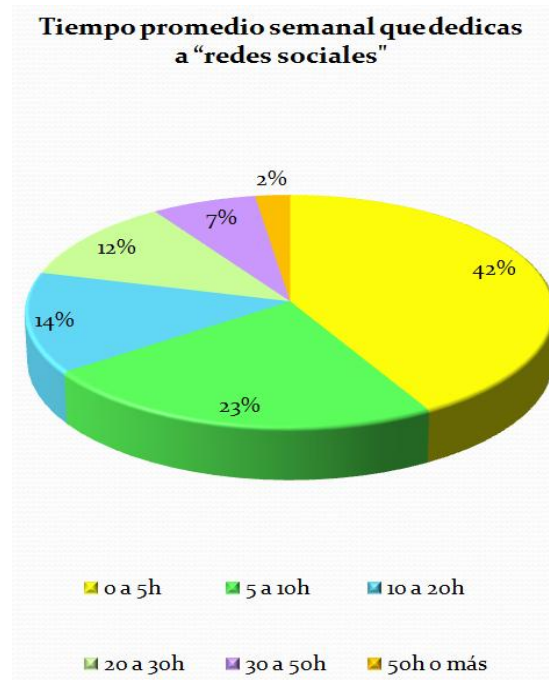


Figura 15. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que asignan a las redes sociales.

Otra de las variables de interés social dentro de la encuesta fue conocer cuánto tiempo los jóvenes pasan con su familia entre semana, esto fue lo que la encuesta reveló: el 65% de los adolescentes pasa de 0 a 20 horas con su familia, un 14% comparte de 21 a 40 horas de su tiempo, un 5% convive de 40 a 60 horas, el 9% pasa de 61 a 80 horas con los suyos y el 7% restante mencionó compartir entre 81 y 100 horas de su tiempo entre lunes y viernes con la familia (Figura 16).

Por otro lado, al indagar sobre el tiempo que los estudiantes comparten con la familia en los días que no asisten a la escuela, es decir, en sábado y domingo los encuestados contestaron lo siguiente: un 47% de la población del presente estudio manifestó pasar de 0 a 10 horas con su familia, el 21% de los encuestados pasa de 11 a 20 horas, el 16% entre 21 y 30 horas, un 2% comparte entre 31 y 40 horas con la familia y finalmente un 14% pasa la mayor parte de su tiempo con sus familiares entre 41 y 48 horas (Figura 17).

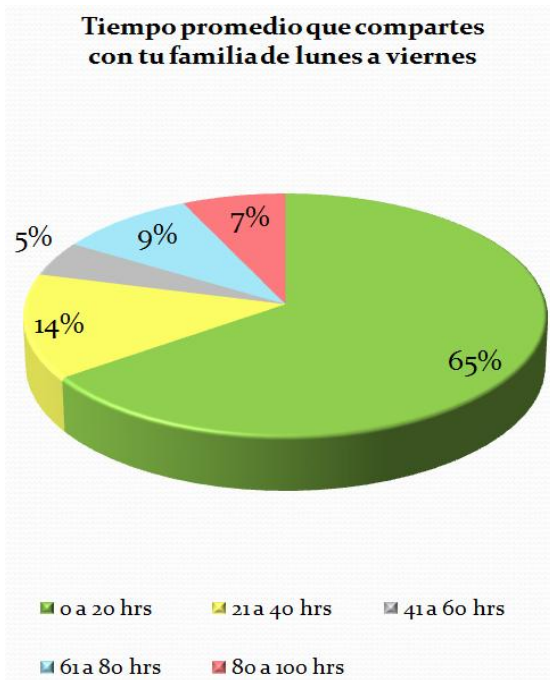


Figura 16. Porcentaje de alumnos por rango de tiempo que comparten con su familia de lunes a viernes.

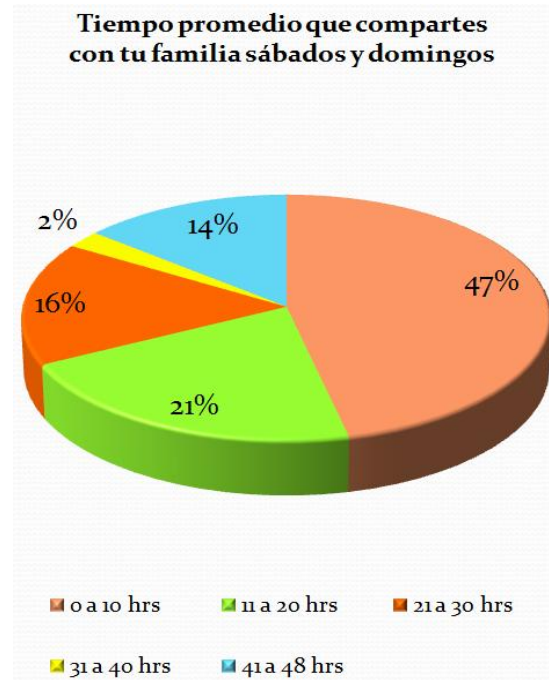


Figura 17. Porcentaje alumnos por rango de tiempo que comparten con su familia el fin de semana.

Un inciso de la encuesta que por sí mismo –quiero decir por su vigencia y actualidad, por ser expresión de un muy vigente fenómeno sociológico que está marcando el uso del tiempo, la conducta, la sociabilidad, la información o desinformación, etc.– podría dar lugar para estudios específicos corresponde a que cuando se les cuestionó a los alumnos si escribían algún tipo de texto a mano, los educandos encuestados revelaron que: un 79% de los estudiantes no escriben a mano y los que lo realizan (21%) indican que escriben: cuentos, historias, novelas, resúmenes, trabajos escolares, cartas, notas, poesía y diarios (Figura 18).

Finalmente –y estrechamente vinculada con la anterior, así como también un asunto de gran interés sobre la conducta de nuestros estudiantes actuales– la última pregunta dentro de la encuesta socioeconómica antes de pasar a la parte de las preguntas referentes a la redacción de un texto, fue sobre cuáles eran los dispositivos en los que escribían habitualmente, la información brindada por los estudiantes indicó lo siguiente: el 60.46% de los estudiantes escribe en su computadora, el 39.53% redacta en su teléfono celular, un 16.27% lo realiza en su tableta y el 9.3% indica que lo realizan en cualquier otro dispositivo (Figura 19).

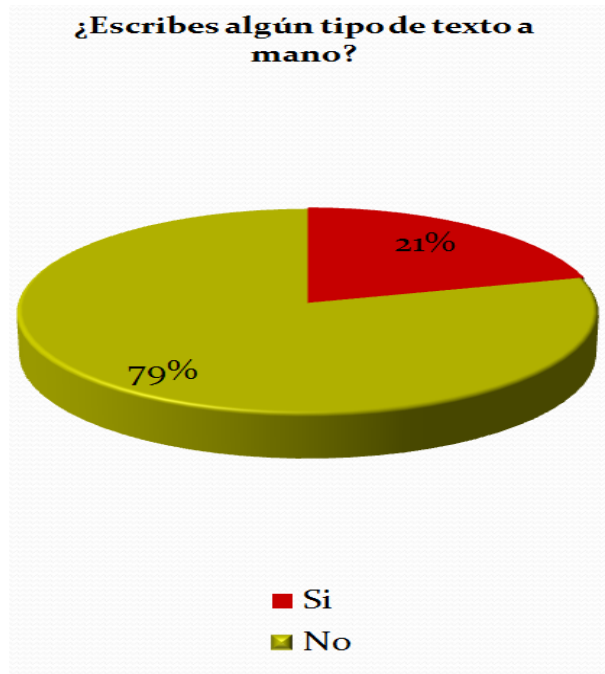


Figura 18. Porcentaje de los alumnos que escriben algún tipo de texto a mano.

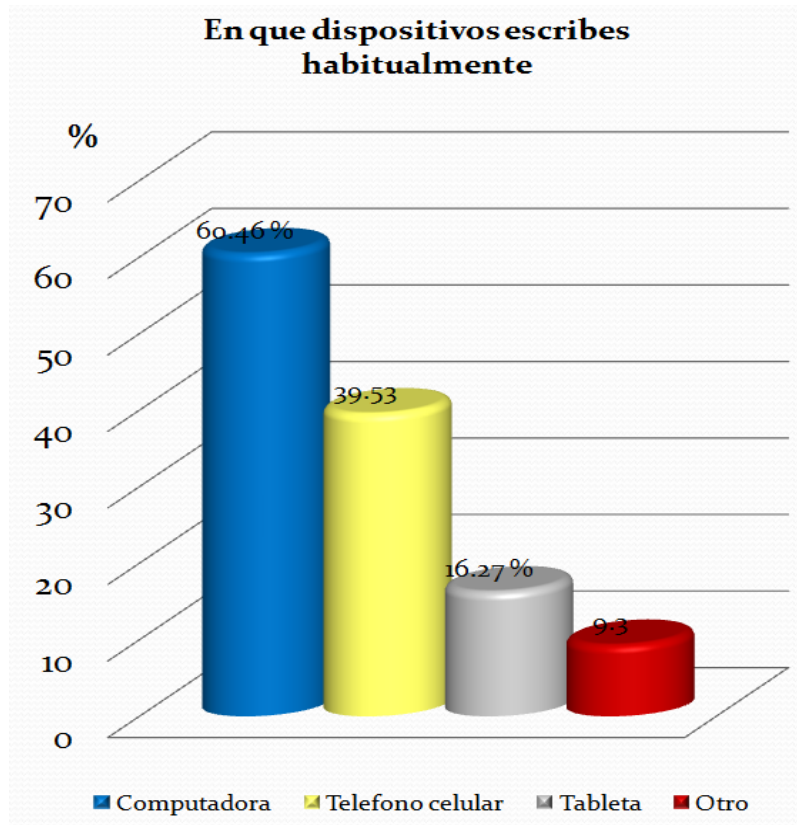


Figura 19. Porcentaje de los alumnos que escriben habitualmente en diferentes dispositivos.

Respecto a la segunda parte de la encuesta (desarrollo de un texto), este es resultado de la redacción de la primera pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?, cuya finalidad fue observar y registrar la diferencia entre el caudal léxico de los estudiantes al hacerles una pregunta personal y lo que expresan a partir del tema de interés (“Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”), las palabras arrojadas por los estudiantes del grupo 346 se muestran en la tabla 1. A modo de acotación, reitero que ese cuestionamiento (La experiencia más importante de tu vida), que ha sido utilizado por los lingüistas citados (López Chávez y Arriaga Campos), permite que el informante se vuelque directamente en ese asunto, es decir, que no se concentre en asuntos académicos ni en el hecho de estar siendo evaluado ni académica ni lexicométricamente, con lo cual se puede obtener un reflejo fiel de su efectiva estructura léxica y conceptual. Respecto al segundo tema detonador (Opinión sobre la economía nacional), utilizado en las investigaciones de Arriaga Campos, este documenta su utilidad para que, nuevamente, el informante se “desprenda” de prejuicios académicos y deje de sentirse evaluado para, en cambio, vertir su repertorio léxico y conceptual libremente.

Tabla 1. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?							
Palabras	Frecuencia						
Que	36		Día	7		Hacer	3
la (s)	32		familia (r)	7		Ir	3
De	31		Bien	6		mayores	3
mi (s)	27		Conocer 50% 6			momentos	3
Y	23		Es	6		Para	3
el, ella (o)	22		Hasta	6		porque	3
Fue	19		Por	6		Prima	3
A	17		importante (s)	5		Puedo	3
cuando	12		No	5		Pues	3
En	11		primer (a)	5		Saber	3
Más	10		Vez	5		Se	3
un (a)	10		CCH	5		Sentir	3
Al	9		No	5		camioneta	2
ese (o) (a)	9		Años	4		Causas	2
Estar	9		Mejor	4		comprar	2
Haber	9		novio (a)	4		Cosas	2
lo (s)	9		Pasar	4		Cuales	2
Tener	9		todo (a)	4		Del	2
experiencias	8		Vida	4		distintos	2
Entrar	8		Yo	4		empezó	2
Me	8		Buen	3		enfermedad	2
Muy	8		emoción	3		escenario	2
Con	7		era (n)	3		Grupo	2
			Gente	3		hablaba	2

Hijo	2
Mucha	2
Nos	2
O	2
octubre	2
pensar	2
Pero	2
personas	2
preparatoria	2
responsabilidad es	2
secundaria	2
Sido	2
siempre	2
Son	2
Ya	2
Abuela	1
aceptado	1
Actuar	1
además	1
admisión	1
agradable	1
Ahí	1
Ahora	1
ahorita	1
Alegría	1
alguien	1
Amaba	1
ambiente	1
Ameno	1
Amo	1
Andar	1
ansiedad	1
apreciar	1
Aquel	1
Aquí	1
Así	1
bailarina	1
Baile	1
Cabo	1
Cada	1
cambio	1
Cancún	1
chica	1
chocado	1
Clases	1
concierto	1
conducía	1
contrario	1

creo	1
Cual	1
cuarenta	1
culminaron	1
Cumplí	1
Daban	1
Darme	1
debería	1
decirnos	1
desarrollar	1
Desde	1
desesperación	1
después	1
destino	1
Dicen	1
diciembre	1
Dieron	1
diferentes	1
difíciles	1
Digan	1
Dio	1
diplomas	1
Diseño	1
divertido	1
E	1
Enojo	1
entrado	1
entretenidas	1
escribiendo	1
escritura	1
escuche	1
escuela	1
especial	1
Espero	1
estatales	1
Esto	1
explicar	1
extrañaba	1
Falleció	1
favorito	1
fecha	1
fondo	1
Forma	1
gemelos	1
girando	1
Golpe	1
graduarme	1
Gráfico	1
Gritos	1

hay	1
He	1
hermanos	1
hermoso	1
Hice	1
impacto	1
infantil	1
inmaduro	1
Iría	1
Jamás	1
jóvenes	1
laboral	1
Lado	1
Le	1
libertad	1
Libro	1
luz	1
Madre	1
madrugada	1
manera	1
Marco	1
materna	1
máximo	1
Mezcla	1
mientras	1
Murió	1
Música	1
nacieron	1
nacionales	1
natural	1
Nuevo	1
obtuve	1
opción	1
Padre	1
Par	1
Parto	1
patineta	1
Pienso	1
Perdí	1
perdona	1
Perro	1
pierna	1
Pise	1
planeado	1
platicaba	1
Pobre	1
Podido	1
posibilidad	1
problemas	1

promedio	1
publicar	1
quedado	1
quejidos	1
Quiero	1
Recibió	1
relación	1
repente	1
respecto	1
resultados	1
Roles	1
Rota	1
sabidurías	1
Sala	1
Salir	1
Saque	1
Sea	1
sentado	1

sentido	1
Separo	1
Ser	1
Siento	1
sin	1
sincero	1
Sino	1
Solo	1
Sonar	1
sorpresa	1
Soy	1
Su	1
Sueño	1
Tal	1
termino	1
tiempos	1
Tipos	1
tontería	1

traumantes	1
Última	1
Unida	1
vacaciones	1
vacacionistas	1
vecinos	1
Veracruz	1
Veras	1
Verdad	1
Verlos	1
vijábamos	1
viaje	1
Vivir	1
vocación	1
Volteó	1

El total de las palabras mostradas en la tabla 1 fue de 729, el promedio de las palabras por alumno fue de 30.37 y con 27 de las 729 se alcanzó el 50% (más adelante, en la “Discusión de resultados”, se explicita el significado de ese 50 por ciento en los estudios lexicométricos). Al contabilizar las palabras escritas por las mujeres se observó que ellas escribieron 307 y 422 fueron escritas por los varones; 108 de las 729 presentaban faltas de ortografía (Figura 20).

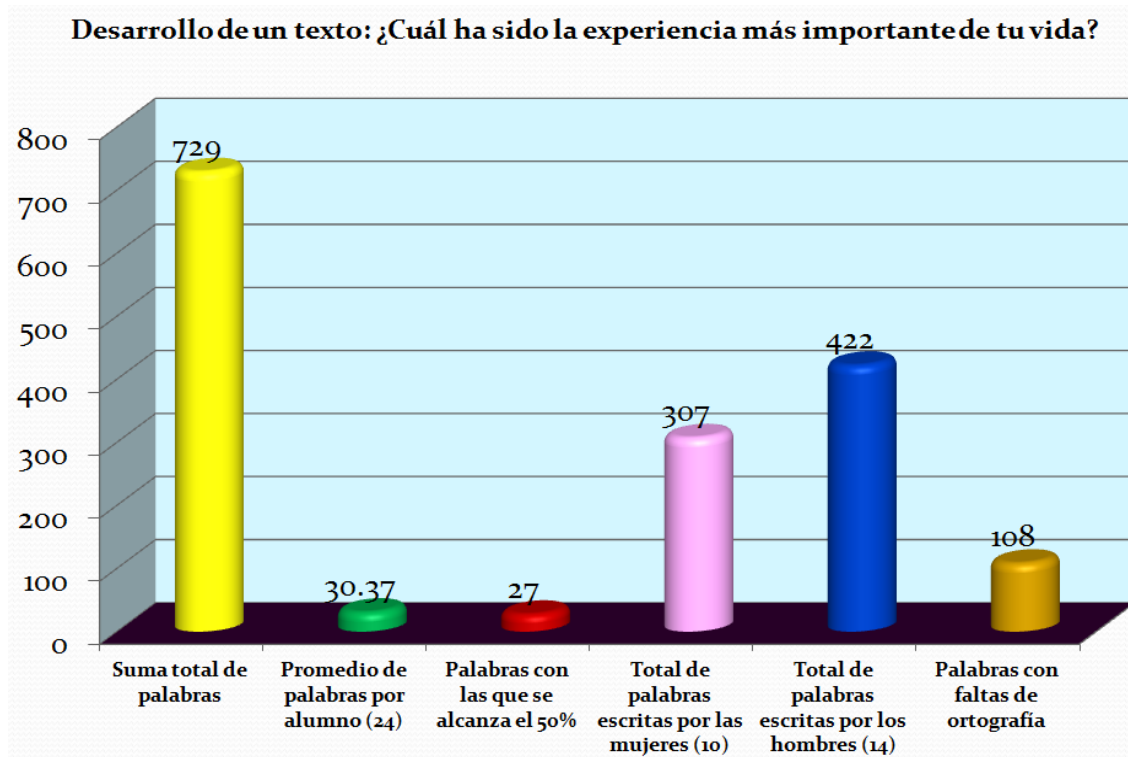


Figura 20. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

De la misma manera el grupo 342 escribió las palabras que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

Palabras	Frecuencia	Palabras	Frecuencia	Palabras	Frecuencia
Y	30	Importante (s)	6	Este (a)	3
de	24	al	5	familia	3
en	22	con	5	ha	3
Mi (s)	21	Muchos (as)	5	para	3
que	21	muy	5	pasar	3
La (s)	19	pero	5	primera	3
Un (a)	19	Se 50%	5	aunque	2
el	18	ya	5	aventura	2
A	15	Buena (s)	4	Avivada (s)	2
fue	13	CCH	4	concierto	2
cuando	11	como	4	Conocer	2
Más	9	salir	4	Conocido	2
me	8	sido	4	Cosas	2
entrar	7	su	4	Crear	2
es	7	tenía	4	Decir	2
Experiencia (s)	7	Amigo (s)	3	Equipo	2
Lo (s)	7	comían	3	Escuela	2
no	7	día	3	Ese	2
vida	7	Ella (os)	3	esforzar	2
		enterar	3	Examen	2

fui	2
Gente	2
Haber	2
Hasta	2
Ídolo	2
llama	2
nos	2
Oriente	2
Papá	2
Pero	2
Por	2
Pude	2
Pues	2
Quede	2
Secundaria	2
Semana	2
Siempre	2
Toda	2
Vacaciones	2
Vez	2
Viviendo	2
Acapulco	1
Admisión	1
Adolescente	1
Afecto	1
Aire	1
alberca	1
Algo	1
Allá	1
Alucinógenos	1
Ambiciones	1
Andar	
Anote	1
Año	1
Aprender	1
Aquel	1
Ardientes	1
Asistí	1
Aún	1
Auto	1
Bachillerato	1
Bieber	1
Bien	1
Bonita	1
Brazas	1
Busca	1
Cambio	1
Campamento	1
Cáncer	1

Cancha	1
Cara	1
Casa	1
Cerca	1
Chiquita	1
Ciencias	1
Cierto	1
colegio	1
Comunión	1
Conocía	1
Conocimos	1
Constantemente	1
costa	1
Cuenta	1
Cuernavaca	1
Cumpleaños	1
dándonos	1
David	1
Debo	1
Dejo	1
Di	1
Difícil	1
Disfrute	1
Divertido	1
Divertirnos	1
Domingo	1
Donde	1
Dormitorios	1
Encontraba	1
Escuchar	1
Eso	1
Específico	1
Estuvo	1
Fallecimiento	1
Fauna	1
Feliz	1
Fervientes	1
Fin	1
Formar	1
Foto	1
Gol	1
Grande	1
Gratificante	1
Grave	1
Griten	1
Grupal	1
Gusto	1
Hablan	1
Hacia	1

Hago	1
Han	1
Hay	1
Hecho	1
Hemos	1
Hermano	1
Hombres	1
Hongos	1
Hospedamos	1
Humanidades	1
Ingresar	1
Interesante	1
Juego	1
Jugué	1
Justin	1
Kínder	1
Locura	1
Lucho	1
Lugar	1
Malas	1
Mantenerme	1
Mar	1
Marcado	1
Mejores	1
Momento	1
Música	1
Nada	1
Necesario	1
Ninguna	1
Niños	1
Nivel	1
Nosotros	1
Nuestros	1
Nueva	1
O	1
Obtener	1
ocasión	1
One	1
Opción	1
Otras	1
Parte	1
Pasárnosla	1
Personas	1
Piece	1
Pies	1
Plantel	1
Poco	1
Poder	1
Podía	1

Podría	1
Porque	1
Puebla	1
Puntaje	1
puso	1
Quedara	1
Quería	1
Quien	1
rap	1
Realmente	1
Regreso	1
Relajante	1
Resultado	1
Reunida	1
Revista	1
Sábado	1

Saber	1
Samuel	1
Satisfactoria	1
Segunda	1
Semifinal	1
Sentir	1
Ser	1
También	1
Tan	1
Temporada	1
Tenerlo	1
Tíos	1
Todavía	1
Toluca	1
Tomaron	1
Trabajar	1

Transición	1
Trato	1
Tuve	1
últimamente	1
UNAM	1
Única	1
Universidad	1
Vagos	1
Veces	1
Ver	1
Verano	1
voleibol	1
yo	1

La tabla 2 revela que la suma total de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 con la pregunta ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida? fue de 614 palabras, con un promedio de 19 palabras por alumno, con solo las 26 palabras iniciales se alcanzó el 50% de las 614 registradas. El total de las palabras escritas por las mujeres fue de 203 y los varones escribieron 411 y 70 de los 614 términos contenía faltas de ortografía (Figura 21).

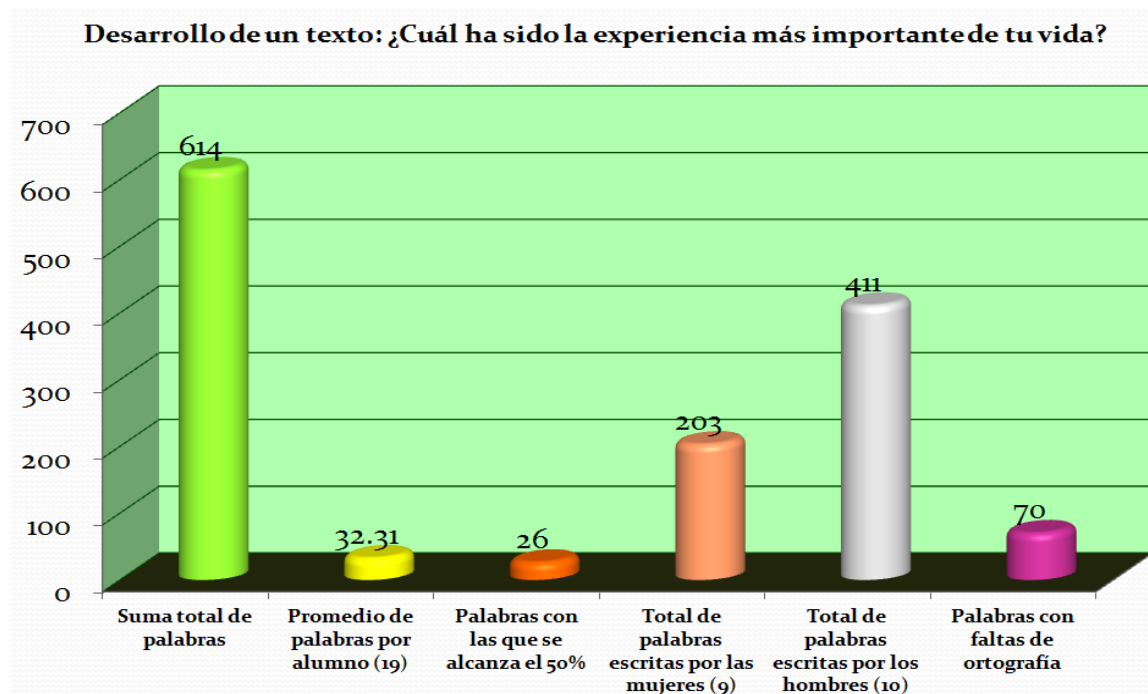


Figura 21. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

De igual forma en la redacción de la respuesta de la segunda pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional? Se observó en la abundancia léxica del grupo 346 las palabras que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?					
Palabras	Frecuencia				
que	35	más	3	anarquistas	1
de	22	ni	3	ante	1
no	22	nos	3	años	1
es	18	país	3	apoyo	1
lo (s)	16	presupuesto	3	aprovecha	1
el	14	problema (s)	3	aquí	1
la (s)	14	pueblo	3	arriesgando	1
muy	14	puedo	3	aun	1
en	12	respecto	3	aunque	1
a	11	se	3	beneficios	1
está	11	sueldos	3	cada	1
un	10	yo	3	calles	1
y	10	asco	2	cambio	1
bueno (a)	8	básica (o)	2	canasta	1
todos (as)	8	crisis	2	capitalista	1
al	7	dinero	2	cerca	1
pero	7	empezar	2	cierto	1
si	7	excesivos	2	ciudadanos	1
mal	6	gana	2	cocaína	1
mejor	6	haber	2	comentar	1
muchos (as)	6	hacer	2	comprar	1
unos (as)	6	impuestos	2	conozcamos	1
economía	5	mi	2	cuesta	1
para	5	o	2	cumple	1
por	5	pasa	2	debemos	1
ya	5	podría	2	debería	1
Bien 50%	4	precio (s)	2	decadencia	1
como	4	quincenales	2	demás	1
hay	4	recursos	2	demasiadas	1
me	4	serían	2	desigual	1
nacional	4	sistema	2	desvíos	1
poco	4	solo (s)	2	diera	1
porque	4	su (s)	2	diferente	1
pues	4	tal	2	diputado	1
algo	3	tema	2	dirigentes	1
con	3	vez	2	dirigida	1
creo	3	absurda	1	educarnos	1
del	3	acerca	1	efectivamente	1
ese (os)	3	adelante	1	ello	1
estar	3	además	1	empeño	1
este (os)	3	afecta	1	empresas	1
		alguien	1	enterado	1

entre	1
equilibrio	1
establecido	1
estadounidense	1
estoy	1
estuviese	1
etc	1
expectativas	1
fabricas	1
falta	1
fondos	1
forma	1
fugas	1
gastan	1
gobernadores	1
gobierno	1
gusta	1
hasta	1
hiciéramos	1
igual	1
imperialismo	1
importante	1
incumbe	1
indiferentes	1
individuo	1
interese	1
iré	1
Japón	1
jode	1
le	1
llegan	1
magisterio	1
manejan	1
marchas	1
mejorar	1
mejorarla	1
mes	1
mexicana	1
mientras	1
migajas	1

mínimo	1
mismo	1
modo	1
nación	1
nada	1
nosotros	1
objetos	1
opinión	1
ortografía	1
ósea	1
otros	1
pagan	1
parece	1
PEMEX	1
permanecer	1
personal	1
pésima	1
pesos	1
pienso	1
pique	1
población	1
podemos	1
poderosos	1
podríamos	1
policía	1
política	1
prefiere	1
privatización	1
productos	1
protector	1
protestas	1
públicos	1
puesto	1
punto	1
querer	1
quincena	1
recorte	1
redes	1
repartida	1
revolucionarios	1

robar	1
sabe	1
sacar	1
salarios	1
seleccionados	1
senador	1
servicios	1
servidores	1
siempre	1
sin	1
sino	1
situación	1
sobre	1
sociales	1
soledad	1
son	1
soy	1
suben	1
televisión	1
tengan	1
teniendo	1
tiempo	1
tratar	1
tuviéramos	1
uso	1
ve	1
verdad	1
vida	1
viendo	1
vieran	1
vista	1
vivir	1

En dicha tabla se evidencia lo siguiente: La suma total de las palabras en su producción léxica fue de 587 palabras, el promedio de términos escritos por alumno es de 24.45 palabras, las locuciones con las que se alcanza el 50% fueron las 27 palabras del inicio de la tabla de las 587 totales: Al indagar sobre el total de las palabras escritas por las

mujeres los datos revelaron que escribieron 256 y 331 fueron escritas por los hombres del grupo y 63 de las 587 presentaban faltas de ortografía (Figura 22).

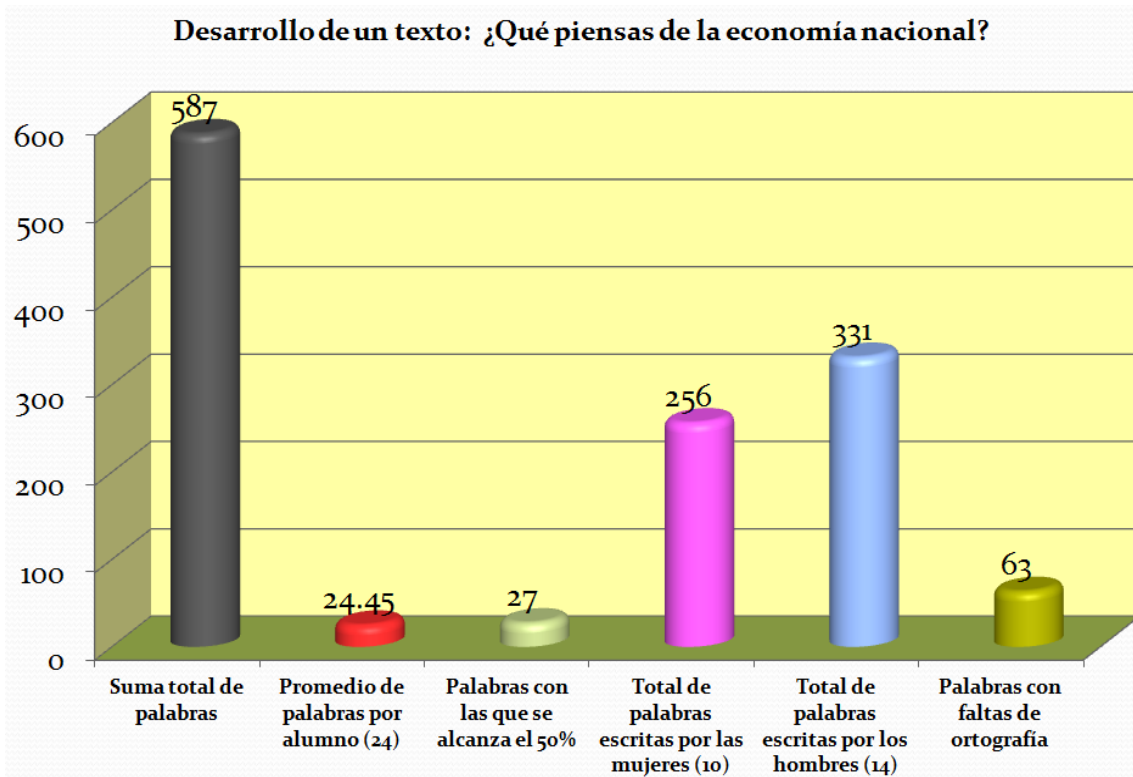


Figura 22. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?

Con la misma interpelación el grupo 342 emitió las siguientes palabras que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?

Palabras	Frecuencia	Palabras	Frecuencia	Palabras	Frecuencia
que	30	está	7	al	3
en	17	a	6	del	3
el	14	de	6	Económico (as)	3
La (s)	13	pienso	6	están	3
es	11	Un (a)	6	gente	3
Lo (s)	11	Mala (o)	5	hasta	3
no	11	Mucho (s)	5	Momento (s)	3
y	11	Muy	5	Nuestra (o)	3
por	10	pero	5	Otras (os)	3
se	9	Dinero	4	para	3
País (es)	8	Estas (os) 50%	4	administración	2
ya	8	hay	4	algo	2
economía	7	Le (s)	4	algunos	2
		pues	4	Así	2

Bien	2
buena	2
con	2
debería	2
dólar	2
ejemplo	2
empresas	2
eran	2
ha	2
impuestos	2
más	2
menos	2
México	2
Peso (s)	2
petróleo	2
recursos	2
reformas	2
si	2
solo	2
su	2
Suficiente (s)	2
tema	2
único	2
yo	2
Abiertas	1
Actividades	1
Afectara	1
Alcanza	1
Alzan	1
Año	1
Aumentar	1
Avanzamos	1
Bajo	1
Basara	1
Básica	1
Bastante	1
Bazofia	1
Beneficiados	1
Cada	1
Campo	1
Canasta	1
Capital	1
Casi	1
Clara	1
Clase	1
Cobrar	1
Como	1
Contra	1
Corrupción	1

cosas	1
Crecer	1
Creo	1
Cultural	1
Cumple	1
Decadencia	1
Demasiada	1
Desempleada	1
Después	1
Devaluó	1
Difícil	1
Donde	1
Económicamente	1
Elevar	1
Ellos	1
Eso	1
Estable	1
Estamos	1
Estará	1
Estoy	1
Etapa	1
Exige	1
Explotado	1
Favor	1
Fértiles	1
Hacerse	1
Harán	1
Historia	1
Invertir	1
Largo	1
Lavado	1
Llegado	1
Lujos	1
Mantenido	1
Materia	1
Me	1
Media	1
Mexicana	1
Mientras	1
Minería	1
Modelo	1
Moneda	1
Movían	1
muchísima	1
nacional	1
nacionalmente	1
Neoliberal	1
Ni	1
Nos	1

o	1
Obvias	1
Opinar	1
oportunidades	1
Parece	1
Pasando	1
Periodo	1
Personal	1
Pésima	1
pie	1
Población	1
Pobres	1
Pocos	1
Poder	1
Podría	1
Posibilidades	1
Potencia	1
Precios	1
Primarias	1
Principal	1
Problema	1
Proyectos	1
Quienes	1
Razones	1
Realmente	1
Reducir	1
Respecto	1
Rico	1
Robaran	1
Salarios	1
Sea	1
Sectores	1
Sobre	1
Somos	1
Subir	1
Subsidiar	1
Suelos	1
Tal	1
Tanto	1
Tenemos	1
Tienen	1
Tierras	1
Todos	1
Total	1
Usan	1
Vale	1
Veces	1
Vez	1

En ella se muestra un total de 439 locuciones, con un promedio de 23.10 palabras por estudiante, se observó que con 24 palabras encontradas en la parte superior de la tabla se alcanzó el 50% del total de las escritas, las mujeres del grupo redactaron 132 y los hombres 307 palabras para las 439 totales y 63 de estas expresiones estaban mal escritas, es decir, tenían errores ortográficos (Figura 23).

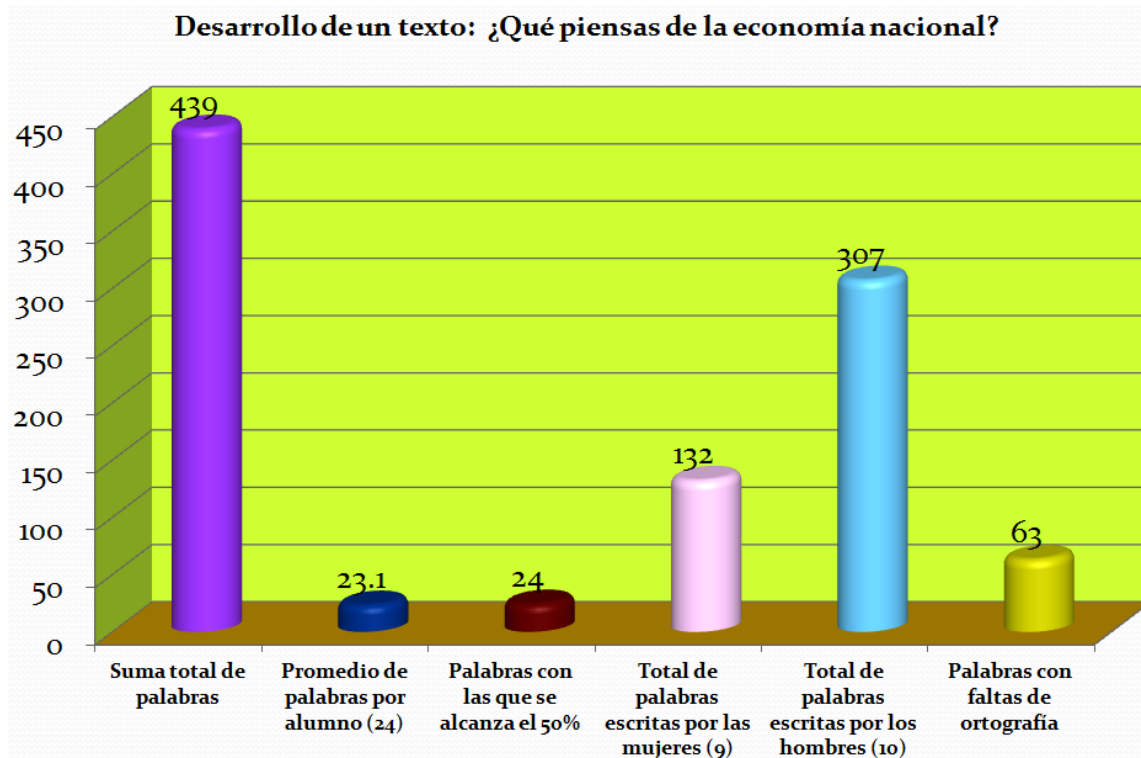


Figura 23. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?

Continuando con la encuesta la siguiente petición fue: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN” y los términos que exhibieron los alumnos del grupo 346 se observan en la tabla 5:

Tabla 5: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN”.			
Palabras	Frecuencia		
Genética	17	Genes	6
Sangre	10	Transporte	6
Célula (s)	9	Estructura (s)	5
Herencia	7	Información	5
ARN	6	Vida	5
Biología	6	Clonación 50%	4
		Cromosomas	4
		enfermedades	4
		Molécula	4
		Cadenas	3
		Semen	3
		Sistema (s)	3
		Características	2
		Ciencia (s)	2

Cuerpo	2
de	2
Función	2
Muestra (s)	2
Rasgos	2
Saliva	2
ácido	1
Adenina	1
Animales	1
Arterias	1
Azúcar	1
base	1
Cerebro	1
Citosina	1
Clasificación	1
Código	1
Color	1

Control	1
Corazón	1
Direcciones	1
Encargado	1
Enlaces	1
Familia	1
Físicos	1
Glóbulos	1
Guanina	1
Hélices	1
Humano	1
identidad	1
individuo	1
Laboratorio	1
Materia	1
Microscópica	1
Mitocondrias	1

Modelos	1
Nucleótidos	1
ojos	1
Orina	1
Presencia	1
Pruebas	1
Química	1
Replicación	1
Ribonucleico	1
Salud	1
Seres	1
Timina	1
Uracilo	1
Venas	1
Vivos	1

Asimismo en ella se muestra que los educandos del grupo mencionado escribieron un total de 166 palabras, el promedio de términos alcanzado por alumno fue de 6.91 palabras y con 12 de las palabras escritas (primeras palabras de la tabla) de las 166 totales se alcanza el 50% de su riqueza léxica. En esta petición las señoritas escribieron 71 palabras y los jóvenes 95, 45 de las palabras escritas tenían errores ortográficos (Figura 24).

Desarrollo de un texto: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN".

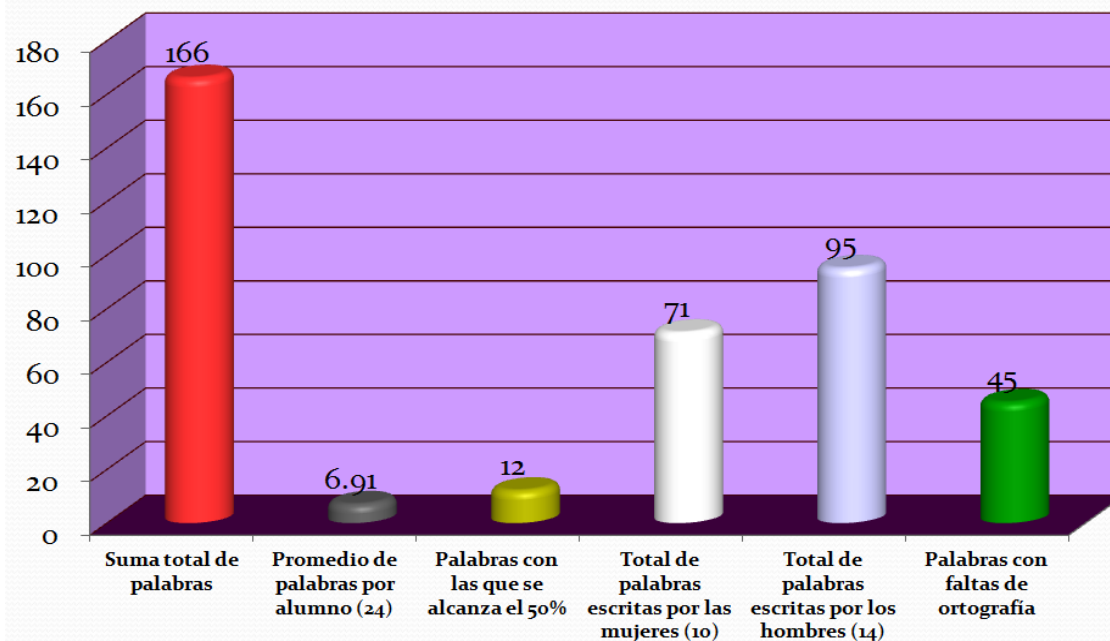


Figura 24. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN".

Al contestar la misma interrogante el grupo 342 arrojó los términos que se presentan en la tabla 6).

Tabla 6: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema “Estructura y función del ADN”.

Palabras	Frecuencia				
ARN	10	La	2	Hombres	1
Célula (s)	8	Órgano (s)	2	Manipulación	1
Genética	7	proteínas	2	Mejoramiento	1
información	6	Tejido (s)	2	Mensajes	1
cromosomas	4	Unión	2	Modificación	1
Genes	4	Y	2	Mujeres	1
ácido	3	Adaptación	1	O	1
aspectos	3	Aminoácido	1	Partículas	1
citósina	3	ATP	1	Personas	1
desoxirribonucleico	3	Bebés	1	Química	1
herencia	3	Biológicos	1	Regeneración	1
Mensajero (s)	3	Clonación	1	Reproductiva	1
sangre	3	Código	1	Ribosa	1
Adenina	2	Copias	1	Ribosomas	1
ADN	2	De	1	Salud	1
Biomoléculas	2	Deficiencias	1	Síndromes	1
Cadena (s)	2	Enlaces	1	Síntesis	1
En 50%	2	Estabilidad	1	Sistemas	1
Físico (s)	2	Estructural	1	Timina	1
fosfatos	2	Evolución	1	transporte	1
Funciones	2	Fenotipo	1	Traslado	1
Glucosa	2	Fibras	1	Vida	1
guanina	2	Física	1	X	1
Hereditario (s)	2	Futuro	1		
humanos	2	Genético	1		
		Genotipo	1		
		Hebras	1		

Se puede observar que la sumatoria total de las palabras fue de 140, el promedio de expresiones por alumno de 7.3, con 18 palabras diferentes (primeras de la tabla) se alcanzó el 50% del total de las 140 palabras, 49 de estas fueron escritas por las alumnas y 91 por los alumnos, 42 de las expresiones tenían faltas de ortografía (Figura 25).

Desarrollo de un texto: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN".

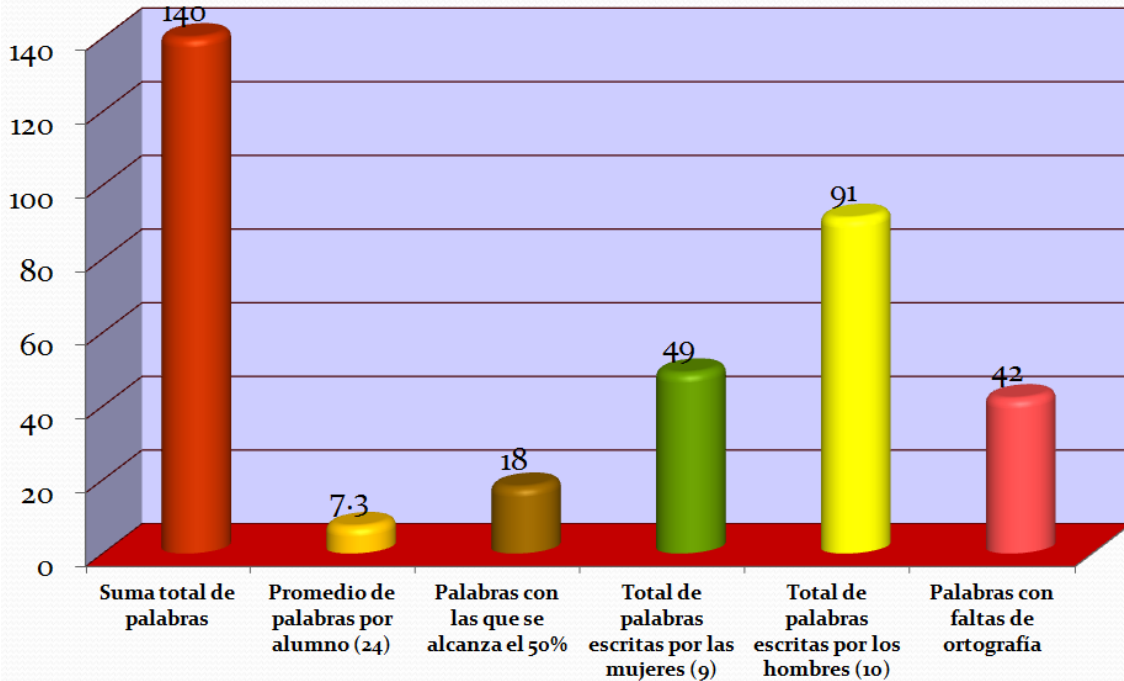


Figura 25. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN".

Por último para dar fin a la encuesta y a la elaboración de un texto por parte de los alumnos, la última cuestión fue: "Con las palabras que escribiste elabora una narración en donde describas la estructura y expliques la función del ADN", los resultados de los términos que los alumnos exteriorizaron se muestran en la tabla 7, 550 palabras totales, con un promedio de 22.91 palabras por estudiante, y con 17 palabras distintas (al inicio del listado) se alcanzó el 50% de su capital léxico, las mujeres revelaron haber escrito 268 palabras y los varones por su parte generaron 282 palabras, de la totalidad de las locuciones manifestadas 55 de estas estaban mal escritas (mala ortografía) (Figura 26).

Tabla 7: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

Palabras	Frecuencia				
la	43	y	13	como	5
de	31	ser (es)	12	con	5
el	23	del	11	estructura (s)	5
que	20	genética	10	humano (s)	5
lo (s)	19	información	10	vida	5
ADN	19	a	8	vivo (s)	5
un (a)	15	se	8	cual (es)	4
en	14	todos (as) 50%	8	dar	4
es	13	su	6	definen	4
		tienen	6	función	4

para	4
rasgos	4
transportan	4
célula (s)	3
cuerpo (s)	3
encargado (a)	3
físicos	3
genes	3
nos	3
padres	3
personas	3
por	3
pueden	3
sistema (s)	3
son	3
vez	3
ya	3
además	2
al	2
cada	2
características	2
ciencia (s)	2
color	2
conforman	2
contiene	2
donde	2
enfermedades	2
entre	2
etc	2
explican	2
familia	2
fundamental	2
generación	2
hay	2
herencia	2
hijos	2
individuo (s)	2
ir	2
molécula (s)	2
nuestros	2
ojos	2
otros (as)	2
única (o)	2
yo	2
actúan	1
algún	1
apariencia	1
así	1
aspectos	1

ayudaba	1
azúcar	1
base	1
biología	1
cabello	1
cadena	1
cárcel	1
clonar	1
comparten	1
componentes	1
comportamiento	1
común	1
conocido	1
control	1
cosas	1
crimen	1
cromosomas	1
cuenta	1
demás	1
descendencia	1
desde	1
desoxirribosa	1
determinar	1
di	1
diferentes	1
distinto	1
e	1
encuentran	1
enlaces	1
escena	1
eso	1
estatura	1
este	1
evitar	1
falta	1
final	1
fosfato	1
funcionamiento	1
funciones	1
futuro	1
gracias	1
grupo	1
guardar	1
había	1
hace	1
hasta	1
hereditaria	1
identifica	1
importantes	1

lado	1
llevar	1
mas	1
materia	1
material	1
me	1
mediante	1
mi	1
modifican	1
muerto	1
nacimiento	1
nitrogenada	1
nombre	1
nucleótido	1
ó	1
órdenes	1
ortografía	1
parentescos	1
particulares	1
pasar	1
piel	1
podrías	1
polimeriza	1
porque	1
poseemos	1
principalmente	1
producir	1
pruebas	1
replicación	1
responsabilidad	1
sangre	1
según	1
sexo	1
si	1
siendo	1
solo	1
también	1
tipos	1
tu	1
une	1
unida	1
uno	1
usarlas	1
utilizado	1
va	1
varios	1
ver	1
viajan	1
viendo	1

vienen	1
vivientes	1

volver	1
XD	1

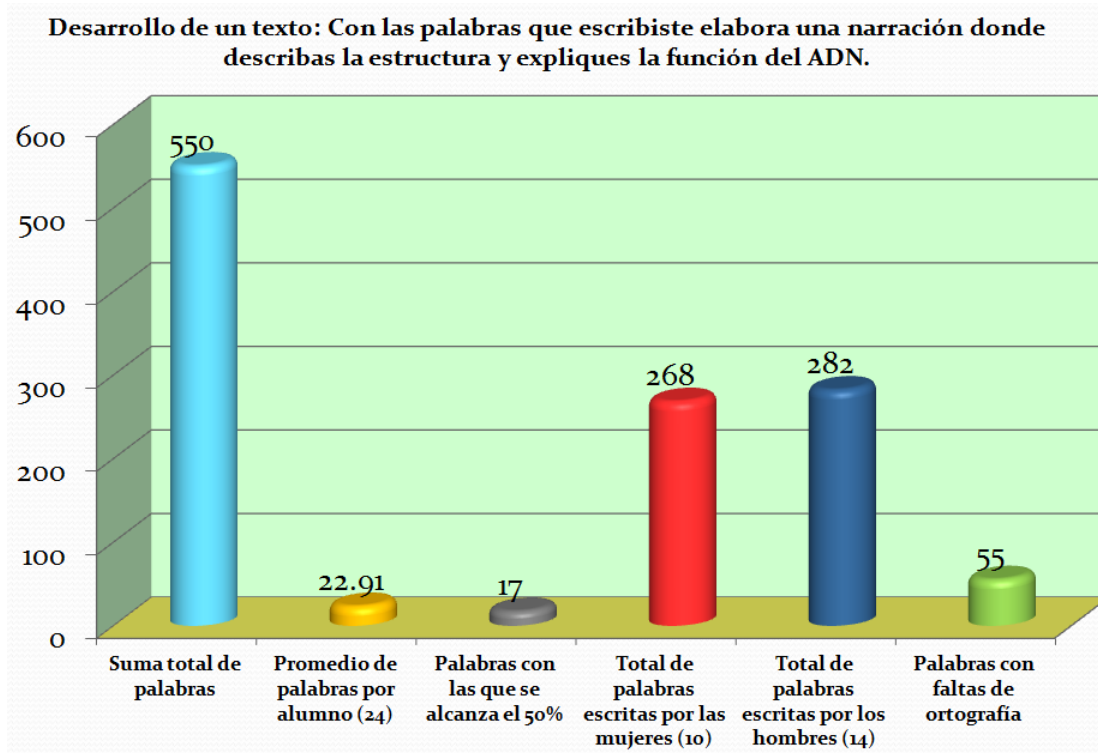


Figura 26. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

De igual modo, el grupo 342 respondió la misma interpelación y las palabras que se muestran a continuación en la tabla 8 son las que ejecutaron en su redacción:

Tabla 8: Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

Palabras	Frecuencia	Lo (s)	10	son	4
La (s)	31	ARN	8	adenina	3
el	30	células	7	azúcar	3
de	24	o	6	cada	3
y	20	del	5	citosina	3
que	19	Encargar 50%	5	como	3
en	15	Este (os)	5	con	3
es	15	Humanas (os)	5	contiene	3
se	15	Algún (a)	4	encuentra	3
ADN	13	Función (es)	4	estructura	3
a	11	Mensajero (s)	4	forma	3
información	11	para	4	forman	3
Un (a)	11	por	4	guanina	3

Hereditario (s)	3
mandar	3
partícula	3
Puede (s)	3
Ser (es)	3
sigue	3
también	3
tiene	3
transportar	3
vida	3
ácido	2
al	2
así	2
Bandas	2
cadena	2
copias	2
Cromosoma (s)	2
Cuerpo (s)	2
Da (n)	2
Dicha (o)	2
dos	2
escalera	2
genética	2
grupo	2
guardar	2
hasta	2
hay	2
llegar	2
llevar	2
Medio	2
menos	2
no	2
órganos	2
padres	2
parte	2
pienso	2
ribonucleico	2
timina	2
Toda (o)	2
vivo	2
Ahí	1
Aminoácidos	1
Animal	1
Aportan	1
Aspectos	1
Atención	1
Aunque	1
Cabe	1
Cabo	1

Caracol	1
Caracterizada	1
Caso	1
Celulares	1
Clonar	1
Compuesto	1
Conjunto	1
Coordinar	1
Creo	1
Cual	1
Cualquier	1
Cuenta	1
Cuidado	1
Debida	1
Deficiencias	1
Dentro	1
Depende	1
Desoxirribosa	1
Dice	1
dirigir	1
Encuentre	1
Enfermedad	1
Eso	1
Especie	1
Evita	1
Existiera	1
Falla	1
Fallo	1
Físicos	1
Fosfatos	1
Futuro	1
Genes	1
Genéticamente	1
Hacer	1
Hacia	1
Haya	1
Herencia	1
Hijo	1
Incluso	1
Larguísima	1
Le	1
Lograría	1
Madre	1
Manipular	1
Mayor	1
Mecanismo	1
Mejor	1
mencionar	1
Necesaria	1

Nitrogenadas	1
Normal	1
Núcleo	1
Otorgar	1
Paredes	1
Parezca	1
Perfeccionar	1
Personar	1
Primero	1
Proteína	1
Psicológicos	1
Pues	1
Quien	1
Recuperarte	1
Repite	1
Ribosa	1
Sangre	1
Segundo	1
Sepa	1
Síndrome	1
síntesis	1
Sirve	1
Sistema	1
Solo	1
su	1
Tal	1
Tejido	1
Trasladar	1
Través	1
Une	1
Unión	1
Uno	1
Unión	1
Uno	1
Uracilo	1
Veces	1
Vez	1
Vuelta	1
Ya	1
Zig-zag	1

Los términos mostrados en la tabla 8 fueron los que escribieron los alumnos en su narrativa dando un total de 514 palabras, donde en promedio por alumno generaron 27.05 palabras y con 18 de estas (palabras iniciales) se alcanzó el 50%. De esta manera se observó que las jóvenes desarrollaron 100 locuciones y los jóvenes 414 y finalmente 43 palabras de las 514 totales tenían errores ortográficos (Figura 27).

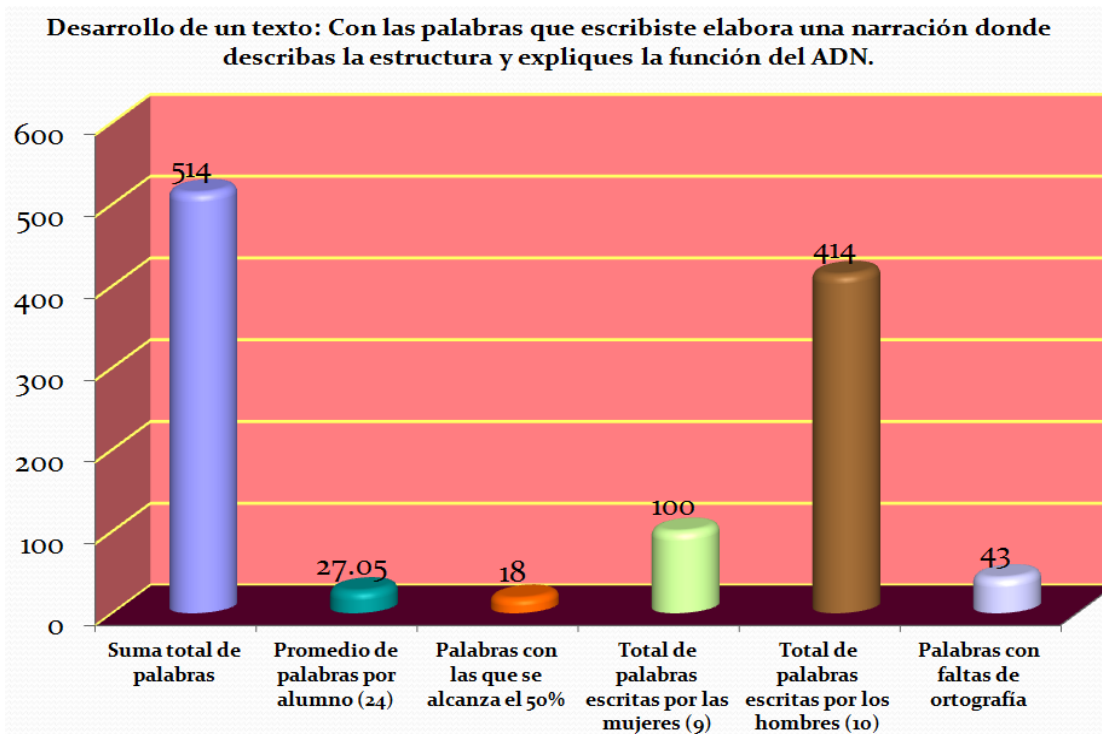


Figura 27. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

Retomando la riqueza léxica de los estudiantes, en el cuadro 1 se muestra el total de las distintas palabras con las cuales se alcanza el 50% para cada una de las interrogantes mencionadas en las tablas 1-8 y un desglose de los sustantivos, verbos, adjetivos, adverbios, pronombres, preposiciones, conjunciones y finalmente los artículos que ejecutaron los alumnos del grupo 346 (tablas números nones) y los del grupo 342 (tablas números pares).

Cuadro 1. Desglose de los fragmentos de las tablas con las cuales se alcanza el 50% del total de las distintas palabras de los grupos 346 y 342.								
Fragmento de la tabla	1	2	3	4	5	6	7	8
Palabras distintas con las que se alcanza el 50% del total	27 (369)	26 (308)	27 (294)	24 (219)	12 (86)	18 (70)	17 (277)	18 (256)
Sustantivos (Verde)	3 (22)	2 (14)	1 (5)	3 (19)	12 (86)	17 (68)	4 (51)	4 (39)
Verbos (Rosa)	6 (60)	3 (27)	2 (29)	3 (24)	0	1 (2)	1 (13)	2 (20)
Adjetivos (Azul)	1 (27)	2 (27)	4 (24)	1 (5)	0	0	0	0
Adverbios (Gris)	4 (36)	4 (30)	3 (25)	3 (18)	0	0	0	0
Pronombres (Naranja)	4 (75)	3 (34)	2 (43)	3 (43)	0	0	3 (36)	2 (34)
Preposiciones (Amarillo)	4 (66)	4 (66)	5 (55)	4 (39)	0	0	3 (53)	3 (50)
Conjunciones (Blanco)	1 (23)	3 (42)	4 (46)	3 (27)	0	0	1 (13)	2 (26)
Artículos (Morado)	4 (60)	5 (68)	6 (67)	4 (44)	0	0	5 (111)	5 (87)

A continuación se muestran los fragmentos iniciales de las tablas que corresponden al 50% de la abundancia léxica de los escritos, en las cuales se observan los sustantivos en color verde, los verbos en rosa, los adjetivos en azul, los adverbios en gris, los pronombres en tono naranja, las preposiciones en amarillo, las conjunciones en blanco y por último los artículos en tinte morado.

Fragmento de la tabla 1:

Palabras	Frecuencia
Que	36
la (s)	32
De	31
mi (s)	27
Y	23
el, ella (o)	22
Fue	19
A	17
Cuando	12
En	11
Más	10
un (a)	10
Al	9

ese (o) (a)	9
Estar	9
Haber	9
lo (s)	9
Tener	9
experiencias	8
Entrar	8
Me	8
Muy	8
Con	7
Día	7
familia (r)	7
Bien	6
conocer 50%	6

Fragmento de la tabla 2:

Palabras	Frecuencia
Y	30
de	24
en	22
Mi (s)	21
que	21
La (s)	19
Un (a)	19
el	18
A	15
fue	13
cuando	11
Más	9
me	8

entrar	7
es	7
Experiencia (s)	7
Lo (s)	7
no	7
vida	7
Importante (s)	6
al	5
con	5
Muchos (as)	5
muy	5
pero	5
Se 50%	5

Fragmento de la tabla 3:

Palabras	Frecuencia
que	35
de	22
no	22
es	18

lo (s)	16
el	14
la (s)	14
muy	14
en	12

a	11
está	11
un	10
y	10
bueno (a)	8
todos (as)	8
al	7
pero	7
si	7

mal	6
mejor	6
muchos (as)	6
unos (as)	6
economía	5
para	5
por	5
ya	5
Bien 50%	4

Fragmento tabla 4:

Palabras	Frecuencia
que	30
en	17
el	14
La (s)	13
es	11
Lo (s)	11
no	11
y	11
por	10
se	9
País (es)	8
ya	8

economía	7
está	7
a	6
de	6
pienso	6
Un (a)	6
Mala (o)	5
Mucho (s)	5
Muy	5
pero	5
Dinero	4
Estas (os) 50%	4

Fragmento de la tabla 5:

Palabras	Frecuencia
Genética	17
Sangre	10
Célula (s)	9
Herencia	7
ARN	6

Biología	6
Genes	6
Transporte	6
Estructura (s)	5
Información	5
Vida	5
Clonación 50%	4

Fragmento de la tabla 6:

Palabras	Frecuencia
ARN	10
Célula (s)	8
Genética	7

información	6
cromosomas	4
Genes	4
ácido	3

aspectos	3
citosina	3
desoxirribonucleico	3
herencia	3
Mensajero (s)	3
sangre	3

Adenina	2
ADN	2
Biomoléculas	2
Cadena (s)	2
En 50%	2

Fragmento de la tabla 7:

Palabras	Frecuencia
La (s)	43
de	31
el	23
que	20
lo (s)	19
ADN	19
un (a)	15
en	14

es	13
y	13
ser (es)	12
del	11
genética	10
información	10
a	8
se	8
todos (as) 50%	8

Fragmento de la tabla 8:

Palabras	Frecuencia
La (s)	31
el	30
de	24
y	20
que	19
en	15
es	15
se	15
ADN	13

a	11
información	11
Un (a)	11
Lo (s)	10
ARN	8
células	7
o	6
del	5
Encargar 50%	5

Los resultados de las palabras con las cuales se alcanza el 50% de la abundancia léxica en los fragmentos de las tablas presentadas anteriormente, muestran el bajo número de vocablos con que se manifiesta la elaboración de un texto, escrito por parte de los alumnos de ambos grupos.

En el cuadro 2 se resume el número total de sustantivos, verbos, adjetivos, adverbios, pronombres, preposiciones, conjunciones y artículos que emplearon los alumnos de los grupo 346 y 342, además, de una comparación entre los vocablos con los que se alcanza

el 50% del total de la redacción entre las mujeres (números inferiores) y en las figuras las barras color rosa y los hombres (números superiores) y en las figuras barras color azul, esto para tener un panorama más general de las siguientes 8 figuras (28-35).

Cuadro 2. Número global de vocablos con las cuales se alcanza el 50% del total de las distintas palabras entre hombres y mujeres de los grupos 346 y 342.								
Figura	28	29	30	31	32	33	34	35
Palabras con las que se alcanza el 50% del total	369	308	294	219	86	70	277	256
Sustantivos								
Hombres	15	10	4	11	52	39	31	24
Mujeres	7	4	1	8	34	29	20	15
Verbos								
Hombres	36	18	16	17	0	0	8	14
Mujeres	24	9	13	7	0	0	5	6
Adjetivos								
Hombres	17	15	12	1	0	0	0	0
Mujeres	10	12	12	4	0	0	0	0
Adverbios								
Hombres	19	16	16	12	0	0	0	0
Mujeres	17	14	9	6	0	0	0	0
Pronombres								
Hombres	43	21	18	30	0	0	19	30
Mujeres	32	13	25	13	0	0	17	4
Preposiciones								
Hombres	37	47	35	26	0	0	23	40
Mujeres	29	19	20	13	0	0	30	10
Conjunciones								
Hombres	8	24	22	16	0	0	3	20
Mujeres	15	18	24	11	0	0	10	6
Artículos								
Hombres	35	46	43	35	0	0	59	67
Mujeres	25	22	24	9	0	0	52	20

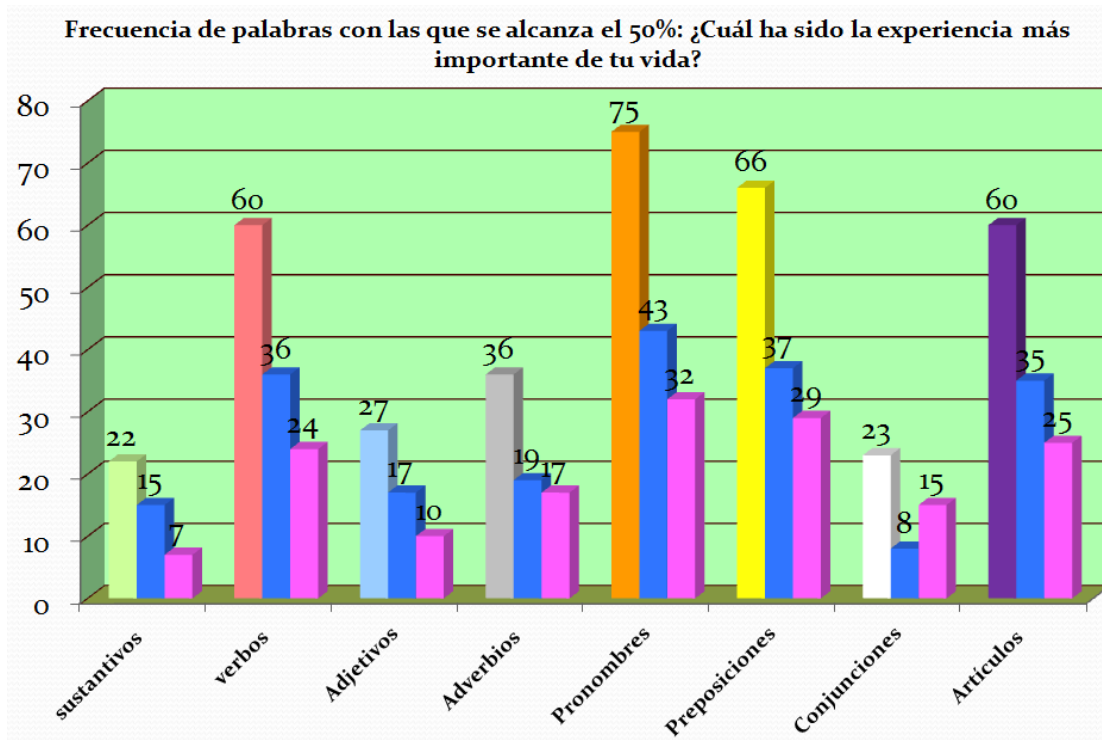


Figura 28. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

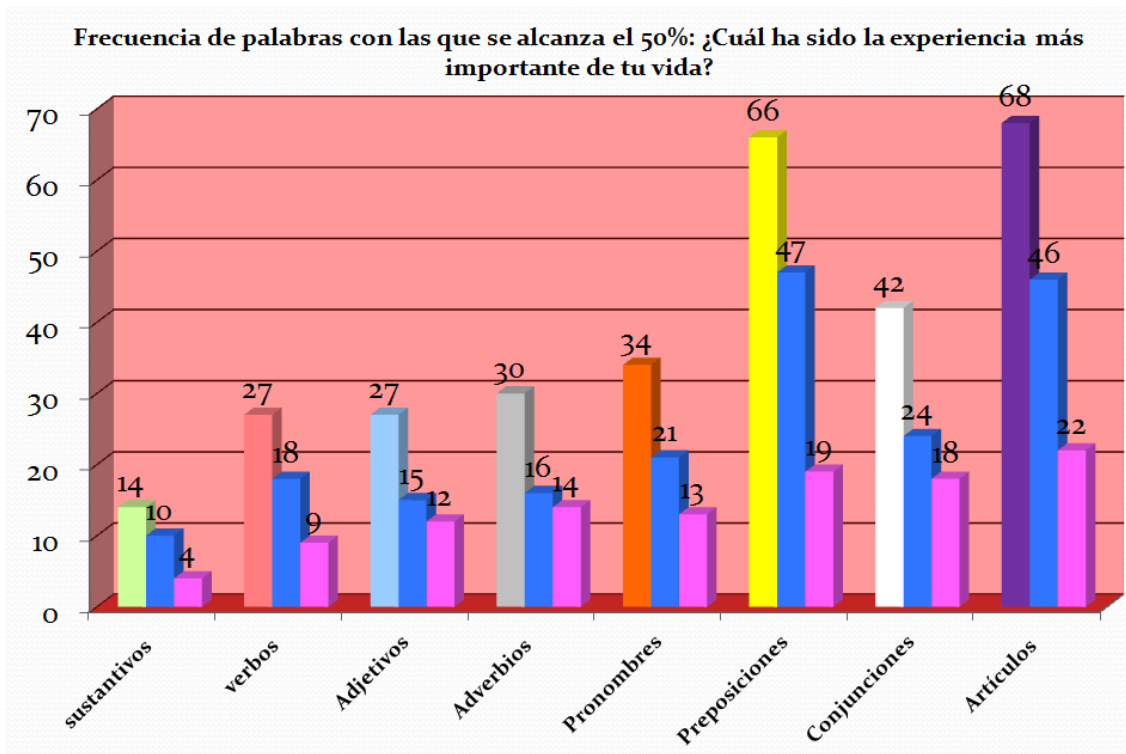


Figura 29. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

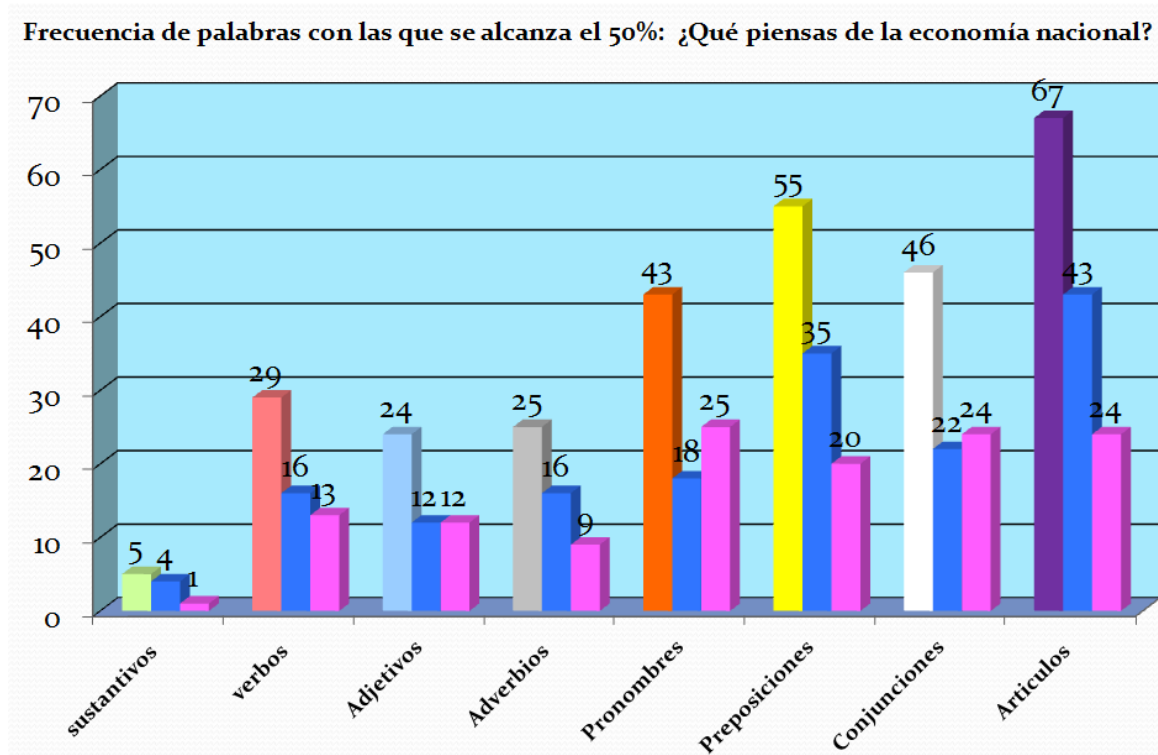


Figura 30. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?

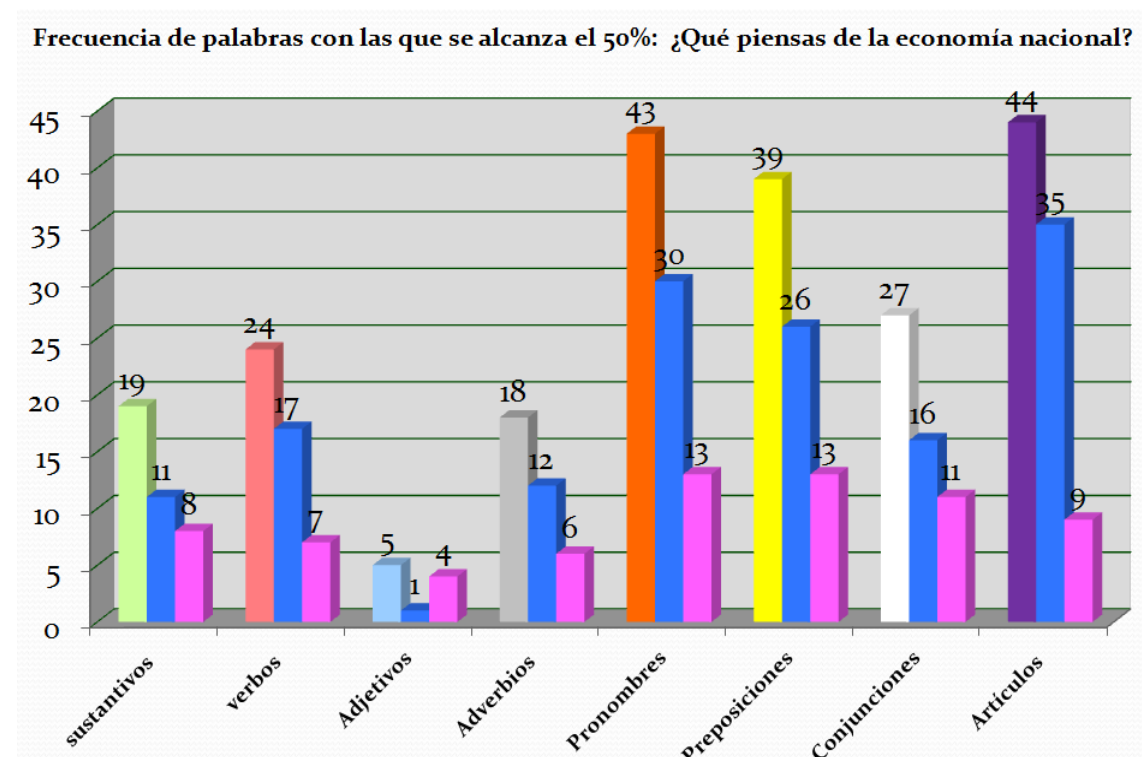


Figura 31. Frecuencia de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la pregunta: ¿Qué piensas de la economía nacional?

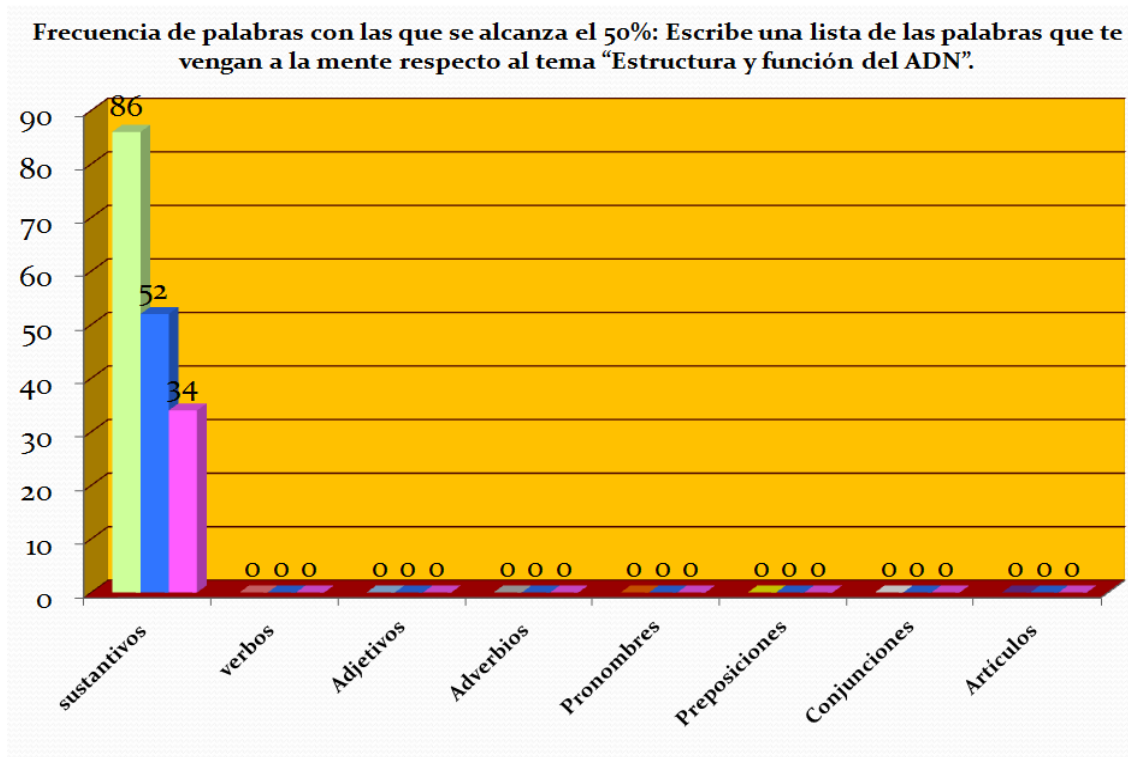


Figura 32. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

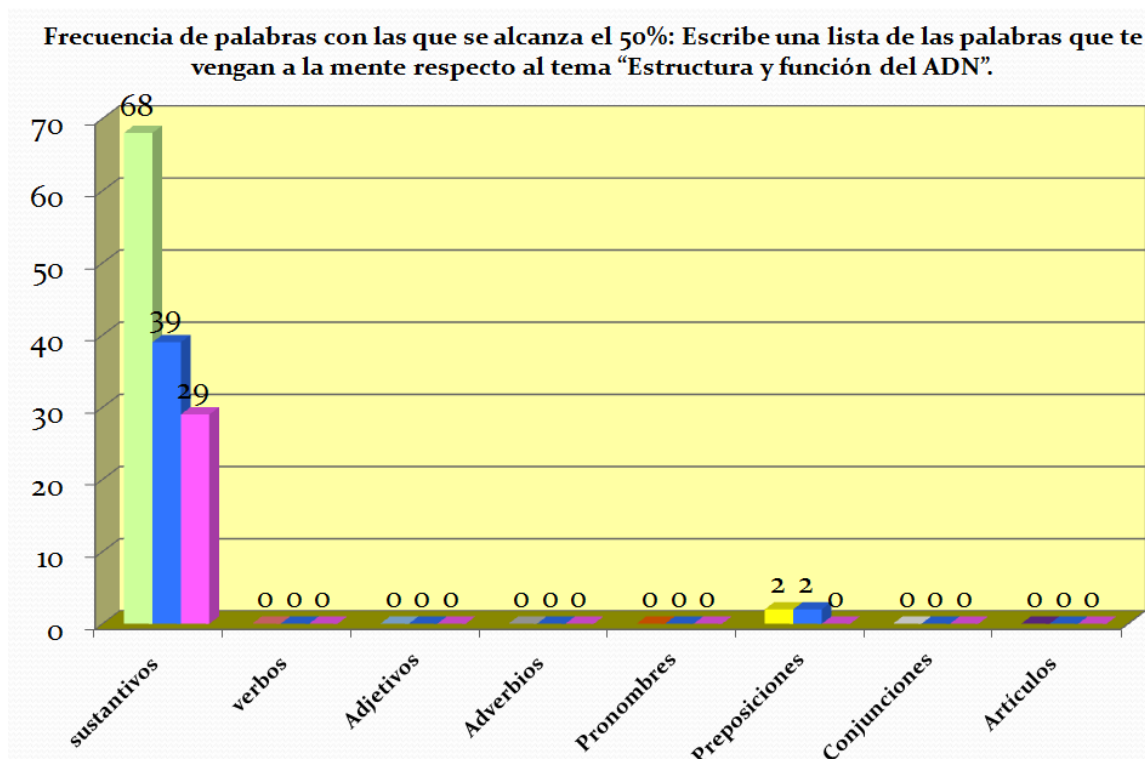


Figura 33. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

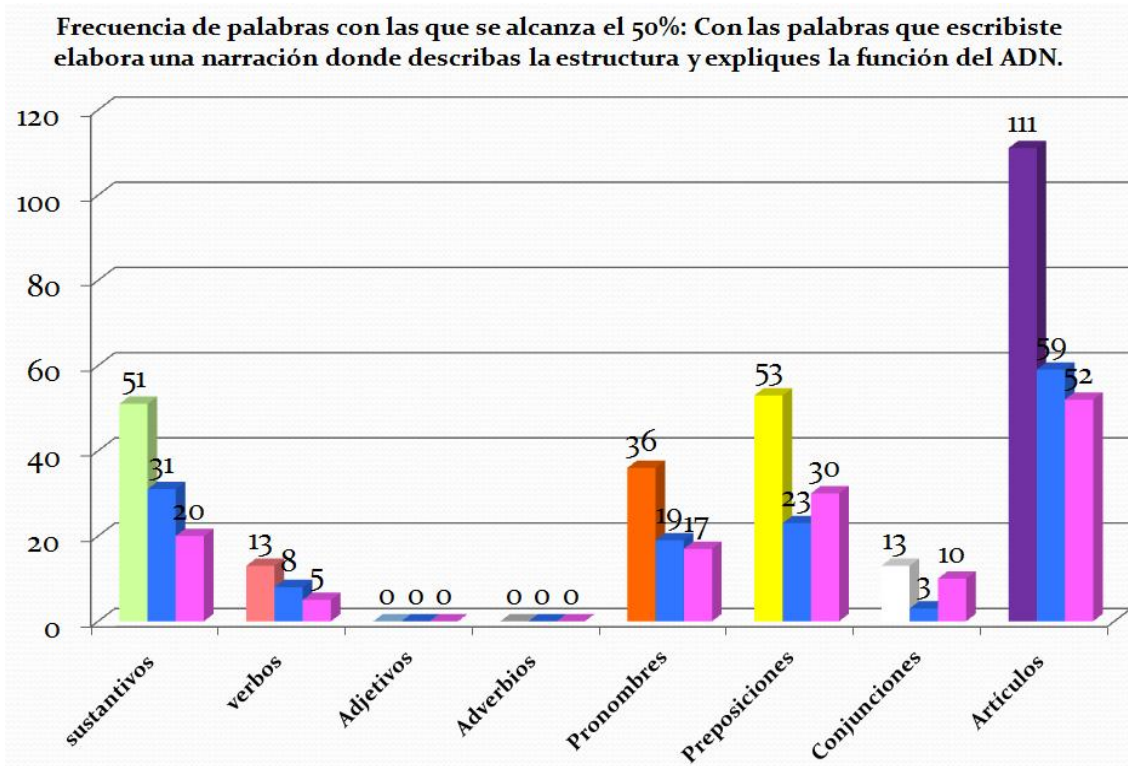


Figura 34. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describes la estructura y expliques la función del ADN.

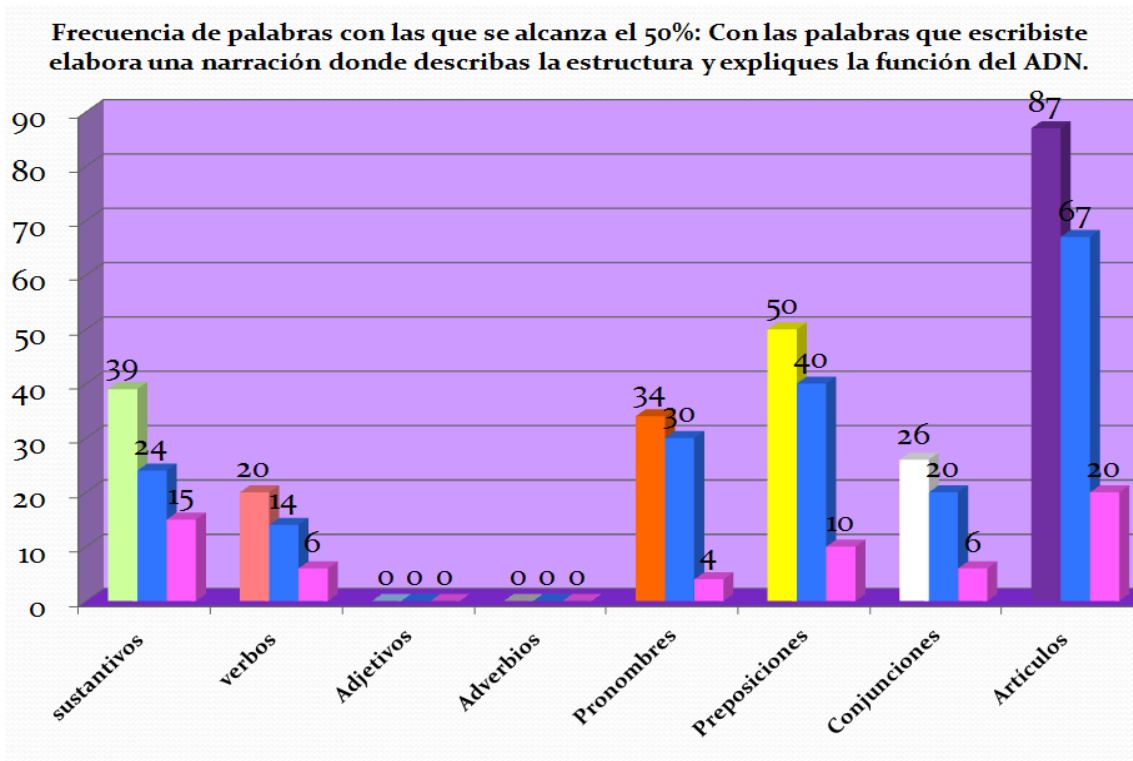


Figura 35. Frecuencia de palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la solicitud: Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describes la estructura y expliques la función del ADN.

8.2. Pretest, test y posttest

Con el propósito de evaluar los aprendizajes de los alumnos del grupo 346 y 342 en la comprensión del tema y con relación a la presente propuesta y efectividad del material didáctico, se realizaron 3 cuestionarios de opción múltiple, al inicio, antes de la estrategia (pretest en las figuras y en las tablas nombrado como tiempo 1), una vez finalizada la aplicación de la estrategia (test en las figuras y en las tablas nombrado como tiempo 2) y tres meses después (posttest en las figuras y en las tablas nombrado como tiempo 3).

Se observó inicialmente que en el pretest los alumnos del grupo 346 obtuvieron en promedio la calificación de 3.83, después de la aplicación de la estrategia podemos apreciar que su calificación aumentó considerablemente (más del doble) de manera grupal alcanzaron la calificación de 7.87 y tres meses después observamos que su calificación disminuyó a 6.2 (Figura 36).

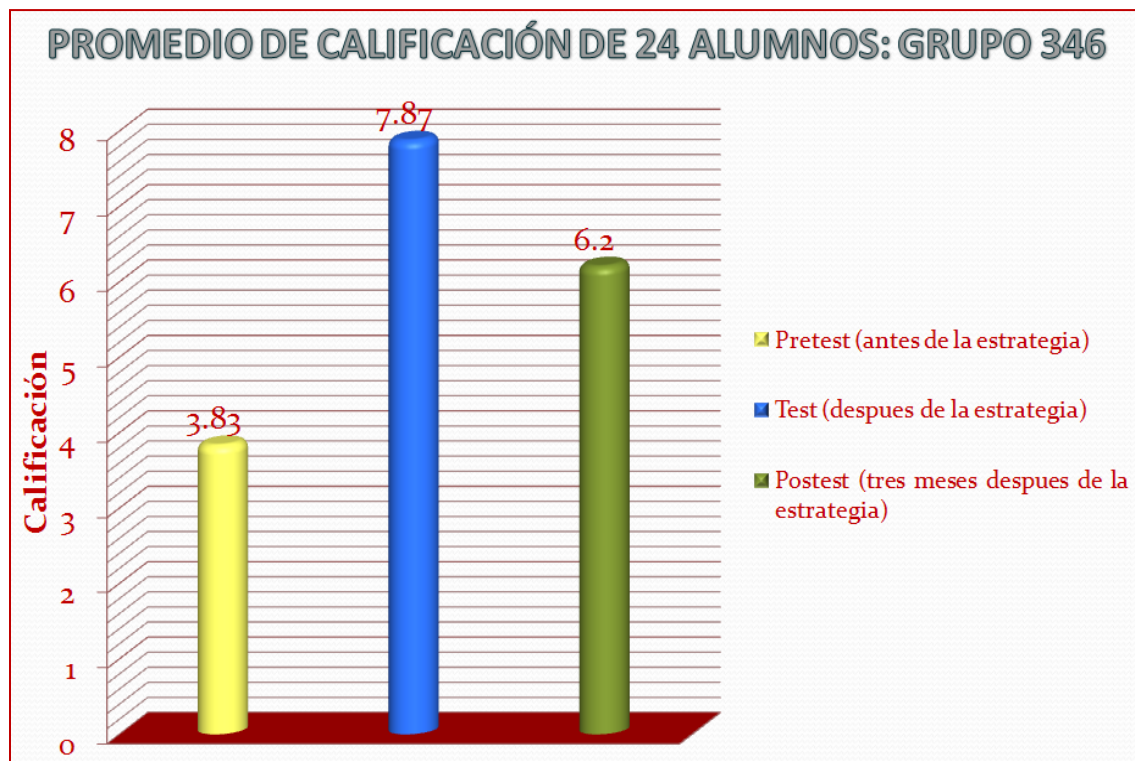


Figura 36. Promedio de calificación de pretest, test y posttest de los alumnos del grupo 346. Se aplicó el mismo test, antes de la estrategia, al finalizar la estrategia y tres meses después.

Se aplicó el mismo cuestionario al grupo 342, estos alumnos tuvieron una calificación similar al grupo 346 los datos obtenidos se detallan a continuación: antes de iniciar la

estrategia el grupo obtuvo un calificación promedio de 4.21, una vez que se aplicó la propuesta se llevó a cabo la resolución del test y se observó que los estudiantes alcanzaron de manera colectiva la calificación de 8.21 y tres meses después se volvió a aplicar el cuestionario en este caso los alumnos lograron obtener una calificación en conjunto de 6.52 (Figura 37).

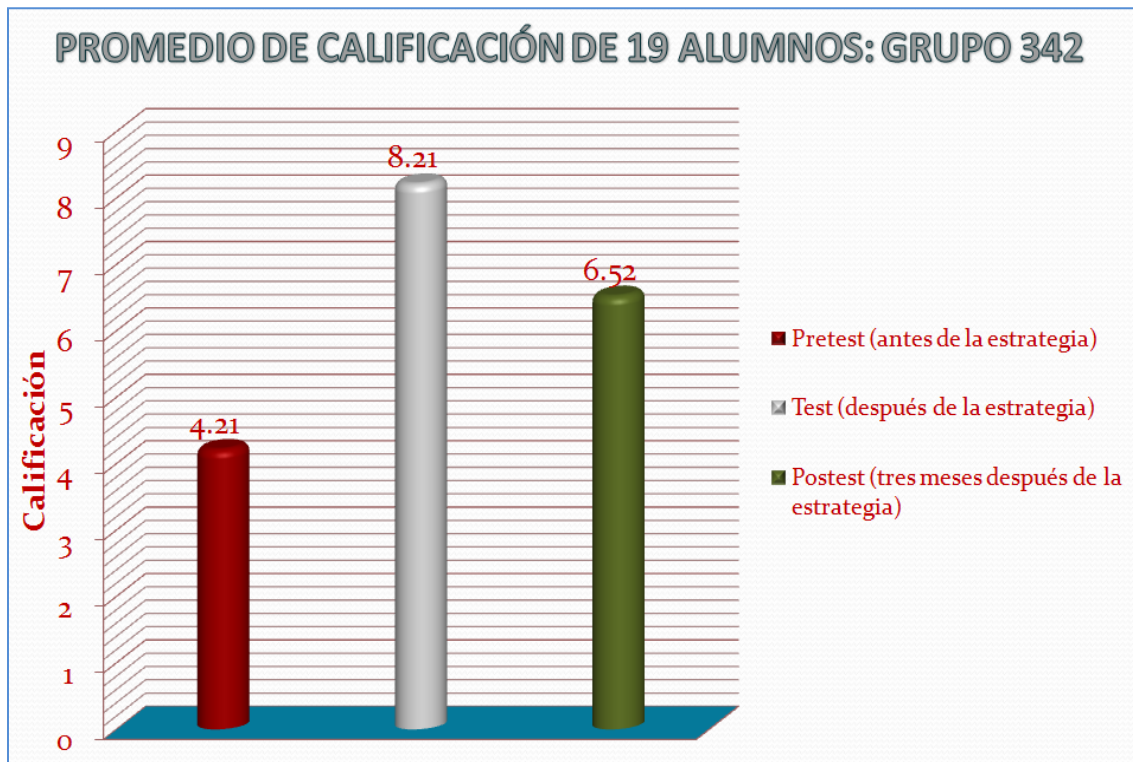


Figura 37. Promedio de calificación de pretest, test y posttest de los alumnos del grupo 342. Se aplicó el mismo test, antes de la estrategia, al finalizar la estrategia y tres meses después.

Se observó que en ambos grupos, la estrategia brindó muy buenos resultados ya que al comparar cada una de las calificaciones obtenidas por alumno en el tiempo 1, y contrastándolo con el tiempo 2 las calificaciones fueron superiores o se incrementaron al llevar a cabo la estrategia completa.

En las gráficas se muestra que en el tiempo 1 solo 5 estudiantes de los 24 del grupo 346 aprobaron el cuestionario con preguntas referentes a la temática, dos de ellos con 7 como calificación y tres de ellos con 6, el resto reprobó la prueba, tres de los estudiantes con 5 de calificación, ocho de ellos con calificación de 4, dos alumnos más obtuvieron 3, otros dos reprobaron con solo 2 reactivos correctos, tres de ellos con un solo acierto y un último no respondió ni una sola interrogante bien (Figura 38-A).

Al analizar el tiempo 1 del grupo 342 la figura 38-B muestra que cuatro de los 19 alumnos acreditó el test, incluso uno de ellos con calificación de 8 y dos más con 7, el último en aprobar lo logró con 6, los catorce estudiantes restantes reprobaron el cuestionario, dos alumnos con 5, seis con 4, cuatro educandos obtuvieron 3, y los tres restantes contestaron de manera correcta solo 2 cuestionamientos.

Una vez finalizadas las actividades que integran el material didáctico, la primera tabla mostrada en la figura 38 evidencia que 22 de los estudiantes del grupo 346 aprobó el test y solo 2 de ellos lo reprobó, aun así los alumnos que no aprobaron el test obtuvieron una mejor calificación que en el tiempo 1, los 22 restantes obtuvieron el siguiente puntaje: seis de los veintidós contestó correctamente todos los reactivos obteniendo por consiguiente 10, dos obtuvieron 9, seis más obtuvieron calificación de 8, cinco estudiantes aprobaron con 7 y los últimos tres aprobaron con 6.

De la misma manera en el test aplicado al grupo 342 casi todos los alumnos aprobaron de buena manera, solo un estudiante de los diecinueve obtuvo 5 y de igual forma su calificación fue mejor que en el tiempo 1, los 18 estudiantes restantes aprobaron de la siguiente manera: siete aprobaron de manera perfecta (10), dos con 9, tres con calificación de 8, de igual forma tres de ellos contestaron 7 reactivos correctamente y los tres restantes alcanzaron a aprobar con 6.

Así, y como era previsto de acuerdo con la curva del olvido, en el postest la calificación de ambos grupos disminuyó pero no fue tan mala en comparación con el tiempo 1 la figura 38-A presenta los siguientes datos: dieciocho de los encuestados del grupo 346 aprobó nuevamente el postest, uno con 9, seis con 8 reactivos contestados de manera correcta, dos con 7 y los últimos nueve aprobados lo lograron con calificación de 6. Los seis alumnos que no acreditaron el postest lo hicieron de la siguiente forma uno con calificación de 5, cuatro con 4 y el último obtuvo 3.

Los números para el grupo 342 y mostrados en la figura 38-B para las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el tiempo 3 muestran lo siguiente: un estudiante contestó correctamente todas sus respuestas (10), dos obtuvieron un 9, tres aprobaron con 8, cuatro contestaron de manera correcta 7 de las interrogantes, cinco obtuvieron una calificación de 6 y los cuatro alumnos restantes de los 19 totales fueron los que no

aprobaron el postest, dos de ellos produjeron 4 y los últimos dos alcanzaron a contestar correctamente a 3 interrogantes.

CALIFICACIONES DE LOS ALUMNOS: GRUPO 346 Y 342

A			B				
Calificación	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Calificación	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
4	7	3		8	10	8	
3	10	7		3	9	8	
4	5	4		5	8	9	
2	8	6		4	8	6	
4	8	5		5	10	7	
5	7	8		2	6	3	
6	8	6		3	10	7	
4	10	6		4	7	6	
0	7	6		2	10	7	
7	10	6		3	6	4	
1	10	9		4	9	7	
4	6	4		6	8	6	
7	10	6		2	10	6	
1	10	6		4	10	10	
4	8	8		4	7	6	
6	9	8		4	6	4	
5	8	6		7	10	8	
2	9	4		7	7	9	
3	8	8		3	5	3	
4	7	8					
1	5	6					
4	6	4					

Figura 38. Calificaciones obtenidas por los alumnos de los grupos 346 y 342. Cada uno de los cuadros en los diferentes tiempos muestran la calificación que obtuvo cada estudiante en cada uno de los diferentes tiempos la tabla con mayor numero de cuadros corresponde al grupo 346 donde había 24alumnos (A) y el 342 donde solo existían 19 alumnos (B).

Al momento de obtener estos resultados se procedió a aplicar la estadística correspondiente (ver metodología), para evidenciar si los dos grupos se comportaban de la misma manera y así analizarlos como una sola población, al hacer el análisis estadístico los resultados revelaron que efectivamente, los dos grupos se comportaban de manera similar en los tres tiempos.

Se tomó como una sola población a ambos grupos, ya que no existía diferencia estadísticamente significativa entre ellos, dando como resultado un promedio de calificación de 4 en el pretest, una vez aplicada la estrategia la calificación promedio de

los 43 alumnos dio como resultado una calificación de 8.02 en el test, mostrando una diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo 2 y el tiempo 1, de esta manera se puede establecer que el aprendizaje de los alumnos fue mayor en el tiempo 2 que en el tiempo 1.

Como era de esperarse según la curva del olvido, al hacer el análisis estadístico y al comparar el tiempo 2 contra el tiempo 3 se puede apreciar que el aprendizaje en los estudiantes fue menor en el tiempo 3 que en el tiempo 2, observando una disminución en la calificación de la población total de 8.02 en el test y de 6.34 en el postest.

Finalmente al hacer la comparación entre el aprendizaje en el tiempo 3 contra el tiempo 1 se puede observar que el aprendizaje en el postest fue mayor que al inicio en el pretest, esto indica que la estrategia resultó ser eficaz aún tres meses después del empleo del material didáctico en ambos grupos, el promedio de la calificación para el conjunto de alumnos fue de 6.34 tres meses después y se puede observar que la calificación grupal al inicio cuando se tomó el grupo era de 4 (Figura 39).

Al hacer mención de la eficacia y buenos resultados que se presentan en los datos mostrados en la aplicación de la presente propuesta se puede observar en la figura 40 el porcentaje de los alumnos que no aprobaron la prueba de opción múltiple antes de la estrategia (79.06%) y aquellos que la aprobaron (20.93%). Asimismo, se puede observar como mejoraron notablemente en los aprendizajes cuando fue utilizado el material didáctico ya que los números que se muestran en la figura antes mencionada reflejan que 93.02% de la población total (40 alumnos) aprobaron el test, solo un 6.97% de la población reprobó el cuestionario de preguntas relacionadas con el tema de interés y aquellos que lo hicieron estuvieron a punto de aprobarlo contestando en un 50% bien las interrogantes del test.

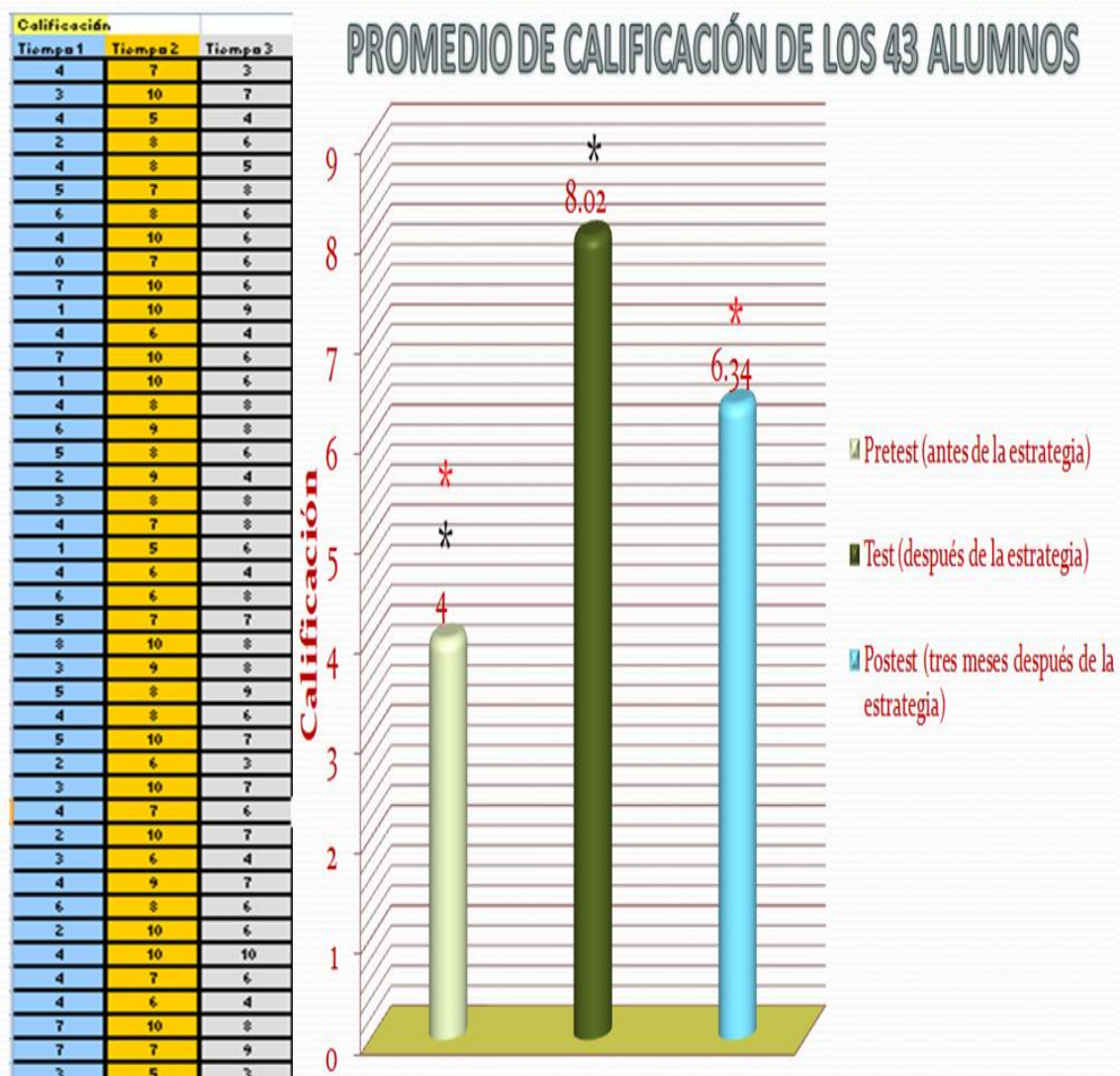


Figura 39. Lista y promedio de calificaciones de los 43 alumnos. Se aplicó el mismo test, antes de la estrategia (Tiempo 1), al finalizar la estrategia (Tiempo 2) y tres meses después (tiempo 3). Diferencia significativa (* $P < 0.05$ pretest vs test; * $P < 0.05$ pretest vs posttest).

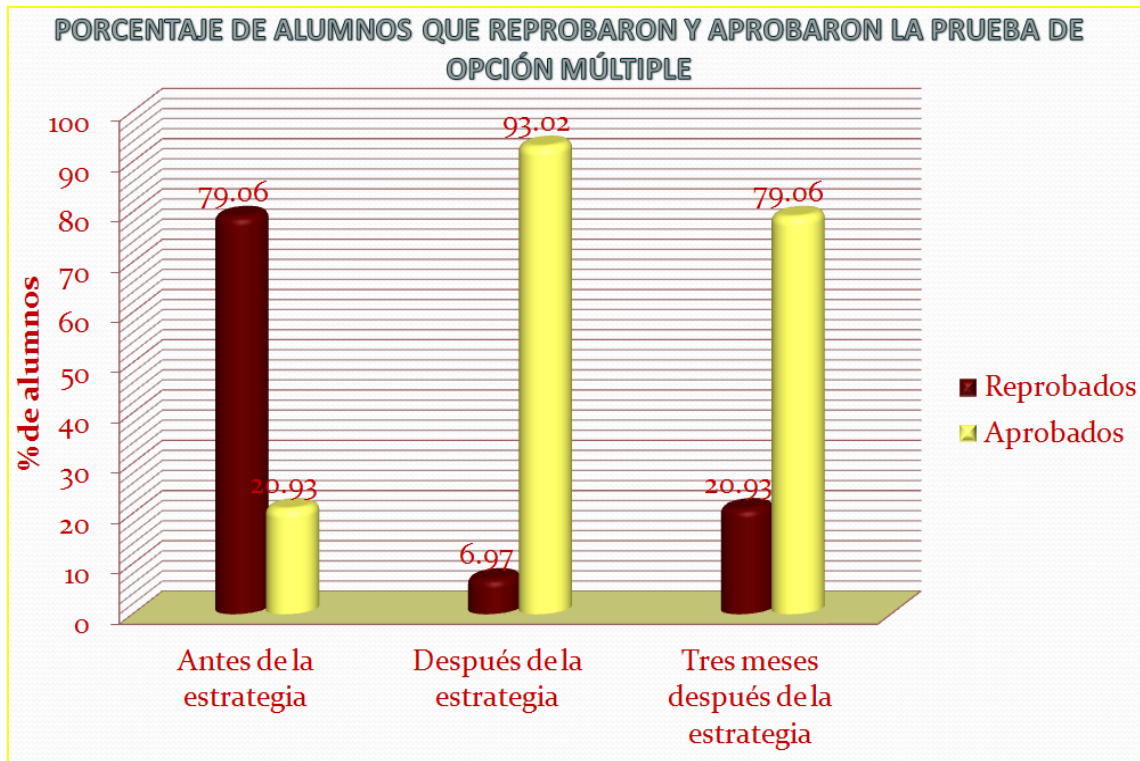


Figura 40. Porcentaje de los 43 alumnos de los grupos 346 y 342 que reprobaron o aprobaron el cuestionario sobre la “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”. Se aplicó el mismo test, antes de la estrategia, al finalizar la estrategia y tres meses después.

8.3. Análisis por pregunta del cuestionario de opción múltiple

Para tener una perspectiva más amplia sobre cómo contestaron los estudiantes las preguntas referentes a la temática, a continuación se muestra en la figura 41 el porcentaje de las respuestas que los alumnos del grupo 346 contestaron correctamente en los 3 diferentes tiempos. Para la primera pregunta los estudiantes contestaron de manera correcta en un 75% esto en el tiempo 1 (T1), en el tiempo dos (T2) con la aplicación de la propuesta el porcentaje de respuestas correctas se incrementó en un 95.83% y en el tiempo 3 (T3), es decir, tres meses después el mismo porcentaje se mantuvo.

Para el segundo cuestionamiento, en el T1 los estudiantes contestaron bien en un 45.83%, para el T2 se observó un incremento de 87.5% y para el T3 disminuyó a 70.83%.

En la pregunta número tres el porcentaje para los educandos que contestaron bien fue de 33.33% esto en el T1, para el T2 aumentó hasta llegar a 83.33% y para el tiempo 3 se observó una dramática disminución hasta llegar a 29.16%.

En la pregunta número cuatro, los estudiantes en el tiempo 1 contestaron correctamente en un 33.33%, sorpresivamente en el T2 todos los alumnos contestaron correctamente, llegando al 100%, pero, en el T3 inesperadamente este alto porcentaje disminuyó a la mitad.

Podemos apreciar en la figura 41, que en la pregunta número 5 en el T1 el porcentaje alcanzado fue de 25%, con la aplicación de la estrategia los estudiantes alcanzaron un 75% y podemos ver que en el T3 este disminuyó ligeramente a 70.83. Lo destacado de esta pregunta es que entre el T1 y el tiempo 3 existe casi un triplicado de diferencia entre los estudiantes que contestaron correctamente antes de la estrategia y tres meses después de aplicada esta.

Para la pregunta número 6 podemos observar que inicialmente solo un tercio del total de los estudiantes consiguió contestar correctamente, es decir, (33.33%) en el T1; una semana después al cabo de la conclusión de la estrategia estos alcanzaron un 87.5% (T2), sin embargo, en el T3 este porcentaje disminuyó a un 54.16% de aquellos alumnos que contestaron de manera correcta.

La pregunta 7 fue uno de los cuestionamientos donde se observó el menor porcentaje de alumnos que contestaron correctamente las preguntas en los tres tiempos mostrando en el tiempo uno 20.83%, en el tiempo dos 54.16% y finalmente en el tiempo tres 37.5%.

En el cuestionamiento número 8 podemos apreciar que para el T1 se contestó correctamente en un 45.83% y para el tiempo dos, este porcentaje se amplió hasta un 95.83%, mostrando una ligera reducción para el T3 llegando a 87.5%. Cabe mencionar que entre el T1 y T3 se observa una diferencia casi del 100%.

En la pregunta 9 se puede evidenciar que los porcentajes no variaron mucho entre los tres distintos tiempos observándose un 33.33%, un sutil aumento (50%) y 54.16% para los tiempos T1, T2 y T3, respectivamente.

Finalmente, en la pregunta número 10, inicialmente un 37.5% de los estudiantes contestaron de manera correcta esta interrogante, para el T2 una vez que participaron en la propuesta el porcentaje de estudiantes que contestó bien la interrogante se amplificó a un 58.33% y para el T3 aumentó el porcentaje de los estudiantes que contestaron

correctamente esta interrogación dando un 70.83% duplicando casi el número inicial de aquellos que contestaron bien en el T1.

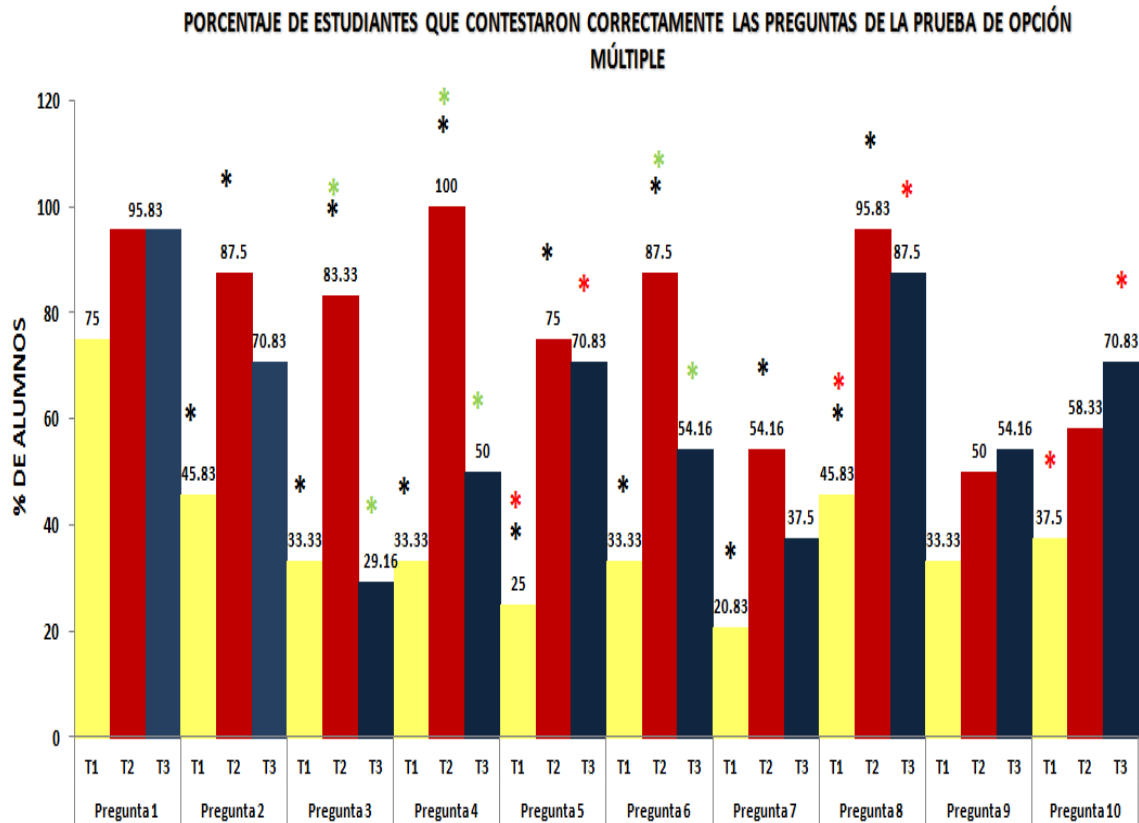


Figura 41. Porcentaje de los 24 alumnos del grupo 346 que contestaron correctamente al cuestionario de preguntas correspondientes al tema “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”. Se aplicó el mismo test, antes de la estrategia (Tiempo 1), al finalizar la estrategia (Tiempo 2) y tres meses después (tiempo 3). Diferencia significativa (* $P < 0.05$ pretest vs test, * $P < 0.05$ test vs posttest, * $P < 0.05$ pretest vs posttest).

De la misma forma, se muestra en la figura 42 los resultados obtenidos en el grupo 342, los porcentajes que obtuvieron los estudiantes al contestar cada una de las preguntas hechas con base en el tema Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia.

En la pregunta número uno, el 84.21% de los alumnos contestaron bien en los tres diferentes tiempos.

Para la pregunta número dos del cuestionario de opción múltiple en el T1 un 68.42% contestó correctamente la interrogante, pero al revisar las respuestas después de aplicar la estrategia se observó que un 100% contestó correctamente en el T2 y en el tiempo tres disminuyó un 21.06% dando un total de 78.94% para el T3.

En la pregunta 3, en el T1 el 57.86% contestó correctamente y para el T2 se observó un ligero incremento a 63.15%, pero de una manera sorpresiva podemos observar que los estudiantes en el T3 disminuyeron en un 15.76% dando un porcentaje aun más bajo que en el momento inicial cuando se tomó el grupo llegando hasta un 42.10%.

Para la pregunta número 4, en el preámbulo de la intervención el 31.57% contestó de manera correcta su respuesta y con la propuesta una vez aplicada este porcentaje se elevó a 73.68% y para el T3 se observó un descenso mostrando un 42.10%.

Los jóvenes en la pregunta cinco para el T1 contestaron de manera correcta en un porcentaje del 36.84%, pero con la intervención del material didáctico en el T2 este porcentaje casi se triplicó alcanzando el 100% de alumnos que contestaron de manera correcta la pregunta y podemos observar que en el tiempo tres este porcentaje descendió a 73.68% duplicando las cifras iniciales alcanzadas por los alumnos en el tiempo uno.

En el sexto cuestionamiento podemos observar que en el tiempo uno contestaron 31.57% de los estudiantes de manera correcta, con la aplicación de la propuesta este número aumentó hasta obtener un 78.94%, es decir, más del doble del porcentaje inicial y finalmente, tres meses después se observó un descenso que llegó al 57.89% de alumnos que aún contestaron de manera correcta.

En la figura 42 en la pregunta siete podemos observar que en el T1 un pequeño porcentaje de los alumnos (21.05%) contestó correctamente, es decir, solo 4 alumnos contestaron de manera correcta y para el tiempo dos con las lecturas y ejercicios este pequeño porcentaje se cuadruplicó alcanzando un 84.21%, de esta manera, podemos rescatar que aún en el T3 un alto porcentaje de los alumnos en comparación con el T1 respondieron correctamente (73.68%).

Para la octava pregunta, aunque, en el T1 un buen porcentaje de los estudiantes contestó bien la interrogante (52.63%), se puede observar en la figura 42 que para el T2 todos los jóvenes contestaron correctamente la pregunta, dando un 100% y aún después de los tres meses de la aplicación del material didáctico casi se mantuvo ese porcentaje solo se aprecia una ligera disminución dando como resultado un 94.73% esto en el T3.

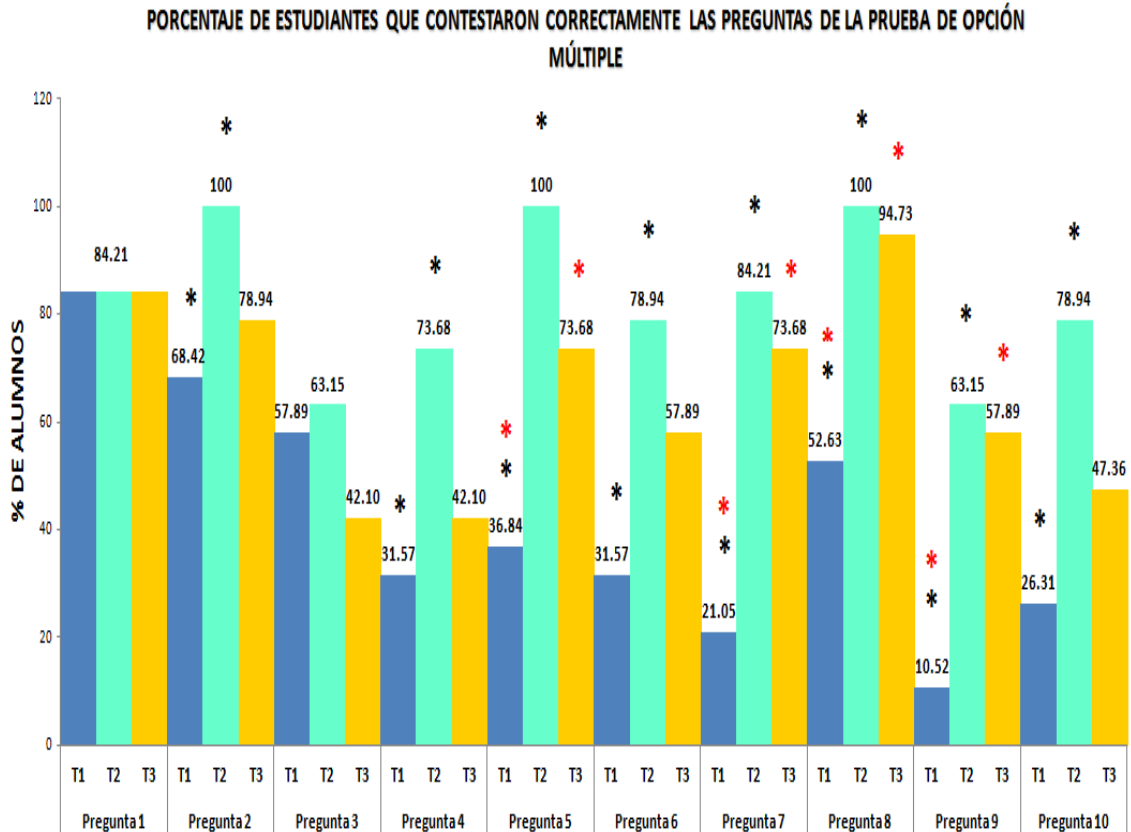


Figura 42. Porcentaje de los 19 alumnos del grupo 342 que contestaron correctamente al cuestionario de preguntas correspondientes al tema “Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia”. Se aplicó el mismo test, antes de la estrategia (Tiempo 1), al finalizar la estrategia (Tiempo 2) y tres meses después (tiempo 3). Diferencia significativa (* $P < 0.05$ pretest vs test, * $P < 0.05$ test vs posttest, * $P < 0.05$ pretest vs posttest).

La penúltima pregunta fue en la que el menor porcentaje de estudiantes contestó de manera correcta solo un 10.52% (dos alumnos), para el T2 este porcentaje se elevó 6 veces dando un total de 63.15% y aún en el T3 este porcentaje casi se mantuvo dando como resultado un 57.98% más de el quintuple del porcentaje inicial.

Finalmente, en el último cuestionamiento los educandos contestaron bien en un 26.31% en el T1, es decir, cinco de los diecinueve, con la estrategia propuesta estas cifras aumentaron considerablemente alcanzado un 78.94% en el T2, y aunque se puede observar que en el T3 este porcentaje descendió, claramente se puede ver que aún tres meses después de la propuesta empleada en ambos grupos el número casi alcanza a duplicar el porcentaje inicial mostrado por los alumnos antes de comenzar con el empleo del material didáctico.

8.4. Material didáctico

Los productos obtenidos de los ejercicios del material didáctico empleado para el aprendizaje de la estructura y función del ADN se muestran a continuación en la secuencia de aparición con que se encontraban después de cada lectura, cabe mencionar, que de los 43 alumnos de ambos grupos (346 y 342), 41 contestaron los ejercicios del cuaderno de trabajo, los datos se muestran a continuación:

Primeramente se encuentran los resultados obtenidos de los ejercicios propuestos en la clase inicial para la primera lectura (cuadro 3) y un desglose de cada uno de ellos.

8.4.1. Ejercicio: “Significado de palabras y conceptos”

Concepto “célula” 38 de los estudiantes contestaron de manera correcta conforme a lo que se esperaba que ofrecieran en la respuesta. Mientras que 2 repuestas fueron tomadas como incompletas debido a que estos estudiantes respondieron lo siguiente: *“Unidad diminuta de los seres vivos”, “Estructura básica de un ser vivo”* y finalmente un estudiante más no contestó el reactivo.

Concepto “Información genética o hereditaria” 32 de las respuestas fueron contestadas de manera correcta, las respuestas que se tomaron como contestadas de manera incompleta (ocho) fue porque los estudiantes manifestaron lo siguiente: uno de ellos expresó que: *“Se transmite a través de la célula y como somos”,* dos estudiantes más argumentaron que: *“es contenida en el ADN”,* otro de ellos manifestó que: *“Es la pequeña porción de archivos que otorga una célula a otra”,* uno más expuso que: *“Consta de instrucciones para producir proteínas”,* y finalmente tres alumnos más plasmaron que: *“Se sitúa en el gen y es la información que se da a un hijo por medio de los genotipos”* y un estudiante más no contestó el reactivo.

Concepto “Genética” 37 contestaron correctamente, dos de ellos de manera incompleta al referir que: *“Es la ciencia que estudia los caracteres genotípicos de los individuos”* y dos más de los alumnos contestaron de manera incorrecta al señalar: *“Unidad biológica que autoreproduce”* y *“Son las bases hereditarias de un ser vivo por medio de los cromosomas”*.

Concepto "Molécula" 38 alumnos contestaron correctamente su respuesta, mientras que tres más contestaron de manera incorrecta aseverando: *"Conjunto de célula"* *"Es la responsable de las características de todo ser humano"* *"Unidad funcional mínima de vida"*.

Concepto "Replicación del ADN" de los 41 alumnos, 31 de ellos contestaron correctamente, mientras que ocho contestaron de manera incompleta, cuatro de ellos escribiendo: *"Replica de las hebras de la molécula de ADN"*, y los siguientes cuatro alumnos contestaron: *"De una molécula única se obtienen dos o más"*, *"Es cuando una célula se reproduce"*, *"Es el mecanismo que permite al ADN duplicarse de esta manera de una molécula de ADN única se obtienen dos o más "clones" de la primera"*, *"Es la replicación por medio de una cadena con la misma información genética"*, y para el total de los 41 alumnos dos más respondieron de manera errónea: *"Se representa a través de los cromosomas"*.

Concepto "Síntesis de proteínas (traducción)" del total de los alumnos solo 27 de ellos contestaron de manera correcta el concepto, cuatro más contestaron de manera incompleta señalando: *"Es el trabajo que realiza la célula para obtener lo necesario de las proteínas"*, *"El ARNm determina el orden en el que se unen las proteínas"*, *"Proceso por el cual la secuencia de bases contenida en el ADN es cambiada"*, *Codificación del ARNm presumiblemente usando una banda de ADN"*, seis más de ellos contestaron de manera incorrecta, dos afirmando lo siguiente: *"Proceso por el que la información genética codifica al ADN"*, otros dos alumnos escribieron: *"Proceso por el cual la secuencia de bases contenida en el ADN"* otro de los alumnos manifestó: *"Es la utilización de las proteínas en la célula descendiente"*, y un alumno más expresó: *"Se sintetizan a través de la célula"*, y los últimos cuatro estudiantes no contestaron el reactivo.

Concepto "Núcleo celular" en este reactivo las respuestas contestadas correctamente fueron 35, las respuestas contestadas de manera incompleta fueron cuatro en las cuales los alumnos manifestaron lo siguiente: *"Es un organelo de doble membrana de la célula eucariota"*, *Es un organelo celular"*, *"En el interior del núcleo de manera continua se forman fragmentos o copias del ADN llamado ARN mensajero"*, *"Es la estructura más destacada de la célula eucarionte, tanto por su morfología como por sus funciones"*, el estudiante que contestó de manera incorrecta escribió: *"En el interior del núcleo de manera continua"*, y por último, un estudiante no contestó este concepto.

Concepto “Célula eucarionte” 33 alumnos dieron su respuesta correcta, un solo estudiante contestó de manera incompleta señalando: *“Aquella que contiene el material hereditario, fundamentalmente la información genética”* la respuestas incorrectas hechas por tres alumnos sugerían: *“Son las células donde su material genético no está encerrado”*, los demás alumnos no contestaron el reactivo.

Concepto “Célula procarionte” 35 de los 41 alumnos contestaron de manera correcta, un estudiante contestó de manera incompleta: *“Son células que no tienen membrana en el material”*, otro contestó de manera incorrecta: *“Célula sin núcleo celular, es decir, el material genético”*, y finalmente cuatro estudiantes no contestaron esta interrogante.

Lo mencionado anteriormente se puede observar en la figura 43 como porcentajes de la pertinencia de las respuestas obtenidas en el primero de cuatro ejercicios correspondientes a la primera lectura “ADN y cromosomas” del material didáctico propuesto.

Cuadro 3. Respuestas de los ejercicios concernientes a la lectura ADN y cromosomas.

Ejercicios	Reactivos	Respuestas			
		Contestada correctamente	Contestada de manera incompleta	Contestada de manera incorrecta	No contestada
Significado de palabras y conceptos	-Célula	38	2	0	1
	-Información genética o hereditaria	32	8	0	1
	-Genética	37	2	2	0
	-Molécula	38	0	3	0
	-Replicación del ADN	31	8	2	0
	-Síntesis de proteínas (traducción)	27	4	6	4
	-Núcleo celular	35	4	1	1
	-Célula eucarionte	33	1	3	4
	-Célula procarionte	35	1	1	4
Completa los siguientes enunciados	-Célula	40	0	0	1
	-Núcleo	39	0	1	1
	-Información genética o hereditaria	36	0	3	2
	-Genética	40	0	0	1
	-Replicación del ADN	35	0	5	1
	-Molécula	35	0	5	1
	-Síntesis de proteínas	37	0	2	2
	-Célula procarionte	37	0	2	2
	-Célula eucarionte	37	0	3	1
Indica falso o verdadero	-Información hereditaria	36	0	5	0
	-Genes	39	0	2	0
	-Proteínas	37	0	4	0
	-ADN	32	0	9	0
	-Cromosomas	32	0	9	0
	-División celular	41	0	0	0
	-ADN y proteínas	35	0	6	0

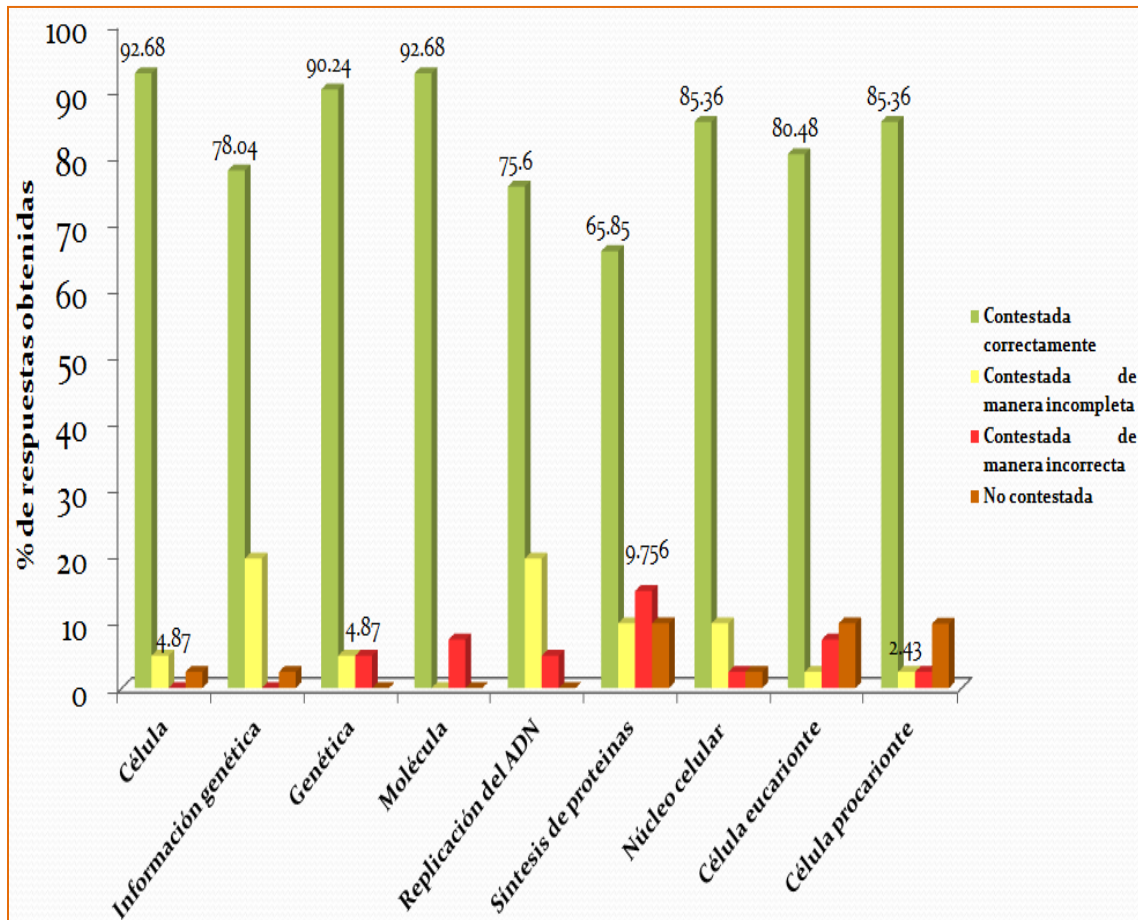


Figura 43. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: significado de conceptos y palabras.

8.4.2. Ejercicio “Subraya en el texto las palabras que no conozcas y busca su significado”

Ningún estudiante de ambos grupos llevó a cabo el segundo ejercicio, es por ello que no se muestran resultados para esta actividad, en el siguiente apartado (Análisis y discusión de resultados) se discuten las razones.

8.4.3. Ejercicio: “Completa los siguientes enunciados”

Concepto “Célula” de los 41 estudiantes, 40 de ellos contestaron de manera correcta el inciso, solo uno de ellos no escribió nada en su respuesta.

Concepto “Núcleo” un estudiante contestó de manera incorrecta su respuesta colocando el concepto “*ribosoma*” y uno más dejó en blanco el inciso, los 39 alumnos restantes contestaron su respuesta de manera correcta.

Concepto “Información genética o hereditaria” 3 estudiantes contestaron de manera equivocada el reactivo dando como respuesta dos de ellos el concepto “*molécula*”, el otro colocó en el inciso “*Genética*”, dos estudiantes no respondieron al cuestionamiento y el resto de los alumnos contestaron de manera correcta.

Concepto “*Genética*” la mayoría de los alumnos contestaron de manera correcta este inciso (40), salvo uno que no puso nada en su respuesta.

Concepto “*Replicación del ADN*” 35 estudiantes completaron el enunciado de manera correcta, mientras que cuatro de los cinco estudiantes que contestaron de manera incorrecta colocaron en el enunciado “*Molécula de ADN*” otro alumno respondió “*Información genética*”, y un estudiante más no contestó la interrogante.

Concepto “*Molécula*” tres de los cuarenta y un estudiantes contestaron incorrectamente “*Replicación del ADN*”, uno más agregó “*Información genética*” y otro de ellos para dar un total de cinco contestó equivocadamente “*Escalera de caracol*”, un estudiante se abstuvo de contestar el reactivo y los 35 restantes contestaron correctamente.

Concepto “*Síntesis de proteínas (traducción)*” 37 de los estudiantes completaron la oración de manera correcta, dos estudiantes fallaron en su respuesta al contestar “*Célula*” y finalmente dos más no respondieron el inciso.

Concepto “*Célula procarionte*” para este apartado 37 alumnos completaron correctamente el enunciado, dos alumnos fallaron al completar la oración de manera errónea, agregando el concepto “*Célula eucarionte*”, y para la totalidad de las respuestas, dos alumnos se abstuvieron al no contestar el enunciado.

Concepto “*Célula eucarionte*” para el último reactivo de este ejercicio tres estudiantes fallaron en su respuesta dos de ellos contestando “*Célula procarionte*” uno más agregó “*Célula*”, un estudiante dejó en blanco su respuesta y los 37 alumnos restantes respondieron el enunciado de manera correcta.

Lo descrito anteriormente se puede observar en la figura 44 en porcentajes de la pertinencia de las respuestas obtenidas en el tercero de los cuatro ejercicios correspondientes a la lectura “*ADN y cromosomas*” del material didáctico.

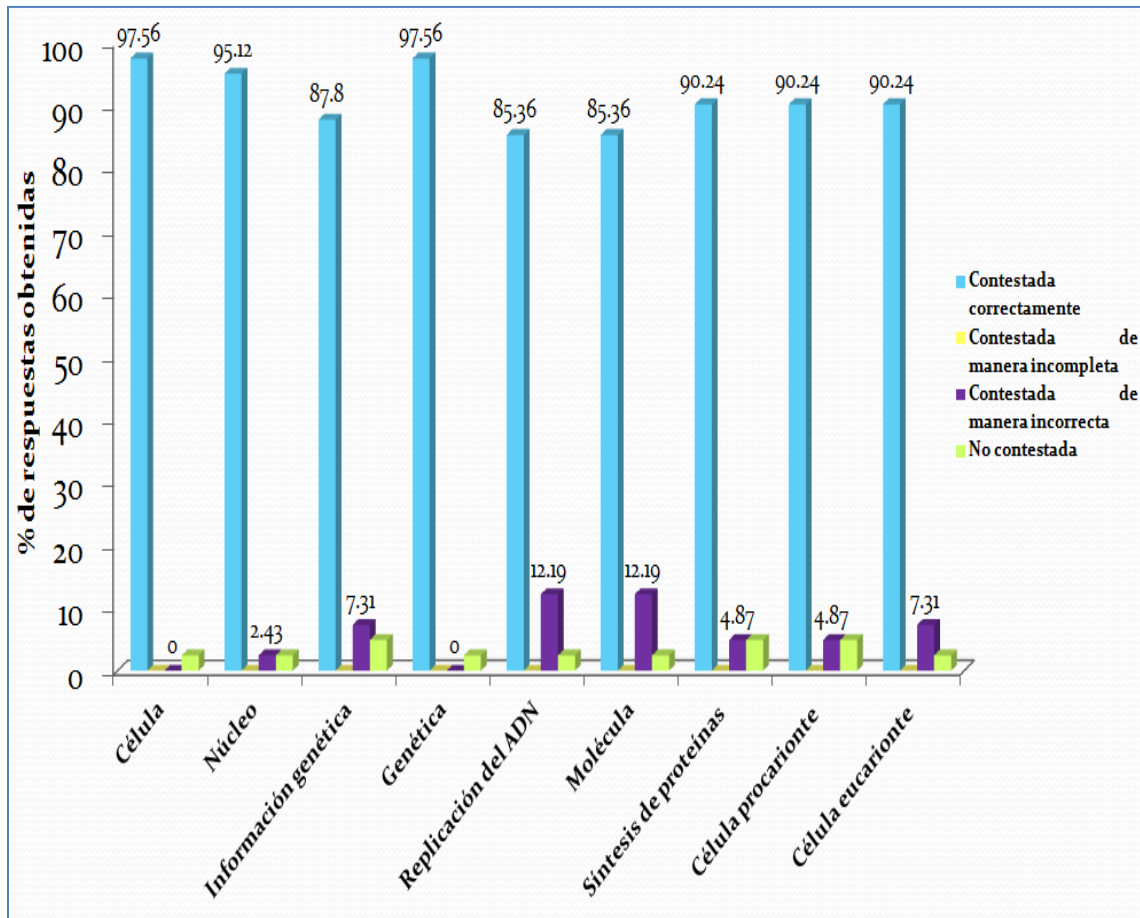


Figura 44. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: Completa los siguientes enunciados.

8.4.4. Ejercicio: “Indica falso o verdadero”

En el primer enunciado haciendo referencia a la “información hereditaria” 36 de los 41 estudiantes contestaron correctamente el enunciado, los 5 restantes respondieron de manera incorrecta.

Para la segunda oración alusiva al concepto de “Genes” 39 estudiantes tuvieron correcta la respuesta, solo dos dieron una respuesta incorrecta en este apartado.

En el tercer apartado con la oración concerniente a las “Proteínas” 37 estudiantes dieron su respuesta de manera correcta, el resto su contestación fue incorrecta.

En el cuarto inciso referente al “ADN” 32 alumnos contestaron de manera correcta la interrogante, los otros 9 alumnos dieron una respuesta incorrecta.

En el quinto enunciado relativo a los “Cromosomas” las respuestas correctas fueron 32, así, las otras 9 su contestación fue incorrecta.

El la oración relativa a la “División celular” todas la respuestas obtenidas fueron contestadas de manera correcta.

Finalmente, en el último cuestionamiento en relación al “ADN y proteínas” se obtuvieron 35 respuestas correctas, las 6 respuestas restantes fueron contestadas de manera incorrecta.

Lo mencionado anteriormente se puede observar en la figura 45 como porcentajes de la pertinencia de las respuestas obtenidas en el último de los cuatro ejercicios correspondientes a la lectura “ADN y cromosomas” del material didáctico.

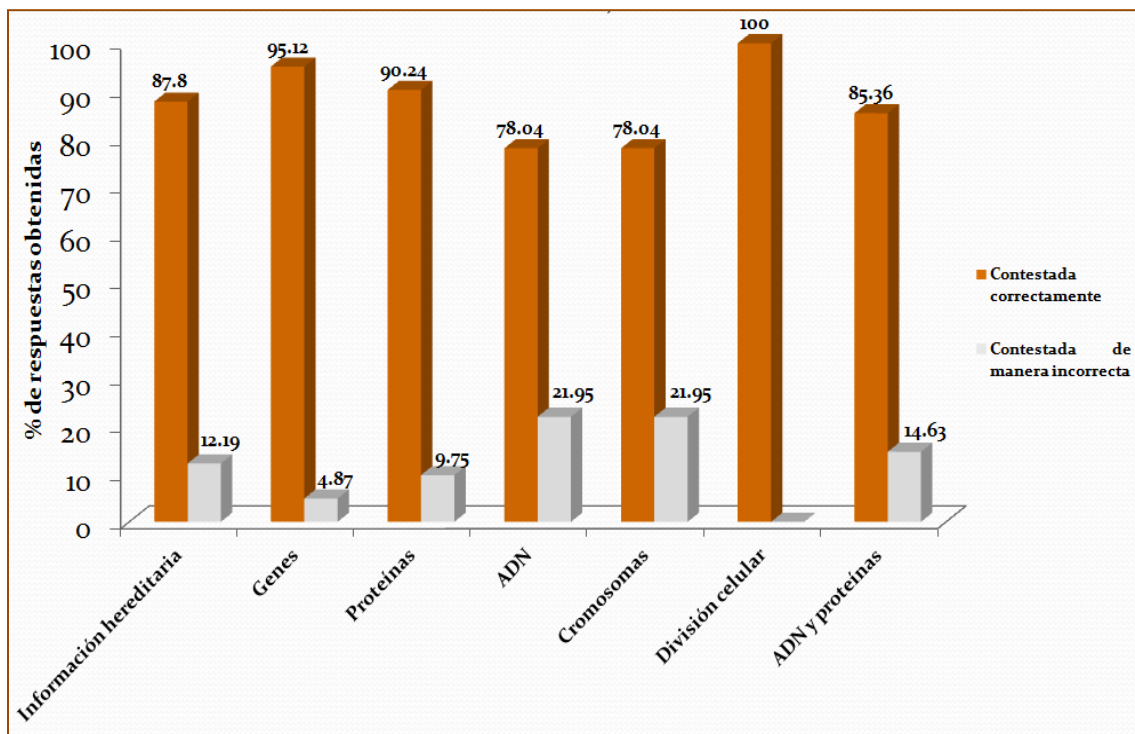


Figura 45. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: Indica falso o verdadero.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de los ejercicios propuestos en la segunda clase para la lectura número dos “La estructura del ADN” (cuadro 4 y 5) y una breve reseña para de cada uno de ellos.

8.4.5. Ejercicio: “Contesta las siguientes preguntas”

Pregunta “Estructura del nucleótido” en este apartado los estudiantes que contestaron de manera correcta fueron 38, uno contestó de manera incompleta esta interrogante realizando un esquema donde se puede apreciar el azúcar y la base nitrogenada, pero, no se aprecia el grupo fosfato, los dos alumnos faltantes para el total de cuadernos de trabajo entregados no contestaron nada.

Pregunta “Partes del nucleótido” 5 estudiantes contestaron de manera incompleta a la pregunta, dos de ellos escribieron: *“En las hebras los grupos fosfato son idénticos, las bases y el azúcar son los diferentes”*, los otros tres argumentaron: *“las partes idénticas en el nucleótido son los grupos fosfato”*, *“Idénticas grupo fosfato y azúcar”*, *“las bases nitrogenadas son las diferentes”*, 4 de los alumnos contestaron de manera incorrecta: *“Todos los nucleótidos de una hebra tienen la misma orientación por lo tanto los de los extremos son diferentes”*, *“Un extremo tiene un azúcar libre y el otro un fosfato libre”*, *“las hebras de los fosfatos y los azúcares”*, *“las hebras de los azúcares y los fosfatos”*, el resto contestó correctamente la pregunta (32 estudiantes).

Pregunta “Bases nitrogenadas” en este reactivo todos los estudiantes contestaron de manera correcta.

Pregunta “Complementariedad de bases” 34 alumnos contestaron de manera correcta, 6 más contestaron equivocadamente lo siguiente: “Citosina y Timina” y un estudiante decidió no contestar la pregunta.

Pregunta “Doble hélice” de las 41 respuestas que dieron los alumnos, 30 de ellas fueron contestadas correctamente, 4 de ellas fueron respondidas de manera incompleta señalando *“por los pares de bases complementarias”*, 5 respondieron de manera equivocada *“Por los enlaces de nitrógeno y oxígeno”*, y finalmente dos alumnos más prefirieron no brindar ninguna respuesta a la pregunta.

Pregunta “Estructura del ADN” 30 de las respuestas fueron contestadas correctamente, 3 respuestas están incompletas indicando: *“El grupo fosfato y el azúcar forman hebras complementarias”*, las otras dos respuestas son un esquema de un nucleótido, de la misma manera 3 respuestas fueron contestadas de manera incorrecta dos de ellas argumentando: *“Enlaces de hidrogeno entre pares de bases complementarias”*, y la otra

menciona: “El fosfato compone parte de la última fase de la hebra del ADN el azúcar forma la parte del”, las últimas 5 respuestas no fueron dadas (no contestaron).

Cuadro 4. Respuestas del ejercicio “Contesta las siguientes preguntas” de la lectura: La estructura del ADN.					
Ejercicios	Reactivos	Respuestas			
		Contestada correctamente	Contestada de manera incompleta	Contestada de manera incorrecta	No contestada
Contesta las siguientes preguntas	-Estructura del nucleótido	38	1	0	2
	-Partes del nucleótido	32	5	4	0
	-Bases nitrogenadas	41	0	0	0
	-Complementariedad de bases	34	0	6	1
	-Doble hélice	30	4	5	2
	-Estructura del ADN	30	3	3	5

Lo referido anteriormente se refleja en la figura 46 como porcentajes de la pertinencia de las respuestas obtenidas en el primero de dos ejercicios correspondientes a la segunda lectura del material didáctico.

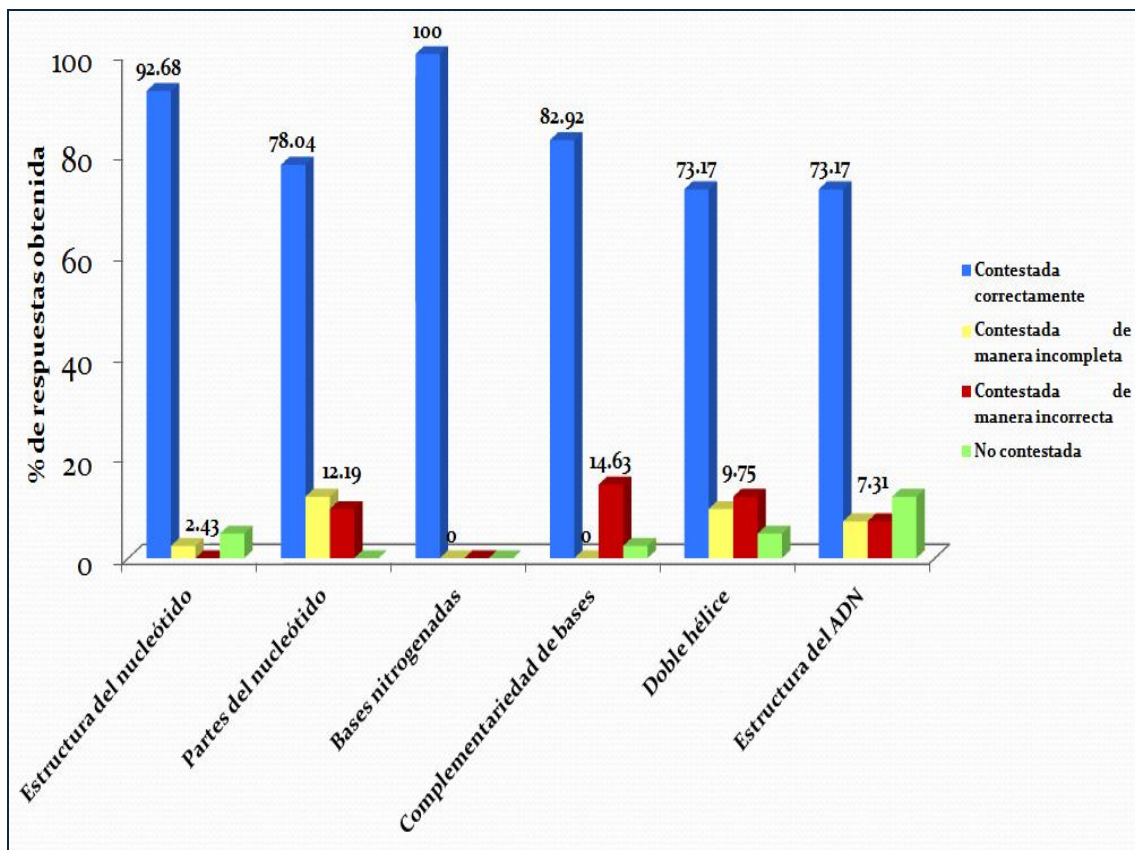


Figura 46. Porcentaje en la pertinencia de las respuestas obtenidas en el ejercicio: Contesta las siguientes preguntas.

8.4.6. Ejercicio: “Modelo tridimensional de la molécula de ADN”

Las preguntas hechas a los estudiantes en el ejercicio anterior fueron las mismas que se les aplicaron a los 10 distintos equipos (5 equipos Grupo: 346, 5 equipos Grupo: 342), pero esta vez en su modelo tridimensional, cabe resaltar que todos y cada uno de los equipos contestaron de manera perfecta a cada una de las interrogantes (Cuadro 5).

Cuadro 5. Respuestas obtenidas por los equipos de ambos grupos (346 y 342) del ejercicio: Modelo tridimensional de la molécula de ADN.				
Ejercicio	Criterios	Respuestas		
		Contesta correctamente (No de equipos)	Contesta de manera incorrecta (No de equipos)	No contesta (No de equipos)
Modelo tridimensional de la molécula de ADN	Describe la estructura general de un nucleótido	10	0	0
	Identifica las partes del nucleótido y cuales varían	10	0	0
	Indica y menciona las cuatro bases nitrogenadas	10	0	0
	Diferencia qué bases son complementarias unas de otras	10	0	0
	Identifica como se mantienen unidas esas bases entre sí en la doble hélice	10	0	0
	Describe la estructura total de la molécula	10	0	0

Asimismo en el cuadro 6 se muestran los puntajes obtenidos por el grupo 346 (X color negro) y grupo 342 (X color rojo), estos resultados muestran que ambos grupos alcanzaron un nivel excelente (17-24 puntos) en la ejecución de los contenidos procedimentales y actitudinales.

Cuadro 6. Puntaje obtenido por los equipos de ambos grupos (346 y 342) en los contenidos procedimentales y actitudinales del ejercicio: Modelo tridimensional de la molécula de ADN.				
CONTENIDOS	CRITERIOS	Siempre	Algunas Veces	Casi nunca
		3 puntos	2 puntos	1 punto
Procedimentales	Manipulan el material con cuidado para no provocar accidentes.	X X		

	Utilizan las instrucciones para construir de manera adecuada el modelo.	X	X		
	Construyen correctamente el modelo tridimensional de la molécula de ADN.	X		X	
	Identifican las partes de la molécula en su modelo tridimensional.	X		X	
Actitudinales	El grupo se organiza en equipos de trabajo.	X	X		
	Organizan las actividades para que el trabajo sea colaborativo.	X	X		
	Permiten que todos los miembros del grupo participen.	X	X		
	Se ayudan a guardar el material cuando se termina la actividad.	X	X		
Puntaje total		22		24	
Nivel alcanzado		Excelente		Excelente	

También se muestran los resultados obtenidos del ejercicio propuesto en la tercera lectura “El mecanismo de replicación del ADN” (cuadro 7) y los puntajes obtenidos por ambos grupos 346 (X) y grupo 342 (X) referentes a los contenidos procedimentales y actitudinales (cuadro 8), alcanzando un nivel excelente en la ejecución de los contenidos mencionados y una breve reseña de las palabras correspondientes a las 10 narrativas realizadas por cada uno de los equipos (10 equipos [5 equipos Grupo: 346, 5 equipos Grupo: 342]) formados de manera aleatoria por los 43 alumnos de ambos grupos.

8.4.7. Ejercicio: “Cuento (narrativa) La replicación del ADN”

Cuadro 7. Respuestas obtenidas por los equipos de ambos grupos (346 y 342) del ejercicio: Cuento (narrativa) y rompecabezas referente a la lectura “El mecanismo de replicación del ADN”.					
Ejercicio	Reactivos	Respuestas			
		Completa (Excelente)	Satisfactoria (Regular)	No aceptable (Rechazada)	Nula
Cuento (Narrativa) y rompecabezas	-Organiza las imágenes de tal manera que puede reconstruir los acontecimientos principales en la replicación	10	0	0	0
	-Especifica que el cuento trata sobre el mecanismo de replicación del ADN	10	0	0	0
	-Precisa las características de la replicación del ADN	7	3	0	0
	-Establece la importancia de la replicación del ADN	7	3	0	0

-Menciona las enzimas que intervienen en la replicación	10	0	0	0
-Menciona las funciones de las enzimas	8	2	0	0

Cuadro 8. Puntaje obtenido por los equipos de ambos grupos (346 y 342) en los contenidos procedimentales y actitudinales del ejercicio: Cuento (narrativa) y rompecabezas referente a la lectura "El mecanismo de replicación del ADN".				
CONTENIDOS	CRITERIOS	Siempre	Algunas Veces	Casi nunca
		3 puntos	2 puntos	1 punto
Procedimentales	Fundamentan las ideas con base en la lectura.	X	X	
	Se apoya de manera correcta con las imágenes de la replicación	X	X	
	Presenta limpieza, letra legible y las palabras están escritas correctamente.		X	X
	En la exposición de su cuento el grupo lo hace con voz clara y de manera fluida		X	X
Actitudinales	Escuchan, opinan y participan para la resolución de la actividad.	X	X	
	El grupo respeta las opiniones de los compañeros.		X	
	Se aprecia el trabajo colaborativo.	X	X	
	Durante la actividad prestan atención.	X	X	
Puntaje total		21	22	
Nivel alcanzado		Excelente	Excelente	

A continuación se muestra el resultado de las palabras emitidas por los estudiantes del grupo 346 (Tabla 9) y 342 (Tabla 10), en la redacción de su narrativa, con el fin de observar su caudal léxico referente a la comprensión del proceso de la replicación del ADN:

Tabla 9: Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con el cuento (narrativa) "La replicación del ADN".						
Palabras	Frecuencia	(es)		Estabilizadoras (es) 50%	6	
La (s)	31	iniciador	8	vez	6	
el	25	unir	8	Con	5	
cadenas	24	abridor	7	erese	5	
de	23	desenrollador	7	Fin (al)	5	
y	23	ADN	7	formar	5	
Una (s)	21	ligador	7	órdenes	5	
a	20	llegar	7	para	5	
que	12	trabajar	7	proteínas	5	
Lo (s)	11	dar	6	Su (s)	5	
Constructoras	8	en	6			

al	5
del	5
empezar	5
se	5
separar	5
ayudar	4
bases	4
célula	4
donde	4
entonces	4
felices	4
Fue	4
helicasa	4
le	4
simple	4
tenía	4
bonita	3
deshacer	3
después	3
dobles	3
encargado	3
enzimas	3
era	2
Esa (s)	2
historia	2
Juego	2
Juntar	2
mejor	2
no	2
Nudos	2
Nueva	2
Obra	2
Polimerasas	2
Primera (o)	2
Reconstruir	2
Reino	2
siempre	2
siguiendo	2
Todas (os)	2
Tomaron	2
Topoisomerasa	2
ya	2
Abierta	1
Acata	1
Acomodaron	1
Adenina	1
Albañiles	1
amigas	1

Cada	1
Cerrajero	1
Chismosos	1
Citocina	1
Comenzaron	1
Como	1
Común	1
Conocido	1
Consistía	1
Constituyeron	1
Crear	1
Cuál	1
Cuando	1
Decepcionaba	1
decidió	1
Dejarlas	1
Deshacer	1
Deshizo	1
Detalle	1
Detenerla	1
Discípulos	1
Dividiendo	1
Dos	1
ejemplo	1
Ellas	1
Emplean	1
Entraran	1
Entretuviera	1
Está	1
Estrategia	1
Evitar	1
Fabulosa	1
Fijándose	1
Fuerte	1
Gemelas	1
Gracias	1
Guanina	1
Hablo	1
Hacia	1
Hechas	1
Hélices	1
Indicaciones	1
Ingeniero	1
Llamadas	1
Loca	1
Lograron	1
Manos	1
Más	1

Mientras	1
moldear	1
Nadie	1
Necesidad	1
Ningún	1
Nitrogenadas	1
Nucleótidos	1
Nunca	1
Ocurrió	1
Olvidar	1
Otra	1
Pequeñas	1
Planeó	1
Poniéndola	1
Por	1
Problema	1
Propósito	1
Pusieran	1
Quedaba	1
Quitar	1
Rato	1
recibir las	1
Rehacer	1
Repente	1
Replicación	1
Revisó	1
Rey	1
Romper	1
Sello	1
Sin	1
Sostenían	1
Termina	1
Tiempo	1
Timina	1
Trataban	1
último	1
Van	1
Vida	1
Vivieron	1
Volvieran	1

El total de las palabras mostradas en la tabla 9 fue de 541, el promedio por alumno fue de 22.54 y las palabras con las que se alcanza el 50% fueron las primeras 21 distintas palabras del total de las 524 y 26 de las 524 presentaban faltas de ortografía (Figura 47).

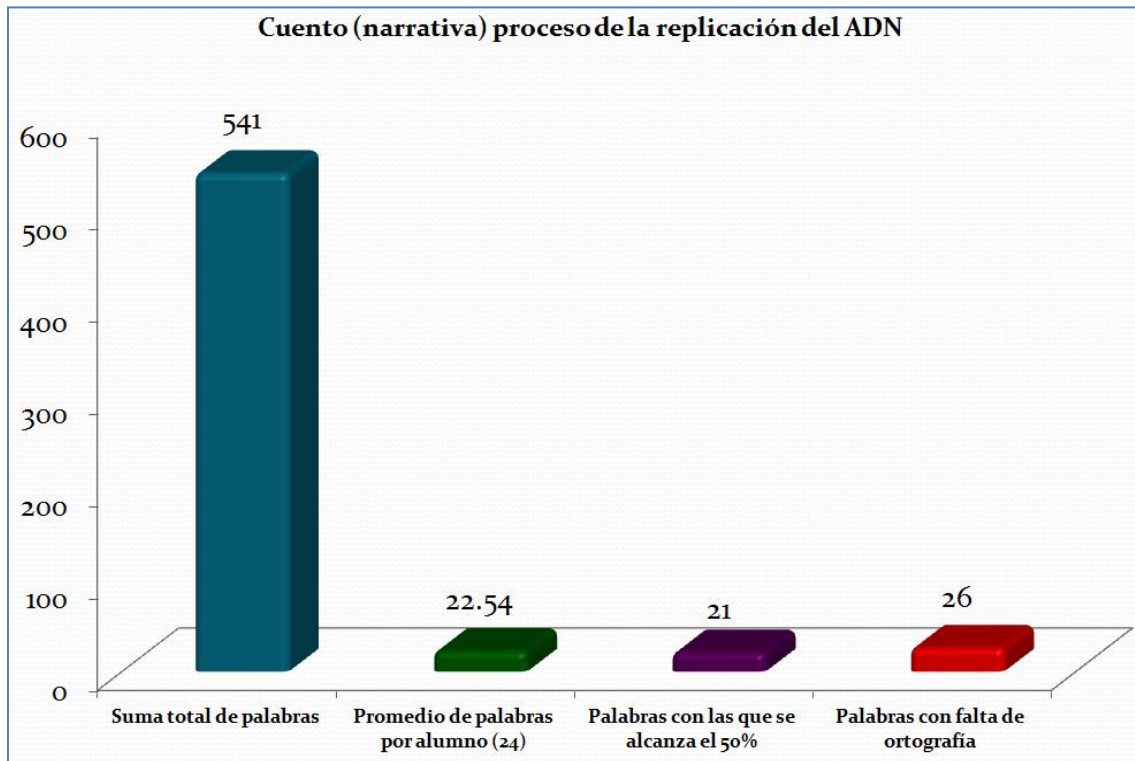


Figura 47. Palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con el cuento (narrativa) “La replicación del ADN”.

De la misma manera el grupo 342 escribió las siguientes palabras de acuerdo con la riqueza léxica que poseen en su narrativa (Tabla 10).

Palabras	Frecuencia
llegar	11
Lo (s)	11
Constructoras (es)	10
Su (s)	10
trabajar	10
en	9
Nuevas (os)	7
ADN	6
ayudar	6
Chock	6
Habían	6
iniciador	6
unir	6
abridor	5
al	5
Con	5
Desenrollador (a)	5
Estabilizadoras 50%	5
fin	5
La (s)	32
cadenas	22
de	21
a	20
que	19
el	17
y	16
se	15
Un (a)	15
para	13

le	5
no	5
por	5
vez	5
del	5
Después	5
Dos	5
entonces	5
esto	5
fin	5
llamar	5
nucleótidos	4
separar	4
tener	4
uno	4
bases	4
comenzar	4
Dijo	4
encargar	4
Erase	4
estaban	4
Esta (s)	4
Formar	4
helicasa	3
horquillas	3
III	3
levantar	3
Ligador (a)	3
más	3
miedo	3
pasar	3
polimerasa	3
proteínas	3
replicación	3
ser	3
sin	3
Vieja (s)	3
ya	3
Así	3
como	3
Compañeros	3
contar	3
crecimiento	3
Despertar	2
Dividir	2
Duplicación	2
Empezaron	2
Enrollamiento	2
Enzimas	2

etapa	2
feliz	2
gustar	2
Hebras	2
hecho	2
Intervinieron	2
Nitrogenadas	2
Otra (o)	2
Problema (s)	2
producir	2
quedar	2
seguir	2
Temprano	2
Terminar	2
Todas (os)	2
acomoden	2
Algo	2
Alma	2
Añadió	1
Asuste	1
Baches	1
Básicas	1
Cada	1
Casa	1
Colocados	1
Complementado	1
Completar	1
Conocida	1
Contenta	1
Controlar	1
Correctos	1
Cortarla	1
Dejó	1
Demás	1
Desapercibido	1
Desde	1
Deseaba	1
Dicha	1
dio	1
Direcciones	1
Distintas	1
Durante	1
E	1
Ellas	1
Encerraran	1
Encontraba	1
entre	1
era	1
Eso	1

Este	1
Facilitar	1
Falta	1
Final	1
Gemela	1
Hacían	1
Hasta	1
Hélice	1
Hijas	1
Hizo	1
Impidieron	1
Importante	1
Intervalo	1
Ir	1
Lado	1
Liberar	1
listas	1
Lleno	1
Logro	1
Luego	1
Lugares	1
Madre	1
Manera	1
Mantener	1
Mejor	1
Mi	1
Miraba	1
Misma	1
Momento	1
Muy	1
Normal	1
Opuestas	1
Orden	1
Origen	1
Partiría	1
Pequeño	1
Perdido	1
Pero	1
Placer	1
Podía	1
Porque	1
Primero	1
Proceso	1
Recibió	1
Relajaran	1
Retrasada	1
Satisfecha	1
Seguían	1
Segura	1

Si	1
Simplex	1
Síntesis	1
Solucionar	1
Te	1
Temeroso	1

Tensión	1
topoisomerasa	1
Toque	1
Tuvo	1
Único	1
Va	1

Vio	1
Vivía	1

Los productos representados en la tabla 10 revelan que la suma total de las palabras escritas en su narrativa de los alumnos del grupo 342 fue de 629 palabras, con un promedio de 33.10 palabras por alumno, con las 28 palabras iniciales se alcanza el 50% de las 629 registradas y 46 de los 629 términos contenía faltas de ortografía (Figura 48).

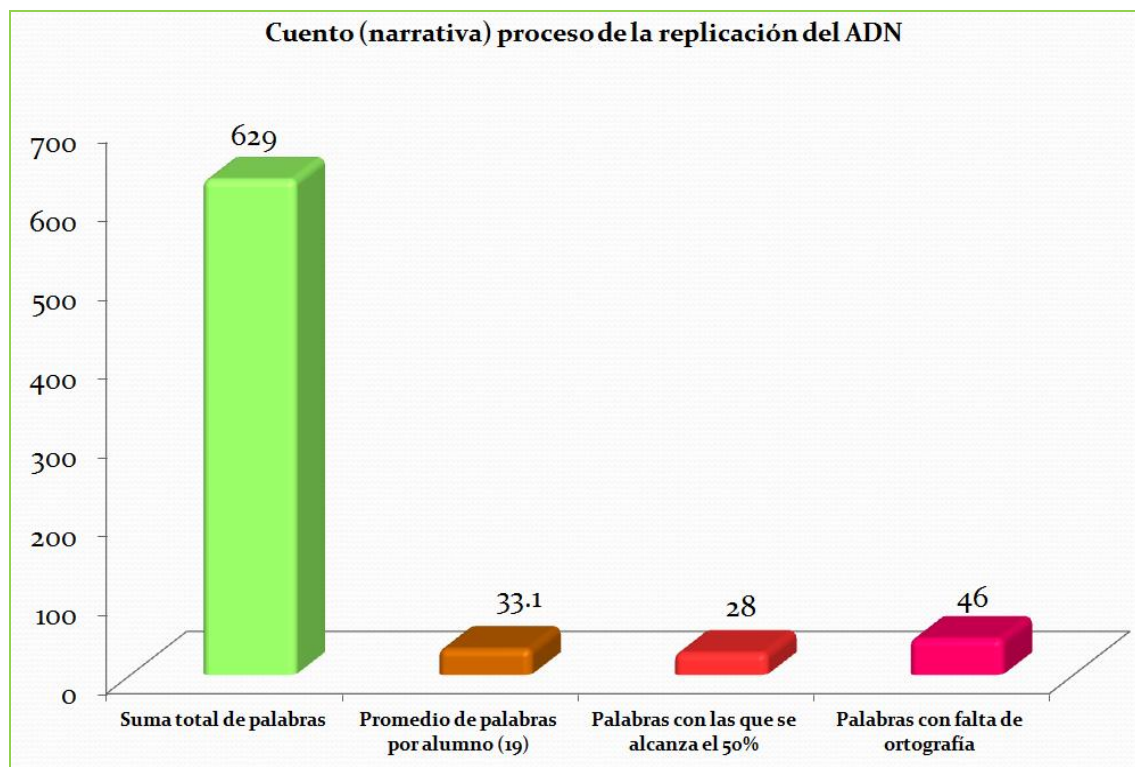


Figura 48. Palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con el cuento (narrativa) "La replicación del ADN".

Retomando la riqueza léxica de los estudiantes, en el cuadro 9 se muestra el total de las palabras distintas con las que se alcanza el 50% para las palabras escritas del conjunto de las narrativas mostradas en las tablas 9 y 10 y un desglose de los sustantivos, verbos, adjetivos, adverbios, pronombres, preposiciones, conjunciones y finalmente los artículos que ejecutaron los alumnos del grupo 346 (fragmento tabla 9 y Figura 49) y los del grupo 342 (fragmento tabla 10 y Figura 50).

Cuadro 9. Desglose de los fragmentos de las tablas 9 y 10 con las cuales se alcanza el 50% del total de las distintas palabras en las narrativas del proceso de replicación del ADN de los grupos 346 y 342.		
Fragmento de la tabla	9	10
Palabras distintas con las que se alcanza el 50% del total	21 (275)	28 (318)
Sustantivos (Verde)	8 (74)	8 (65)
Verbos (Rosa)	4 (28)	5 (39)
Adjetivos (Azul)	0	2 (17)
Adverbios (Gris)	0	0
Pronombres (Naranja)	1 (12)	2 (34)
Preposiciones (Amarillo)	3 (49)	5 (68)
Conjunciones (Blanco)	1 (23)	1 (16)
Artículos (Morado)	4 (88)	5 (80)

Por último, se muestran los fragmentos iniciales de las tablas en las cuales se observan los sustantivos en color verde, los verbos en rosa, los adjetivos en azul, los adverbios en gris, los pronombres en tono naranja, las preposiciones en amarillo, las conjunciones en blanco y por último los artículos en tinte morado.

Fragmento de la tabla 9:

Palabras	Frecuencia
La (s)	31
el	25
cadenas	24
de	23
y	23
Una (s)	21
a	20
que	12
Lo (s)	11
Constructoras (es)	8

iniciador	8
unir	8
abridor	7
desenrollador	7
ADN	7
ligador	7
llegar	7
trabajar	7
dar	6
en	6
Estabilizadoras (es) 50%	6

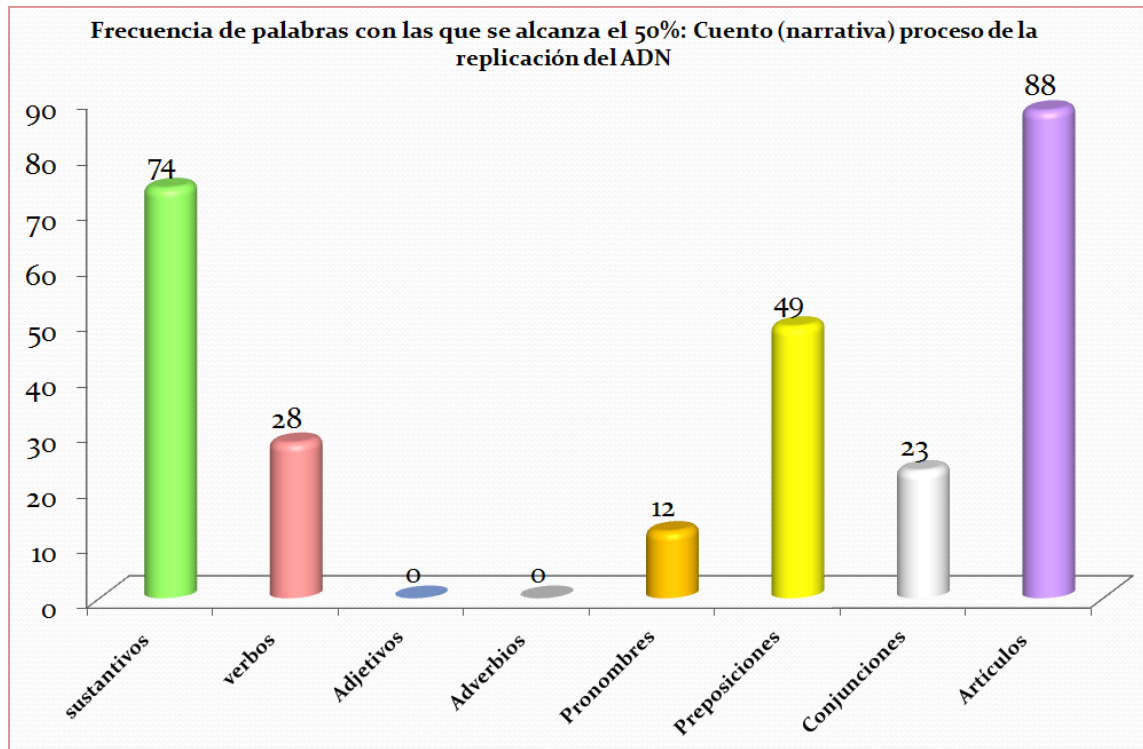


Figura 49. Frecuencias de las palabras escritas por los alumnos del grupo 346 en relación con la narrativa del proceso de replicación del ADN

Fragmento de la tabla 10:

Palabras	Frecuencia
La (s)	32
cadenas	22
de	21
a	20
que	19
el	17
y	16
se	15
Un (a)	15
para	13
llegar	11
Lo (s)	11
Constructoras (es)	10
Su (s)	10

trabajar	10
en	9
Nuevas (os)	7
ADN	6
ayudar	6
Chock	6
Habían	6
iniciador	6
unir	6
abridor	5
al	5
Con	5
Desenrollador (a)	5
Estabilizadoras 50%	5

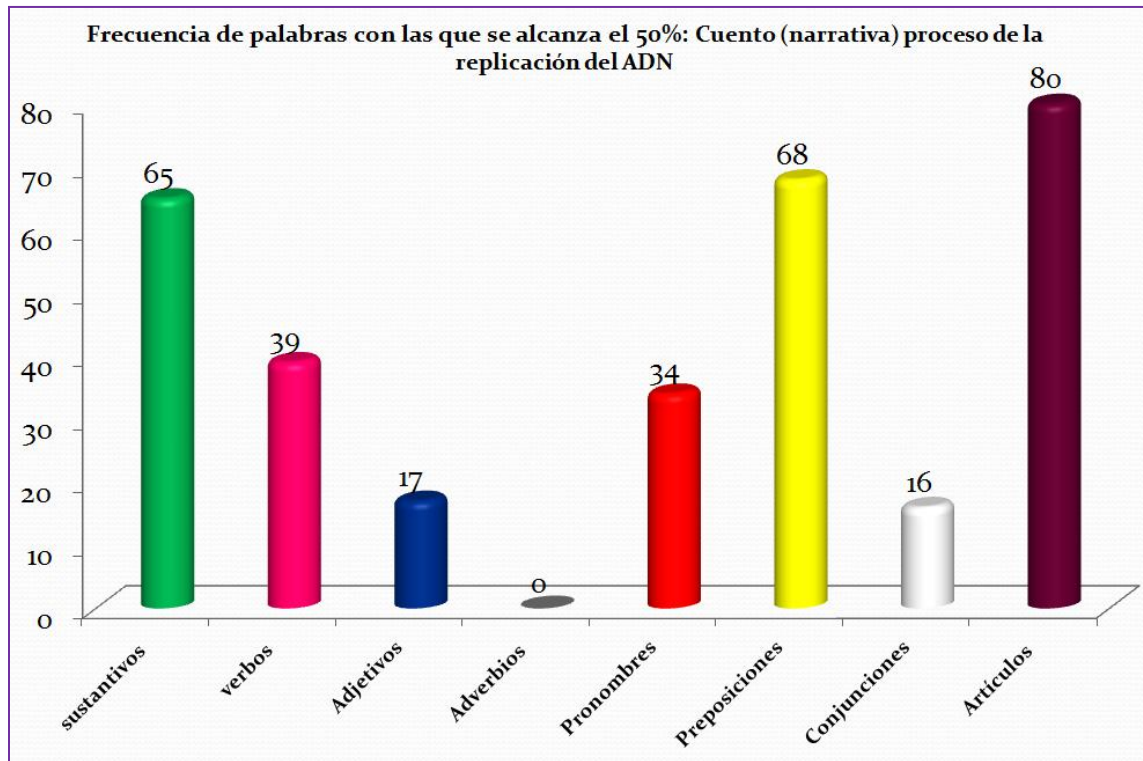


Figura 50. Frecuencias de las palabras escritas por los alumnos del grupo 342 en relación con la narrativa del proceso de replicación del ADN

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El libro *Pedagogía y Psicología infantil* (2005) sugiere que la educación busca realizar en los individuos una formación integral y esencial más que elemental. El objetivo primordial de esta es favorecer el desarrollo armónico de todas las funciones mentales de los humanos, enseñándoles a comprender conceptos abstractos y que estos desarrollen sus conocimientos por cuenta propia, apoyándoles a promover la interpretación de hechos sociales y fenómenos naturales del mundo en que viven y conjuntamente estimular en cada etapa de su vida, su evolución psicomotriz y el perfeccionamiento de sus elementos afectivos y morales.

Para que lo mencionado anteriormente se pueda llevar a cabo se deben cubrir ciertos componentes metodológicos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del aula y es justo aquí donde interviene el uso del material didáctico.

El material didáctico ayuda a ejemplificar, conocer, aprender, motivar, comunicar ideas hasta sensaciones y puede estimular diferentes experiencias (Miranda, 2013; Quijano, 2013; Martínez, 2012; Márquez, 2011; Delgadillo, 2010). Es verdad, que existen diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje, pero sin duda, el uso de diversos materiales didácticos favorece la comprensión de contenidos y la adquisición de habilidades que le permiten al alumno alcanzar objetivos de aprendizaje.

La estrategia propuesta en este trabajo está elaborada de tal forma que les permite a los alumnos tener una percepción física de lo que ocurre en la realidad y esto favorece que el aprendizaje se dé en forma dinámica. La intervención en distintas aristas contribuye a que sea una experiencia sustentada en estímulos permanentes, caracterizada por la exploración de los sentidos, favoreciendo el aprendizaje lúdico. Parte de la importancia del material didáctico es el impacto en su usuario, el proceso comunicativo se ve enriquecido al ser los alumnos una parte integral de la clase y el profesor se convierte en guía y mediador del proceso de aprendizaje.

En el presente estudio se elaboró y aplicó una estrategia de enseñanza original con base en el material didáctico de diversos autores, se aplicó en dos grupos del CCH "Plantel Oriente". Los resultados muestran que un alto porcentaje de alumnos (91%) tiene la edad acorde con el nivel escolar que cursan (figura 2), estos datos revelan que el 9% restante

de los estudiantes, pese a que su edad no está acorde con el grado que cursan, ninguno de los estudiantes era recursador. Esto que se referencia puede deberse a que los estudiantes con mayor edad trabajan (Figura 4) y tal vez por ello postergaron su entrada a la educación media superior.

El hecho de que la institución se encuentre ubicada en la delegación Iztapalapa determina que a ella acudan el mayor porcentaje de los estudiantes que habitan en esta zona y en las delegaciones vecinas o municipios colindantes (figura 6) por ello el mayor porcentaje de los estudiantes utiliza en promedio entre 30-60 minutos para trasladarse de su casa a la escuela (figura 7).

En lo que respecta a la escolaridad de los padres y madres los resultados indican que solo un pequeño porcentaje de las madres no cuentan con ningún estudio y lo referente a nivel primaria, secundaria y educación media superior, los porcentajes son similares en ambos sexos, sin embargo, sí, existe una ligera diferencia entre el porcentaje de los varones que asistieron a la licenciatura en comparación con las mujeres (figura 8 y 9).

Al ser Iztapalapa una delegación que se caracteriza por el crecimiento acelerado que ha tenido su población y ser la delegación en donde se concentra el mayor número de habitantes (SIEGE, sf), no es de sorprender que el mayor porcentaje de los alumnos refirió que en sus viviendas habitan desde 4 hasta 8 o más habitantes y el mayor porcentaje de alumnos hizo hincapié en que sus viviendas cuentan con 3 y 4 habitaciones (figura 11), estos resultados probablemente se deban a que Iztapalapa en comparación con el resto del Distrito Federal presenta indicadores socioeconómicos menos favorables y como ya se mencionó posee un desarrollo humano alto y existe una alta marginación en muchos de sus vecindarios.

Por otro lado, un alto porcentaje de la población afirma haber leído algún libro (figura 12), sin embargo, muchos de los títulos que los alumnos señalaron son aquellos que los profesores solicitan a los estudiantes leer de manera obligatoria. De la misma forma un alto porcentaje menciona leer algún periódico o revista (figura 13), desgraciadamente, la mayor parte de los periódicos mencionados son de prensa amarillista o deportivos y las revistas que mencionan de igual manera son de espectáculo o entretenimiento “Lectura chatarra o literatura de la onda” (Irineo, 2013), quizás lo anterior se deba al rezago educativo y cultural en el que se encuentra sumergido el país.

Sobre el tiempo que los jóvenes dedican a ver televisión, el mayor porcentaje declara dedicar entre 0 y 5 horas semanales (figura 14), mientras, que la mayoría de los estudiantes prefieren designar un tiempo mayor a las redes sociales entre 0-30 horas semanales (figura 15), esto resultados son similares a una encuesta realizada por Trabajadores Nacional Sindicalistas (TNS) España (2011) y Ecuador (Franco, 2013), en la cual, de la misma forma los jóvenes declaran que navegar por la red es lo que más les gusta hacer en su tiempo libre y la actividad en la cual emplean la mayor parte de su tiempo, solo detrás de dormir e ir a la escuela. Los datos mostrados reflejan resultados similares a los de los adolescentes españoles y ecuatorianos quienes consideran que internet es más entretenido que la televisión.

Los resultados evidencian que más de la mitad de los estudiantes 65% pasan muy poco tiempo con su familia 0-20 horas entre semana (figura 16), es decir, ni un día y en fin de semana un porcentaje similar 68% (figura 17), invierte el mismo tiempo con sus seres queridos. Estos resultados sugieren que los jóvenes de hoy prefieren designar la mayor parte de su tiempo en los dispositivos electrónicos que convivir con los suyos.

Resultados alarmantes mostrados en la encuesta mencionan, que casi el 80% de la población estudiantil encuestada no escribe textos a mano (figura 18), estos prefieren escribir en su computadora, teléfono celular, tableta o en algún otro tipo de dispositivo electrónico (figura 19). De la misma manera existe evidencia que el uso de la tecnología no solo ha desplazado a la escritura, sino, a otras actividades como el estudio, la lectura, los deportes y las actividades sociales con la familia, por mencionar algunas (Franco, 2013; Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, 2011; Luque, 2009). Además, el presente estudio permitió observar que la mayoría de los jóvenes posee computadora, teléfono o tableta y que ahora el tener alguno de estos dispositivos ya no es un lujo sino una necesidad, que de alguna manera puede ser mal utilizada, ya que la importancia de la utilización de alguno de estos dispositivos con el criterio adecuado puede ser indicio de nuevas oportunidades de conocimiento y entretenimiento pero también de peligros y adicciones.

En lo que respecta al desarrollo del texto con las preguntas que previsiblemente generan un texto narrativo “La experiencia más importante de tu vida” y “¿Qué piensas de la economía nacional?” preguntas que no abordan asuntos especiales o específicos, los estudiantes de ambos grupos muestran muy bajos índices de riqueza léxica en su

narrativa (tablas 1-4 y figuras 20-23), siendo muy engañosa la media ya que muchos de los estudiantes no produjeron ningún texto y otros una narrativa muy corta y escueta. Por otro lado, ya se había acotado al inicio que estos detonadores temáticos permiten a los encuestados concentrarse en su redacción y alejarse de la sensación de estar siendo evaluados en sus conocimientos o su redacción, lo cual permite obtener un más fiel reflejo de su estructura léxica y conceptual, además de poderla contrastar, ahora sí, con su producción léxica y sus conocimientos efectivos en una disciplina y un tema específicos de la vida académica, como aborda este estudio.

Lo anterior quiere decir que con base en la referida metodología lexicométrica se pueden contrastar y, sobre todo, validar, los resultados obtenidos en encuestas de obtención del caudal léxico de un grupo social en torno a temas específicos, al compararlos con los de temas generales que no “condicionan” o prejuician la atención y la escritura.

En el tercer reactivo “listado de palabras correspondientes a la temática de interés” se observó que los alumnos escriben una gran cantidad de palabras referentes al tema (tablas 5 y 6) como: genética, sangre, célula, herencia; ARN, genes, etc., porque han oído hablar de ellas, por el efecto directo de la enseñanza o la incidencia del ambiente cultural. Aunque, siendo términos muy conocidos son carentes de significado y contenido para los alumnos, ya que no los entienden o comprenden a cabalidad, esto, queda demostrado en el cuarto y último reactivo, ahí, se refleja que no saben cómo utilizar esta terminología conceptual para desarrollar una narración, algunos de ellos desarrollan unas narrativas raquíticas, sin contenido, lógica y coherencia y otros simplemente no se animan a redactar nada, los que lo hacen generan una narrativa superflua y vaga de el tema en cuestión.

Además, en ambos grupos los alumnos varones produjeron más palabras que las mujeres (figuras 20-27). Y aunque, este elemento no es tema central de la tesis, ambos grupos mostraron serios problemas ortográficos, entre el 15 y 20% del total de las palabras contenían errores ortográficos, es decir, casi dos de cada diez palabras, en promedio están mal escritas, aunado a los problemas de puntuación y discursivos.

Los resultados anteriores reflejan en suma que los estudiantes utilizan un léxico muy básico (Lara, 2006), ya que con muy pocas palabras alcanzan el 50% de su riqueza léxica (tablas 1-8) y su discurso está plagado de preposiciones, conjunciones, artículos,

adjetivos y ocasionalmente adjetivos, verbos y escasamente sustantivos (cuadro 1). Lo que evidencia un discurso carente de conocimientos genéticos y en particular de la estructura y función del ADN.

Por otro lado, la evaluación del proceso del aprendizaje es forzosa para conocer el grado en que este es aprendido, además, de ser necesaria en todos los ámbitos y sistemas educativos. Tanto resultados parciales como globales del proceso de aprendizaje deben ser evaluados y afortunada o desgraciadamente, finalmente son traducidos en una calificación (Arocena, 2010).

Una de las metas de la enseñanza es desarrollar en el individuo la capacidad de pensar y trabajar en forma independiente y para conocer de manera individual el conjunto de conocimientos, objetivos, contenidos, capacidad analítica y la comprensión de bases teóricas, en un número considerable de estudiantes se recurre a la pruebas de opción múltiple (Williams y Clarck, 2004; González, 2002; Bush, 2001; López e Hinojosa, 2001; Bereniza y Berman, 2000).

En el presente estudio, se aplicó una prueba de opción múltiple por los elementos que esta brinda y se observó que inicialmente con la aplicación del cuestionario con preguntas clave correspondientes a la temática, un alto porcentaje del conjunto de la población estudiantil no aprobó dicha prueba (79.06%), esto da evidencia clara de que a través de su paso por los distintos niveles educativos y acercamiento a los contenidos e información de la ciencia, en especial tópicos de genética, los estudiantes han construido sus propias concepciones más o menos acertadas pero que no son coincidentes con las correctas (Caballero, 2008). La propuesta aquí presentada ayudó a promover el cambio de esas concepciones alternativas que tenían los estudiantes antes de aplicarles el material didáctico, es decir desarraigarlas, y para lograrlo fue necesario tomar en cuenta las cuatro fases que propone Posner (citado en Pozo, 2007), (a) que el alumno esté insatisfecho con sus concepciones alternativas; (b) que disponga de una nueva concepción inteligible; (c) que esa nueva concepción le parezca además plausible; (d) que la nueva concepción se muestre más fructífera o productiva que la concepción alternativa original.

Esto se puede apreciar en los datos que se obtuvieron de la población de alumnos, una vez aplicada la estrategia los resultados obtenidos demuestran que un 93.02% aprobaron el test y un buen porcentaje de ellos de muy buena forma (figura 39). Resaltando la

diferencia estadísticamente significativa existente entre la aplicación del material didáctico y antes de ser utilizado. Constatando que los estudiantes se apropiaron del contenido, además de que mostraron comprender la estructura y función del ADN con el material didáctico propuesto.

Pero, para asegurar que un material didáctico es eficaz, importante y significativo para el aprendizaje es necesario evaluar qué tan exitosa resultó ser la comprensión de ese conocimiento e información no solo en el momento de la aplicación, sino también a largo plazo y para validar esto, la memoria es una de las mejores formas de medir el aprendizaje (Stenberg, 2008).

La curva del olvido de Ebbinghaus se ha utilizado en diversos estudios (Kui *et al.*, 2012; Hong y Zhuan-Yun, 2010; Nembharda y Uzumeri, 2000), para evaluar la memoria e ilustrar la pérdida de retención con el tiempo, es decir, la intensidad del recuerdo, que indica cuánto se mantiene un contenido en el cerebro. La curva manifiesta que entre más intenso sea un recuerdo, o más significativo sea un aprendizaje más tiempo se mantiene. Esto debido a diversos factores por ejemplo, la estructura organizada de la información, la atención, la asociación, la integración de nueva información a la ya almacenada, emociones, vínculos semánticos, elementos mnemotécnicos (utilización de señales o claves que ayudan a aprender lo que posteriormente se quiere recordar), todos ellos elementos considerados en el material didáctico, los datos obtenidos nos muestran que aún tres meses después funcionó la estrategia, tomando en cuenta que la memoria nunca se ha considerado una reproducción exacta de las experiencias pasadas, sino una copia borrosa (Tulving y Craick, 2000). En la resolución de la misma prueba un 79.06% de la población aprobó la prueba de opción múltiple y al comparar el aprendizaje mostrado entre el T1 vs T3 la estadística indica una diferencia estadísticamente significativa en la asimilación y aprendizaje de los contenidos corroborando que el aprendizaje fue significativo (figura 39).

Al hacer un análisis más puntual sobre las respuestas que los alumnos dieron en la prueba de opción múltiple los resultados muestran que en el grupo 346 existió un aprendizaje estadísticamente significativo entre el T1 vs T2 en los reactivos del 2 al 8 (figura 41), es decir, existió un cambio conceptual en un 80% de las respuestas dadas por los estudiantes en la prueba de opción múltiple contestada antes de la estrategia y una vez aplicada la propuesta, apropiándose de conceptos tales como: ADN, núcleo celular,

nucleótido, puentes de hidrogeno, pares de bases complementarias, hebra complementaria, replicación. No así, en los conceptos, horquilla de replicación y replicación semiconservativa. Sin embargo ocurrió algo inesperado, en el reactivo número 10 (replicación semiconservativa), se observa que tres meses después ocurrió ese cambio conceptual, mostrando una diferencia estadísticamente significativa de aprendizaje, asimilando el concepto, aunque se requirió de un mayor tiempo para la comprensión de este y no evidenciándose de manera inmediata.

Como señala Pozo (2007): existen cambios conceptuales que se promueven a través de la enseñanza, pero, es necesario modificar la red o estructura conceptual y esto requiere una verdadera transformación de los sistemas de representación que subyacen a esos marcos conceptuales y esa reestructuración, es todo un proceso en el conocimiento y aprendizaje en la enseñanza de las ciencias que no se manifiesta de forma inmediata ni espontánea, sino, a través de la acumulación de cambios, crecimiento e incorporación de datos para que se produzca el ajuste conceptual y reestructuración y esto se da a través del tiempo. Dando prueba que esto fue lo sucedido en este caso en particular.

Con respecto al aprendizaje de los temas entre el T2 vs T3 los resultados evidenciaron que la información se mantuvo aún tres meses después, manifestado en los reactivos 1, 2, 5, 7-10, mostrando respuestas correctas de hasta un 70% del total de las preguntas de la prueba, no así, en los conceptos núcleo celular, nucleótido y pares de bases complementarias que sí manifestaron haber descendido de manera estadísticamente significativa. Este descenso fue probablemente debido a la complejidad de la pregunta 3 y de igual manera al mal planteamiento de esta, ya que también los genes contienen ADN y se encuentran situados en los cromosomas y tal vez aquí pudo haber radicado la confusión. Mientras, que nucleótido y pares de bases complementarias son temas que se ven a mayor profundidad en Biología III en el quinto semestre.

En lo que se refiere al T1 vs T3 los resultados demuestran que existió un mayor aprendizaje en casi todos los reactivos, excepto en el reactivo número tres referente al núcleo celular donde pensamos ocurrió la confusión mencionada, de hecho existen 3 reactivos (5, 8, 10) los cuales presentan una marcada diferencia estadísticamente significativa. Y los 6 reactivos restantes muestran cambios sutiles pero concluyentes en cuanto al conocimiento que mostraban en un inicio y el mostrado con el material didáctico aplicado y la comprensión del aprendizaje.

De la misma forma, el grupo 342 manifestó un alto aprendizaje en los resultados de la prueba de opción múltiple (figura 42) entre el T1 vs T2, nueve de los diez reactivos (90%) de la prueba, muestra un mayor aprendizaje al aplicar el material didáctico y ocho de ellos de manera estadísticamente significativa muestran un cambio conceptual, el restante (reactivo 1) se mantuvo de igual manera en los tres distintos tiempos.

En lo que respecta al T2 vs T3 el aprendizaje resultó ser muy favorable, disminuyendo sutilmente en el 90% de los casos, sin mostrar ningún descenso de manera estadísticamente significativa, es decir, la comprensión del aprendizaje se mantuvo aun tres meses después, dando muestras de una estrategia significativa y memorable para el aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente al comparar el T1 vs el T3 en ocho de los diez incisos se aprecia que existió un cambio favorable en el aprendizaje, de hecho en cuatro de estos reactivos (5, 7, 8, 9) hubo una diferencia estadísticamente significativa en los conceptos referentes a puentes de hidrogeno, hebra complementaria, replicación y distinto a lo mostrado en el grupo 346 el 342 si comprendió el concepto horquilla de replicación.

En síntesis todo lo mencionado anteriormente referente a ambos grupos da evidencia clara que la estrategia realizada con base en el material didáctico seleccionado favoreció el procesamiento, crecimiento, ajuste, comprensión y reestructuración del conocimiento de la información en el tema particular: ADN aspectos generales e importancia.

Hoy en día con el uso del internet estamos expuestos a una gran cantidad de información y el ámbito educativo también se vale de esta información para atender las exigencias que la sociedad demanda y esta se puede encontrar de diversas formas, ya sea de manera digital o impresa, pero, para que el estudiante se apropie de los contenidos académicos y satisfaga sus inquietudes, exigencias de su vida diaria y los transforme en significativos, requiere de un dominio de la habilidad lectora y comprensión de textos.

Por ello, en la presente propuesta didáctica, en la primera sesión, tomando en cuenta la escueta narración realizada en la encuesta previamente mencionada con base en la temática, se prosiguió a solicitar la lectura y los ejercicios correspondientes que les permitieron a los estudiantes adquirir las bases conceptuales necesarias para desarrollar una comprensión lectora eficiente.

Una vez observado lo escrito en sus narrativas se pudo explorar las ideas previas que tienen los estudiantes con respecto al tema, esto es importante de acuerdo a la teoría de esquemas de Anderson, Rumelhart y otros (citado en Ñeco, 2005), las cuales postulan que el conocimiento previo es un factor decisivo en la realización de nuevos aprendizajes. Y de esta manera se supo con antelación el andamiaje sobre el cual se comenzó a edificar la construcción del conocimiento y aprendizaje de la estructura y función de la molécula del ADN, dejando de esta manera bien sentadas las bases para entrar de lleno a la temática.

Al respecto los resultados emitidos en el ejercicio “Significado de palabras y conceptos” indican que: un alto porcentaje de los estudiantes contestaron de manera correcta el concepto célula (92.68%), aquellos que contestaron de manera incompleta (4.87%), no especificaron que la célula es la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo, solo ven la parte estructural, pero, no la funcional y es necesario enfatizar esta parte que es fundamental para el entendimiento de los seres vivos ya que todas las funciones vitales son proporcionadas por la maquinaria celular y la interacción entre células y comprenda que la célula contiene la información genética que es la base de la herencia para la transmisión de los caracteres generación tras generación desde la aparición de la primera célula en la tierra, el 2.43% restante no contestó.

En relación con el concepto Información genética o hereditaria el 78.04% de los alumnos respondió de manera correcta, el 19.51% que contestó de manera incompleta fue porque no alcanzan a percibir todas las características de esta, solo mencionan que es información que proporciona las características del individuo, que esta solo produce proteínas o que está en los genes y determina los genotipos, es verdad que son algunas de las características de la información hereditaria, pero, de una manera más extensa y completa es toda aquella información almacenada para producir un organismo y mantenerlo vivo, además, determina las características (genotípicas y fenotípicas) de las distintas especies como conjunto, así como de cada uno de sus individuos y es contenida en las células en forma de genes. Y es necesario detallar cada una de las características para que el alumno comprenda conceptos tan importantes y necesarios en la biología, en especial el área de la genética ya que es relevante, deseable e imprescindible que el alumno conozca ciertos contenidos para alcanzar una adecuada formación científica. El 2.43% restante se limitó a contestar la interrogante.

En lo que se refiera al concepto genética 90.24% contestaron correctamente el inciso, aquellos que contestaron de manera incompleta (4.87%) manifestaron que esta rama estudia los caracteres genotípicos pero no los asocian con los caracteres fenotípicos características físicas, de apariencia y hasta de personalidad que son producto de la información genotípica (contenida en el genoma). Y es importante puntualizar que estas características son inherentes una de la otra. Las respuestas de quienes contestaron de manera errónea (4.87%) estaban totalmente fuera de contexto ya que no presentaban relación alguna con la definición que se solicitó con base en la bibliografía recomendada.

En cuanto al concepto molécula un 92.68% contestó de manera correcta sus respuestas, el porcentaje restante contestó de manera equivocada, confundiendo el término molécula con célula, todos le asignan al concepto molécula relación con algo vivo en especial con el ser humano.

En lo referente al concepto replicación del ADN, 75.60% de las respuestas son correctas, aquellos alumnos que contestaron de manera incompleta (19.51%) refirieron que la duplicación de las cadenas del ADN es una réplica de la información contenida en dicha molécula, sin embargo el error conceptual radica en que mucho de ellos señalan que se obtienen dos o más cadenas a partir de la progenitora y los que contestaron de manera incorrecta establecen que la replicación se da por medio de los cromosomas.

El concepto síntesis de proteínas fue donde se obtuvo el porcentaje más bajo (65.85%) en relación con las preguntas que fueron contestadas de manera correcta, un 9.75% de las respuestas fueron tomadas como incompletas ya que los alumnos en sus respuestas sugieren que es donde la célula obtiene lo necesario de las proteínas o que la secuencia de bases del ADN es cambiada por el ARNm o que este determina el orden de las proteínas, es cierto que demuestran intentos por describir la síntesis proteica pero no logran comprender que, como lo menciona su nombre, la “traducción” es la transformación de la información contenida en el ARNm en proteína, es decir, cambiar la información a otro lenguaje, en resumen, se trata de convertir una secuencia de ARNm en una cadena de aminoácidos para formar una proteína. El 14.63% respondió de manera incorrecta dando argumentos sin mucha lógica y sin contenido y el 9.75% restante no contestó a la pregunta.

En lo concerniente al concepto núcleo celular un 85.63% de las respuestas son correctas, el 9.75% de las respuestas se consideraron incompletas ya que en su mayoría manifestaban que es un organelo de doble membrana de la célula, sin tomar en cuenta que el núcleo celular es el centro de control o “cerebro” de la célula el cual contiene la mayor parte del material genético y controla la expresión génica en las células eucariotas y es indispensable que el alumno sepa la importancia de este organelo en la célula. Un 2.43% contestó sin coherencia y el mismo porcentaje no respondió el reactivo.

El concepto célula eucarionte fue contestado de manera correcta por un 80.48% de los alumnos y solo un 2.43% contestó de manera incompleta que contiene material genético y aunque en parte es cierto, también la célula procarionte contiene material genético, por lo que se debe puntualizar en este caso en particular, que la célula eucarionte es aquella que posee un núcleo verdadero y su material genético se encuentra aislado por este. El 7.31% que contestó de manera errática, confundió la célula procarionte con la eucarionte y el 9.75% restante no contestó el inciso.

Finalmente el 85.63% contestó el concepto célula procarionte de manera correcta, un 2.43% contestó de manera incompleta señalando que son células sin membrana en el material, pero lo que se debe enfatizar en estos casos es que son células que carecen de orgánulos membranosos y de un núcleo que protege su material genético, otro 2.43% contestó de manera equivocada que estas células no tienen material genético y por último un 9.75% no contestó el reactivo.

En resumidas cuentas se puede observar que el ejercicio fue contestado correctamente en un muy alto porcentaje (82.98%), y de manera satisfactoria pero no completa (8.12%), dando un total de 91.1%, demostrando que se aprovechó de muy buena forma el ejercicio.

Por su parte en el ejercicio “Subraya en el texto las palabras que no conozcas y busca su significado” se puede apreciar en los resultados que ningún alumno realizó la búsqueda de palabras o conceptos, lo que sugiere que los conceptos brindados en el glosario y los conceptos propuestos en el ejercicio anterior fueron suficientes para que el alumno comprendiera de manera eficiente la lectura.

Ya que en el ejercicio “Completa los siguientes enunciados”, se refleja un aprovechamiento similar (91.05%), mostrando un dominio de los conceptos propuestos en el ejercicio “Significado de palabras y conceptos” ya que evidentemente pudieron completar las oraciones de manera correcta a partir de los conceptos propuestos y evidenciando el entendimiento de la información.

En el ejercicio final de la primera lectura “Indica falso o verdadero” los resultados muestran un aprovechamiento semejante (87.8%) respecto a los reactivos que se contestaron correctamente, tal vez, un sutil descenso que podemos pensar fue debido al reactivo 5 referente a los cromosomas tema que no tocamos a profundidad.

En este sentido, se puede apreciar que el alumno avanzó con mayor facilidad al familiarizarse con las herramientas lingüísticas necesarias para incrementar sus estructuras léxico-conceptuales y mejorar su comprensión de lectura, con lo cual se incrementó su nivel de comprensión y por lo tanto de aprendizaje en este tema y sirvió de vínculo para entrar de lleno a la segunda sesión donde se comenzó a estudiar la estructura del ADN.

En la segunda sesión, inicialmente fueron aclaradas las dudas con respecto a la primera temática, fomentando el diálogo entre alumnos y alumnos y alumnos y maestro, tal como el constructivismo lo señala tomando el docente el papel de moderador o coordinador, en sí un mediador, un participante más de las actividades (Ñeco, 2005). Después se les solicitó a los estudiantes llevaran a cabo la segunda lectura y con la estructura organizada de la información, esquemas y glosario se les facilitó a los estudiantes la resolución del primer ejercicio “Contesta las siguientes preguntas”, donde se observó lo siguiente:

En la pregunta referente a estructura del nucleótido 92.68% contestaron de manera correcta, el 2.43% que se consideró respondió de manera incompleta fue porque en su esquema se encuentran los elementos que conforman un nucleótido, sin embargo, no puso el grupo fosfato, esto sugiere que la gran mayoría del grupo reconoció los elementos que constituyen el nucleótido, el restante 4.87% no contestó la pregunta.

En la siguiente pregunta “¿Qué partes son idénticas en todos los nucleótidos y cuales varían? Un 78.04% contestó de manera correcta, las respuestas dadas por el 12.19% fueron tomadas como incompletas ya que a la mayoría les falta mencionar un elemento

del nucleótido, lo que es importante resaltar es que la mayoría de estas si reconocen que las bases nitrogenadas son las que varían, aquellos que contestaron de manera incorrecta (9.75%) confundieron los nucleótidos con las cadenas antiparalelas del ADN, si bien es cierto que los componentes de las cadenas son los nucleótidos, es importante que el alumno se dé cuenta que los nucleótidos son las subunidades de las que están compuestas los ácidos nucleicos y por lo tanto las hebras o cadenas.

En la pregunta alusiva a las “bases nitrogenadas” el 100% de las respuestas fueron correctas, demostrando una buena apropiación de la información de la lectura.

En la interrogante referente a la “complementariedad de bases” 82.92% de los alumnos contestaron de manera correcta, el 14.63% que contestó de manera errónea confundió la complementariedad de las bases respondiendo citosina y timina, sin percatarse que la complementariedad de bases se da entre una purina y una pirimidina, y no entre bases del mismo tipo y el 2.43% restante no respondió la interrogante.

En cuanto a la pregunta ¿Cómo se mantienen unidos los pares de bases entre sí en la doble hélice? El 73.17% respondió correctamente, el 9.75% que su respuesta fue considerada incompleta se debió a que contestaron que por los pares de bases complementarias y es verdad que es por ello, pero, existe algo que mantiene unidas a las bases complementarias y son los enlaces de hidrógeno. No obstante, valdría la pena reflexionar sobre la respuesta que dieron estos jóvenes; bajo esta perspectiva, el alumno de alguna manera proporcionó evidencias al considerar que la complementariedad de las bases es lo que mantiene unida la doble hélice de la molécula, lo que implica modificar la instrucción dada. El 12.19% restante respondió de manera incorrecta por enlaces de nitrógeno y oxígeno quizá confundiendo lo mencionado en la lectura “enlaces de hidrógeno” y finalmente el 4.87% se limitó a dejar en blanco el espacio para su respuesta.

Finalmente, en el reactivo “Describe la estructura del ADN. ¿En qué partes se encuentran las bases, los azúcares y los fosfatos?” 73.17% de la respuestas fueron correctas, las respuestas tomadas como incompletas (7.31%) fue porque algunos de los esquemas mostrados eran esquemas de un nucleótido y es preciso detallar que la molécula del ADN consta de dos polímeros de nucleótidos enlazados que forman las cadenas que conforman la molécula de ADN, el 4.87% contestó de manera equivocada respuestas sin mucha lógica y el 12.19% restante dejó en blanco el inciso.

De esta manera se puede observar que el ejercicio fue contestado correctamente en un considerable porcentaje (83.75%), y de manera conveniente pero no completa (5.28%), dando un total de 89.03%, demostrando que el ejercicio se aprovechó de una manera muy favorable.

Lo anterior se vio reflejado en el ejercicio siguiente que sirvió para reforzar lo aprendido. De esta manera, al realizar los estudiantes la lectura y el ejercicio mencionado anteriormente, se procedió a realizar el modelo tridimensional de la molécula del ADN utilizando en equipo materiales físicos, interactivos y manipulables los cuales permiten al usuario una mejor abstracción y exploración de las características de un tema en específico y de esta manera el estudiante contó con una representación de un contenido educativo tangible o visible, noción con la que está más familiarizado el educando y que atenúa la dificultad de comprender las figuras esquemáticas en una representación plana (Paredes *et al.*, 2009).

Además, estos modelos tridimensionales están acordes con el enfoque constructivista que permite crear contextos detallados de algo “real” para un aprendizaje situado y significativo para el alumno en colaboración con sus pares aportando herramientas de comunicación, colaboración, diálogo e inclusión de factores importantes como la sensación de tocar, sentido de orientación y posición en el espacio, componentes esenciales para la aprehensión de conocimientos cuando se presenta información compleja (Gajardo y Chamba, 2013).

Los alumnos trabajaron colaborativamente lo cual estimuló su curiosidad e interés y así, cada uno de los equipos investigó, descubrió, comparó y compartió ideas lo que los llevó a pensar antes de contestar y esto les permitió optimizar sus procesos de razonamiento y así fueron capaces de construir sus propios esquemas conceptuales y de esta forma todos los equipos de ambos grupos pudieron identificar plenamente cada uno de los elementos constituyentes de la molécula del ADN en esta representación tridimensional, además de que mostraron ser muy participativos y aunque no era el momento del equipo en turno para contestar las interrogantes, muchos de los estudiantes querían participar ya que se sentían confiados en que podían contestar correctamente las interrogantes y esto arrojaba a la luz, que los estudiantes habían comprendido de una manera muy eficaz el tema.

Pero tan importantes son los logros dentro de los contenidos conceptuales como los procedimentales y actitudinales que nuestro modelo tridimensional promovió destrezas técnicas, manipulación de material respetando las normas de uso, la realización de una actividad utilizando instrucciones, la representación del modelo, la construcción de un modelo a escala y la identificación y descripción de este ya que de acuerdo con de Pro (2013), todos estos procedimientos ayudan al estudiante a crecer intelectualmente, desarrollar potencialidades y capacidades personales y colectivas que forman parte de la enseñanza de las ciencias de una manera integral.

Y en concordancia con Donaire *et al.*, (2006) se puede asegurar que los alumnos aprenden más cuando existe la interacción que se produce entre ellos al realizar actividades como la que mencionamos y no solo aprendiendo contenidos conceptuales sino también contenidos actitudinales y procedimentales como un todo. De esta manera los alumnos trabajan valores y procedimientos que lo conducen a escuchar, cooperar, dialogar, convivir y vivir los aciertos y desaciertos; éxitos y fracasos; enojos y risas; todos ellos componentes que crean un sentimiento de pertenencia al grupo.

Finalmente, en la tercera sesión se dio inició con el video “¿Qué es el cáncer?” con la finalidad que el estudiante pudiera identificar la importancia de la función de la replicación de la molécula del ADN y una vez logrado el objetivo rápidamente los estudiantes se interesaron y comenzaron a surgir muchas dudas en torno a este tema que desgraciadamente se ha vuelto tan cotidiano en nuestra sociedad, se fue guiando a los alumnos hasta llegar a que exploraran el mecanismo y los factores que intervienen en el proceso de replicación, con la lectura y su correspondiente glosario. Para que no quedara solamente a la imaginación y cada estudiante creara sus propias concepciones de cómo se duplica la molécula del ADN y las enzimas que intervienen en dicho proceso, el video “Replicación del ADN y las enzimas que intervienen en su replicación”, las imágenes mostradas en este y el audio permitieron presentar estas abstracciones de forma gráfica y facilitar la visualización de los componentes y además favoreció el análisis detallado de las distintas fases de este proceso tan complejo.

También se observó que con los videos los alumnos se sintieron entusiasmados ya que a muchos de ellos les agrada que la clase sea distinta y el profesor prepare material para ellos. Además, el ambiente y las actividades como el video que muestra la temática del cáncer incide en un tema que forma parte de su realidad, lo que permitió que el estudiante

se viera motivado a aprender al cambiar sus estrategias de aprendizaje y cuestionar el contenido que observa. Aunado a esto, el docente promovió un ambiente de confianza para que el alumno interactuara con el objeto de conocimiento. Al complementar con un segundo video “Replicación del ADN y las enzimas que intervienen en su replicación”, el alumno pudo observar y escuchar al mismo tiempo la descripción de lo que ocurre en el proceso de replicación aumentando la eficiencia de la clase en comparación con una convencional que se lleva a cabo con base en la exposición oral del tema por parte del profesor y texto impreso. Esto le permitió observar de manera secuencial el proceso de replicación, comparar los distintos elementos y fases con detalle, además de relacionar las partes con el todo. Produjo emotividad y pudo generar sentimientos favorables hacia el aprendizaje, estimulando la atención y receptividad del aprendiz, tal como lo ha mencionado Adame (2009).

Finalmente con el rompecabezas, donde la finalidad era desarrollar una narrativa, los estudiantes colaboraron de una manera muy armónica y cordial y fue sorprendente la creatividad que desplegaron al narrar un pequeño cuento. Esto deja ver claramente que el material presentado al estudiante fue atractivo, dinámico y tiene una relación lógica entre la nueva información y los conocimientos previos del alumno.

Diversos autores (Negrete, 2010; Negrete y Lartigue, 2004; Newton, 2002; Bruner, 1990) consideran la narrativa en cuento como un recurso expresivo que, mediante una trama, asociación de personajes, hechos, lugares e información producen enlaces semánticos y un sistema de redes interrelacionadas que pueden ayudar a almacenar y recuperar información desde la memoria. Y además, estas características las hacen memorables, comprensibles y placenteras para el entendimiento organizado de la información.

De hecho, en la narrativa o cuento que realizaron los alumnos, se pudo corroborar que entendieron muy bien la temática ya que integraron en su narrativa muchos elementos y conceptos que fueron abordados en la primera clase donde las herramientas conceptuales que eran esenciales para comprender la estructura y la función del ADN fueron integradas, además, de que también mencionaron en su narrativa los componentes que constituyen la estructura del ADN, nombraron las enzimas que intervienen en el proceso y el orden de aparición de cada una de ellas, pegando las imágenes del rompecabezas en una secuencia ordenada y mencionando la importancia de la replicación.

En consecuencia se puede observar que un cuento o narración genera un texto que favorece la recuperación de la memoria léxico-conceptual en tanto que recurre al recuerdo por asociación. De esta manera se puede pensar que por ello los estudiantes aun tres meses después pudieron traer a su presente la información obtenida en la ejecución del material didáctico.

De igual manera al observar el 50% de su caudal léxico de los estudiantes en relación con la temática los resultados muestran que su abundancia léxica se enriqueció al incorporar palabras de un léxico disponible y activo arrojando fundamentalmente sustantivos, verbos y adjetivos llamados centros de interés es decir, palabras concernientes de un tema en específico.

Como se había advertido en las páginas iniciales, preciso aquí la importancia de ese caudal léxico con que se alcanza el 50% del total de palabras de un texto: dicho porcentaje indica que hasta allí llega la producción cuantitativamente importante del grupo encuestado, es decir las palabras que configuran sus esquemas de pensamiento y su repertorio de vocablos, pues a partir de él las palabras aparecen en muy pocas ocasiones, de forma aislada y solo por algunos o inclusive solo un informante, no son significativas estadísticamente, de manera que no representan el vocabulario que el individuo y el grupo emplean significativamente en su discurso.

Así, se observa cómo retoman y amalgaman las nociones de “centros de interés” (López, 2003) concebidas como “parcelas del léxico” que arrojan las palabras que el sujeto conoce sobre determinados asuntos, así como el concepto de disponibilidad léxica, a su vez entendido como el “grado de espontaneidad de las palabras” en la memoria léxica del individuo; dichos centros de interés también pueden entenderse como estímulos que permiten que los informantes lleven a cabo un proceso de recuperación de memoria para traer a la luz las palabras que en su mente están relacionadas con el tema.

Por su parte, en continuación con la búsqueda por sistematizar el análisis de la estructura léxico-conceptual de los estudiantes con base en la temática, tomando en cuenta lo que Arriaga (2010), menciona como el concepto de conglomerados léxico-semánticos, los cuales son determinados por factores tanto sintagmáticos, como cognoscitivos, experienciales y socioculturales, es decir, conjuntos complejos que han sido denominados campos, redes, constelaciones, clusters, chunks, pero que convergen en operar como

agrupaciones conceptuales y funcionales que configuran las palabras en la estructura lexicomental y en el discurso, de modo que se comprueba que las palabras no existen sueltas ni aisladas, sino correlacionadas linealmente y asociadas multivectorialmente a significados y conceptos, esto es en el discurso.

De la misma forma el cuento sirvió para trabajar destrezas básicas y comunicativas dentro de los contenidos procedimentales (de Pro, 2013) como: la descripción de observaciones y situaciones; utilización de procesos de seriación y ordenación; representación simbólica de observaciones; identificación y análisis de ideas e información en material escrito. Aunado a dichas destrezas, se promovió la parte actitudinal como el trabajo colaborativo donde todos realizaron la actividad de manera conjunta, cada uno con un rol asignado dentro del grupo aumentado la autoestima puesto que todos tenían una labor que realizar y de esta manera evitar así que los estudiantes más aventajados hicieran todo el trabajo y que los otros evadieran sus obligaciones creando así la esencia de un grupo donde el compromiso de los estudiantes se incrementó y el clima del aula mejoró al fomentar el diálogo entre los alumnos, la discusión de los distintos puntos de vista y la convivencia con los demás (Donaire *et al.*, 2006).

De esta manera la metodología y resultados fueron satisfactorios para lograr el objetivo de la propuesta en la que el material didáctico realizado con base en lecturas y ejercicios ayudó al alumno a describir la estructura y explicar la función del ADN, ya que antes de la propuesta los alumnos tenían noción o habían escuchado muchos componentes conceptuales referentes con la temática pero no los comprendían y la narrativa final deja ver que integraron conceptos y vocablos propios de conocimientos biológicos particularmente en el área de la genética que les permitieron comprender satisfactoriamente los textos y enriquecer su capital léxico semántico.

10. CONCLUSIONES

La encuesta socioeconómica y de hábitos de lectura demostró que los alumnos sí leen, sin embargo, les gusta la prensa amarillista, deportiva, revistas de espectáculos o entretenimiento y esto se vio reflejado en el pobre caudal léxico que poseen, además, el uso de la tecnología ha desplazado en gran medida a la escritura y la lectura componentes fundamentales para desarrollar una competente comprensión lectora.

La prueba de opción múltiple da evidencia clara de que los estudiantes se apropiaron del contenido y que este fue importante y significativo para el aprendizaje y comprensión de los conceptos en torno a la estructura y función del ADN, no solo, durante la aplicación de la estrategia, sino también a largo plazo.

Los textos científicos propuestos en el material didáctico son idóneos en contenido e información porque la estructura textual permitió al estudiante decodificar el mensaje y así apropiarse de los conocimientos necesarios para el desarrollo de su competencia lingüística y comprensión en dicha temática.

Los ejercicios elaborados brindaron las herramientas informáticas, estructurales, lingüísticas, conceptuales, procedimentales, actitudinales y los saberes necesarios para la comprensión del tema, así, el alumno pudo incrementar sus estructuras léxico-conceptuales y se favoreció el aprendizaje de la estructura y función del ADN.

La evaluación de la propuesta didáctica permitió observar que al concluir la resolución del material didáctico con base en lecturas y ejercicios, el alumno describió la estructura y explicó la función del ADN, así, se favoreció la integración de conceptos y vocablos propios de conocimientos en el área de genética, de esta manera los alumnos comprendieron satisfactoriamente los textos, enriquecieron su capital léxico semántico y desarrollaron sus habilidades para la comprensión de la lectura.

El sistema de evaluación con base en rúbricas, resultó ser el adecuado para los ejercicios evaluados a través de estas, ya que desglosa las características de las diversas respuestas dadas por los estudiantes bajo diferentes categorías, de esta forma, este sistema nos reveló el progreso de los alumnos en la comprensión de la temática, así, como el favorecimiento de su comprensión lectora, el caudal léxico que poseen y el incremento de este en relación con el tema.

El análisis de las respuestas de los ejercicios del material didáctico permitió identificar los aspectos conceptuales que se deben reforzar para lograr la comprensión de estos, con aquellos alumnos que no la alcanzaron, lo que retroalimenta el trabajo del profesor.

Finalmente, los textos, el glosario, los ejercicios de comprensión lectora, el modelo tridimensional, los videos y el cuento, son los elementos que conforman el material didáctico que orientaron de manera apropiada el andamiaje conceptual, procedimental y actitudinal trabajado en la temática, facilitando la comprensión de la estructura y función de la molécula del ADN, evidenciando comprensión en la temática y recuperación de la información de la memoria aún tiempo después.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Abreu de Andrade, V., Castello, K., y Vianna, J. (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.
- Acevedo, J., Vázquez, A., y Manassero, M. 2003. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. En línea en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), artículo 1, <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- 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.
- Acevedo, J., Vázquez, A., y Manassero, M. (2002). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>. Versión en castellano del capítulo 1 del libro de Manassero, M., Vázquez, A., y Acevedo, J. (2001): *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Adame, A. (2009). Medios audiovisuales en el aula. [En línea]. Consultado el 03 de febrero de 2014. Accesible en: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/ANTONIO_ADAME_TOMASO_1.pdf
- Albaladejo, C. y Lucas, A. (1988). Pupils' meanings for «mutation». *Journal of Biological Education*, 22(3), pp. 215-219.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., y Water, P. (2004). *Biología molecular de la célula*. (4a ed.). Ediciones Omega; Barcelona, España. (pp. 191,192).
- Alcantara, M. (2013). Contribución didáctica para el proceso enseñanza aprendizaje: Replicación del ADN (ácido desoxirribonucleico). Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. México, UNAM.
- Anderson, T. y Armbruster, B. (1984). *Learning to read in American schools*. (2a ed.). Pearson Eds. New York: Academic Press.
- Araya, V., Alfaro, M., y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus*, Vol. 13, Núm. 24, mayo-agosto, pp. 76-92. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Venezuela.
- Arias, L. (2014). Estrategia didáctica para desarrollar habilidades de comprensión lectora de textos científicos en la disciplina de Biología a nivel Bachillerato. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior con especialidad en Biología. UNAM, México.
- Arriaga, R. (2010). Involución de la complejidad lingüística. Análisis de la complejidad lexicosemántica de estudiantes de primaria y secundaria. Tesis de doctorado. México, UNAM.
- Arriaga, R. (2012). Radiografía lexicomental del estudiante de Economía. México, UNAM 2012.
- Arriaga, R. (2013). Comprensión y redacción de textos de economía. Desarrollo de habilidades para la comprensión y producción del discurso. I. Léxico, México, UNAM.
- Audesirk, T., Audesirk, G., y Byers B. (2012). *Biología. La vida en la tierra con fisiología*. (9a ed.) Editorial Pearson, México. (pp. 203-207).
- Baddeley, A. (2002). *Human memory: theory and practice*. (4a ed). Psychology Press Eds. Minneapolis, United Kingdom.
- Bahar, M., Johnstone, A., y Hansell, M. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*. 33(2), 84-86.
- Banet, E. y Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la Enseñanza Secundaria y Bachillerato: I Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 13 (2), pp. 137-153.

- Baquero, R. (2002). "Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional". *Perfiles Educativos*, Tercera Época, vol. XXIV; núms. 97-98, pp. 57-75.
- Bell, R. y Lederman, N. 2003. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Bereniza, M. y Berman, A. (2000). Proof reading and multiple choice tests. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 31, 4, 613-619).
- Bodmer, W. (1987). *Science and Public Affairs. The public understanding of science.* Londres, Longman.
- Brown, C. (1990). Some misconceptions in meiosis shown by students responding to advanced level practical examination question in biology. *Journal of Biological Education*, 24(3), pp. 182-186.
- Bruner, J. (1988). Two models of thought. In N. Mercer (Ed.) *Language and literary from an educational perspective*, Oxford: Open University Press pp. 365-371.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning.* Boston, Harvard University Press Eds. U.S.A.
- Bush, M. (2001). A multiple choice test that Rewards Partial Knowledge. *Journal of Further and Higher Education* 25, 2, 157-163.
- Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias* 26:2, 227-244
- Calsamiglia, H. (1998). Análisis discursivo de la divulgación científica. [En línea] Consultado el 23 de septiembre de 2014. Accesible en: <http://www.upf.es/dtf/personal/danielcass/anali.htm>
- Caparros, E. (2002). *Uso e impacto de los programas televisivos de la asignatura de inglés en la escuela telesecundaria.* Tesis de Maestría en ciencias (Área Investigación educativa). Universidad de Colima, México.
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea.* Anagrama, Barcelona. pp. 21- 43.
- Cassany, D. y Martí, J. (2000). *La transformación divulgativa de redes conceptuales científicas. Hipótesis, modelo y estrategias.* *Discurso y sociedad* (Barcelona: Gedisa). 2 (2); 73-103.
- CCH. (2004). *Programas de estudio para Biología I a IV.* CCH-UNAM. México.
- CCH. (2005). *Orientación y Sentido de las áreas del Plan de Estudios Actualizado.* CCH-UNAM. México.
- Cho, H., Kahle, J., y Nordland, F. (1985). An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconceptions and Difficulties in Genetics and some Suggestions for teaching Genetics. *Science Education*, vol. 69 (5), pp. 707-719.
- Collins, A. y Stewart, J. (1989). The knowledge structure of Mendelian Genetics. *The American Biology Teacher*, 47(4), pp. 233-236.4.
- Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A., y Massarini A. (2011). *Biología.* (7a ed.) Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires, Argentina.
- de Pro, A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique. Didáctica de las Ciencias experimentales.* Núm. 73, pp.69-76.
- del Val, E. (2011). Educación superior, ciencia y tecnología en México. Tendencias, retos, prospectiva. [En línea] *Revista de la Universidad de México. Nueva época.* No. 87. Consultado el 05 de febrero de 2013. Accesible en: <http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/8711/delval/87delval.html>
- Delgadillo, R. (2010). Los materiales didácticos como facilitadores de experiencias interculturales. Una propuesta metodológica. *Decires, Revista del Centro de Enseñanza para Extranjeros* ISSN en trámite, vol. 12, núm. 14, pp. 57-74.
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada vinculo entre la escuela y la vida.* (1a ed.) Editorial McGraw-Hill, México.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista.* (2a ed.) Editorial McGraw-Hill, México.

- Donaire, I., Gallardo, J. y Macías, S. (2006). Nuevas metodologías en el aula: aprendizaje cooperativo. Revista digital “práctica docente”. nº 3 CEP de Granada. ISSN: 1885-6667. dl: gr-2475/05.
- Dorrego, E. (2004). Investigación sobre los efectos de los eventos instruccionales en las estrategias de aprendizaje a través de los medios. [En línea]. Consultado el 14 de septiembre de 2013. Accesible en: <http://www.grupocomunicar.com/contenidos/pdf/educacion-y-medios-de-comunicacion/12-dorrego.pdf>
- Ebbinghaus, H. (1885) Memory: A contribution to Experimental Psychology. Translated by Henry A. Ruger & Clara E. Bussenius (1913). [En línea]. Consultado el 14 de septiembre de 2014. Accesible en: http://nwkpsych.rutgers.edu/~jose/courses/578_mem_learn/2012/readings/Ebbinghaus_1885.pdf
- Engel, E. y Wood-Robinson, C. (1985). Childrens’ understanding of inheritance. Journal of Biological Education, 19(4), pp. 304-310.
- ENLACE MS (2011-1012), SEP. Consultado el 23 de septiembre de 2014. Accesible en: http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/informes_de_resultados/
- Ertmer, P. y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. Performance Improvement Quarterly, 6(4), 50-72.
- Fattah, M. (2004). Creating Constructive online educational environment. [En línea]. Consultado el 14 de septiembre de 2013. Accesible en: <http://www.teachers.net.qa/MONAY/AUC2006.pdf>
- Fernández, J., González, B., y Moreno T. (2003). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. Alambique, 35, 82-89.
- Fernández, R. (1999). La biología en el Bachillerato. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Escuela Universitaria de Huesca. Graó. Aula de Innovación Educativa. Número 81.
- Figini, E. y De Micheli, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. Enseñanza de las ciencias, 2005. Número extra. VII congreso.
- Flores, G., Díaz, M., de la Cruz, Y., Morelos P., Jiménez A. y Saulés S. (2013). México en PISA 2012. (1a ed.). Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. México.
- Flórez, R. (2000). Hacia una pedagogía del conocimiento. McGraw-Hill, México.
- Franco, A. (2013). El uso de la tecnología: determinación del tiempo que los jóvenes de entre 12 y 18 años dedican a los equipos tecnológicos. Universidad Tecnológica Indoamerica (Ecuador). RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, volumen 16, nº 2, pp. 107-125.
- Gajardo, A. y Chamba, M. (2013). Técnicas y recursos didácticos: Guía didáctica (1ª ed.) Editorial EDILOJA. Universidad técnica particular de Loja. Loja, Ecuador.
- Galagovsky, I. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), 231-242.
- García, M. (2004). “Repertorio bibliográfico sobre la escritura académica de los estudiantes universitarios”. Revista Acción pedagógica. Num 1.
- Gómez, G. (2010). La enseñanza de los contenidos “Mecanismos hereditarios” y “Expresión Genética y variación”, para el mejoramiento de la práctica docente en el Colegio de Ciencias y Humanidades, Azcapotzalco. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior con especialidad en Biología. UNAM, México.
- González, B. (2002). Las Analogías en el proceso Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza. Tesis Doctoral. Dpto. Didácticas Especiales. Universidad de La Laguna. I.S.B.N. 84-699-9636-3
- González, O. (2002). Evaluación de opción múltiple vs evaluación tradicional. Un estudio de caso en ingeniería. [En línea]. Consultado el 29 de septiembre de 2014. Accesible en: <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDEQFjA>

[D&url=http%3A%2F%2Fpublicaciones.anuies.mx%2Fpdfs%2Frevista%2FRevista122_S1E S.pdf&ei=XzAqVNqVJta3yATfj4DQBg&usg=AFQjCNENU4qMrVRTRn_DS-DFAv4du787WQ&bvm=bv.76477589,d.aWw](http://www.publicaciones.anuies.mx/pdf/revista/Revista122_S1ES.pdf&ei=XzAqVNqVJta3yATfj4DQBg&usg=AFQjCNENU4qMrVRTRn_DS-DFAv4du787WQ&bvm=bv.76477589,d.aWw)

- Gough, N. (1993). *Laboratories in fiction: Science education and popular media*. Deakin University. (1a ed.) Geelong,. Australia.
- Gregory, J. y Miller, S. (1998). *Science in public. Communication, culture, and credibility*. Boston: Plenum Press pp. 104-127.
- Gutiérrez, M. (2013). *Propuesta para la enseñanza y aprendizaje en el bachillerato: patrones de expresión y variación genética*. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior con especialidad en Biología. UNAM, México.
- Hackling, M. y Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of Research in Science Teaching*. 21(2), pp. 197-209.
- Hong, Y. y Zhuan-Yun, L. (2010). A collaborative filtering recommendation algorithm based on forgetting curve. *Journal Of Nanjing University (Natural Sciences)*, vol. 46, no. 5, pp. 520-527.
- House of Lords Select Committee on Science and Technology (2000). *Science and society (Third Report)*, London, HMSO. [En línea] Consultado el 29 de septiembre de 2014. Accesible en: www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm
- <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/ConsultsFrame.html>
- Irineo, J. (2013). ¿Qué leen los mexicanos? O mejor dicho, ¿leen? [En línea] Consultado el 20 de septiembre de 2014. Accesible en: <http://www.paradigmas.mx/que-leen-los-mexicanos-o-mejor-dicho-leen-2/>
- Jonassen, D. (2004). *Technology as Cognitive Tools: Learners as Designers*. [En línea]. Consultado el 14 de septiembre de 2013. Accesible en: <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper1/paper1.html>
- Krasilchik, M. (2004). *Práctica de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universida de de São Paulo.
- Kui, Y., Wang, Y., y Hao, T. (2012). Collaborative Filtering Recommendation Algorithm Based on Interest Forgetting Curve. *International Journal of Advancements in Computing Technology (IJACT)*. Volume 4, Number10, June. doi:10.4156/ijact.vol4.issue10.18
- Londoño, E. (2011). El diseño instruccional en la educación virtual: más allá de la presentación de contenidos. *Revista Educación y Desarrollo social*. Vol. 5. No. 2. Páginas 112-127.
- López, B. e Hinojosa, E. (2001). *Evaluación del aprendizaje: alternativas y nuevos desarrollos*. Editorial Trillas, México.
- López, J. (2003). *¿Qué te viene a la memoria? La disponibilidad léxica: teoría, métodos y aplicaciones*. Unidad Académica de Letras, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Luque, L. (2009). *Uso abusivo y patológico de las tecnologías. Estudio descriptivo en jóvenes argentinos*. [En línea] Consultado el 22 de septiembre de 2014. Accesible en: <http://www.psiquiatria.com/adicciones/uso-abusivo-y-patologico-de-las-tecnologias-estudio-descriptivo-en-jovenes-argentinos/>
- Magliaro, S., Lockee, B., y Kurton, J. (2005). Direct instruction revisited: A Key model for instruccional technology. *Educational Technology Research and Developmnet*, 53 [4], 41-45.
- Marco teórico de PISA. (2012). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Madrid, OCDE/ Ministerio de Educación y Ciencia.
- Margalit, A. (2004). *The etics of memory*. Harvard University press. Cambridge. U.S.A.
- Marín, E. (2010). *Enseñar ciencias en el bachillerato. Concepciones de los profesores*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Márquez, X. (2011). *Elaboración de material didáctico en apoyo a la enseñanza de la lecto-escritura*. Tesis de licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. México, UNAM.
- Martínez, C., López, S., García, B., Gallegos, L., Busto, J., Cárdenas, D., y Flores, F. *Secuencias didácticas de Biología para los laboratorios de ciencias del bachillerato UNAM*. [CD-ROM]. (2011): Consultado el 14 de septiembre de 2013.

- Martínez, D. (2012). Material didáctico para la enseñanza de ciencias a nivel preescolar. Tesis de licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. México, UNAM.
- Martín-Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. En línea en Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(3), artículo 10, <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Mayor, F. (2003). Cincuenta años del descubrimiento de la estructura del ADN. *Ars Médica. Revista de Humanidades*; 1: 142-146.
- Medina, M., Fernández, J., González, B., y Tejera, C. (2004). Analogías de uso frecuente en la enseñanza de la Biología. XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, San Sebastián.
- Mergel, B. (1998). Diseño instruccional y teoría del aprendizaje. [En línea]. Consultado el 14 de septiembre de 2013. Accesible en: <http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/espanol.pdf>
- Merrill, D., Li, Z., y Jones M. (1991). Second Generation Instructional Design. *Published Educational Technology*, 30(1), 7-11 and 30(2), 7-14.
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (2011). La generación interactiva en el Ecuador. Quito.
- Mexicanos primero. (2008). Todo lo que necesitas saber sobre PISA. [En línea]. Consultado el 18 de Diciembre de 2014. Accesible en: http://mexicanosprimero.org/pisa2006/boletin_pisa_enero_2008.pdf
- Miranda, A. (2013). La docencia y el material didáctico como potencializador del aprendizaje en el aula escolar. Tesis de licenciatura en Pedagogía. México, UNAM.
- Mogollon, G. (2003). Paradigma científico y lenguaje especializado. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela*. Vol. 18, N° 3, pp.5-14.
- Morales, A. (2013). Propuesta para el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del tema síntesis de proteínas a partir de la Teoría de las Inteligencias Múltiples. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. México, UNAM.
- Morales, P. (2012). Elaboración de material didáctico. (1a ed.). Red tercer milenio, México.
- Negrete, A. y Lartigue, C. (2004). Learning from education to communicate science as a good story. *Endeavour* (28)3, 120-124.
- Negrete, A. (2010). The science of telling stories: Evaluating science communication via narratives (RIRC method). *Journal Media and Communication Studies* Vol. 2(4), pp. 98-110.
- Negrete, A. (2012). La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Edificio Universum, tercer piso, Circuito cultural. Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.
- Nembharda, D. y Uzumeri, M. (2000). Experiential learning and forgetting for manual and cognitive tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Volume 25, Issue 4, Pages 315-460.
- Newton, D. (2002) Talking sense in science: Helping children understand through talk. Taylor y Francis group. 29 West 35 th Street. New York. U.S.A.
- Ñeco, M. (2005). El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista. Ponencia presentada en el VI Encuentro Internacional y I Nacional de Educación y Pensamiento. México.
- OECD. Better life index. "Finlandia" y "México". Consultado el 05 de junio de 2013. [En línea]. Consultado el 18 de Diciembre de 2014. Accesible en : <http://www.oecdbetterlifeindex.org/topics/education/>
- Ogalde, I. (2008). Los materiales didácticos: Medios y recursos de apoyo a la docencia. (3a ed.). Editorial Trillas, México.
- Oliva, J., Aragón, M., Bonat, M., y Mateo, J. (2003). Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 429-444.

- Oliva, J., Matos, J., Bueno, E., Bonat, M., Domínguez, J., Vázquez, A., y Acevedo, J. (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución en el ámbito afectivo de los alumnos participantes. *Enseñanza de las ciencias*, 22(3), 425–440.
- Orduña, M., Rebollo, C., Alfaro, N., y Franco, J. (2011). *La Educación Media Superior en México*. [En línea]. Consultado el 21 de Noviembre de 2014. Accesible en: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38043190>
- Ortega, D. (2010). Comprensión del saber docente acerca del contenido de recombinación genética en el curso de biología III, en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco. Una contribución para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior con especialidad en Biología. UNAM, México.
- Paredes, R., Martínez-Teutle, A., y Varela, G. (2008). Experiencias en la integración de OA3Ds con mundos virtuales para implementar entornos de aprendizaje. En *Encuentro Internacional de Educación a Distancia*. (Diciembre 1 al 5, Guadalajara, México).
- *Pedagogía y psicología infantil: La primera infancia*. Biblioteca práctica para padres y educadores. (2005). Tomo 3. En el capítulo "Periodo escolar". Ed. Cultural. S.A. Madrid, España
- Peón, A. (2006). La "Alfabetización Psicotecnológica" Potencia la Educación a Distancia y el uso de las Tecnologías de la Información en el Aprendizaje. [En línea]. Consultado el 14 de Septiembre de 2013. Accesible en: <http://biblioteca.ucv.cl/novedades/conferencias/mexico/Ponencias/Alfabet.pdf>
- Pozo, J. (2007). Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia. Editorial Machado grupos de distribución, Madrid-España. pp. 73-89.
- Pulido, M. (2008). Estrategias de comprensión lectora en el Área de Ciencias Experimentales del CCH. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. México, UNAM.
- Quijano, J. (2013). Diseño de material didáctico audiovisual "5ª muestra 3 dimensiones" proyecto PAPIME PE 204806. Tesis de licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. México, UNAM.
- Ramos, L. (2007). Planificación instruccional. Programa de maestría en educación mención educación superior. Universidad de Oriente núcleo de Bolívar. Coordinación de postgrado. Ciudad Bolívar, Venezuela.
- Ruiz, R². (2008). Échale un vistazo a la Historia (material didáctico alternativo). Tesis de Licenciatura. México, UNAM.
- Ruiz, R., Ortega, L., y Arnaud, A¹. (2008). Conocimientos Fundamentales para la Enseñanza Media Superior. Una propuesta de la UNAM para su bachillerato. Documento de Trabajo. UNAM. México.
- Salinas, D. (1990) ¿Qué hago el lunes? Cuadernos de pedagogía, ISSN 0210-0630, N° 184, págs. 96-100.
- Serrano, J. y Ponds, R. (2008). La concepción constructivista de la instrucción. Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Volumen 13 No 38 P. 681-712.
- Sheridan, G. (2007). La lectura en México. [En línea]. Consultado el 18 de Diciembre de 2014. Accesible en : <http://www.letraslibres.com/revista/convivio/la-lectura-como-fracaso-del-sistema-educativo>
- Sistema de Información Económica, Geográfica y Estadística (SIEGE). (sf). Delegación Iztapalapa. [En línea] Consultado el 19 de septiembre de 2014. Accesible en: http://www.iztapalapa.gob.mx/pdf/SIBDSI/DIAGNOSTICO/Iztapalapa_Diagnostico.pdf
- Sjøberg, S. 2003. Science and Technology Education: Current Challenges and Possible Solutions. En E.W. Jenkins (Ed.): *Innovations in science and technology education*, Vol. VIII. París: UNESCO. [En línea] Consultado el 12 de febrero de 2013. Accesible en: http://folk.uio.no/sveinsj/STE_paper_Sjoberg_UNESCO2.htm.
- Stenberg, R. (2008). *Cognitive Psychology*. (5ª ed). Thomson Wadsworth Eds. Belmont, California. U.S.A.

- Stern, F. y Herrera, G. (2008). Adolescentes en México: investigación, experiencias y estrategias para mejorar su salud sexual y reproductiva. (1a ed.). Editorial Population Council, México.
- TNS España. Los adolescentes dedican más tiempo a Internet que a sus amigos. [En línea] Consultado el 20 de septiembre de 2014. Accesible en: <http://reasonwhy.es/actualidad/sociedad/los-adolescentes-no-pueden-vivir-sin-internet>
- Tulving, E. y Craick, F. The Oxford handbook of memory. Oxford University Press Eds. 198 Madison Avenue, New York. U.S.A.
- Vergel, B. (1998). Diseño instruccional y teoría del aprendizaje. [En línea]. Consultado el 14 de septiembre de 2013. Accesible en: <http://orion2020.org/archivo/docencia/08%20DI.pdf>
- Villee, C. (1997). Biología. (8a ed.). Editorial Mc Graw Hill.
- Weaver, J. (1999). Synthetically growing a post-human curriculum: Noel's Gough curriculum as a popular cultural text. *Journal of curriculum Theorizing*, 15(4): 161-169.
- Weinstein, M. (1998). Robot World. Peter Lang Publishing Inc. (1a ed.). Nueva York, U.S.A.
- Williams, R. y Clarck, L. (2004). College student's ratings of student effort, student ability and teacher input as correlates of student performance on multiple-choice exams. *Educational Research* 46, 3, 229-239.
- Wilson, D. y Myers, K. (2000). "Situated cognition in theoretical and practical context". En Jonassen, D. y Land, S. (2000). *Theoretical Foundations of Learning Environments*. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum, cap. 3, pp. 57-88.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J., y Leach, J. (2000). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35, 29-36.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J., y Driver, R. (1998). Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, vol.16 (1), pp. 43-61.
- Yates, F. (1992). The art of memory. [En línea]. University Chicago. Consultado el 05 de febrero de 2013. Accesible en: <http://studyplace.ccnmtl.columbia.edu/w/images/9/9c/Yates-1966-Art-of-Memory-excerpt.pdf>
- Zaid, G. (2006) La lectura como fracaso del sistema educativo. [En línea]. Consultado el 18 de Diciembre de 2014. Accesible en : <http://www.letraslibres.com/revista/convivio/la-lectura-como-fracaso-del-sistema-educativo>
- Zamora, C. (2012). Estrategia didáctica para el tema de herencia mendeliana en el Colegio de Ciencias y Humanidades. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. México, UNAM.
- Zunun, B. (2014) El aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica para el tema Meiosis en la Educación Media Superior. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. México, UNAM.

12. ANEXOS

Anexo 1

Nombre: _____

Marca con una cruz tus respuestas y, en su caso, anota los datos que se piden.

1.- Género: Hombre () Mujer ()

2.- Edad _____ años

3.-Semestre _____ Recursando el semestre sí () no ()

4.-Escuela de procedencia (secundaria) pública () privada ()

5.- ¿Trabajas además de estudiar? sí () no ()

6.- Estado de procedencia: DF () otro () ¿Cuál? _____

7.-Colonia y Delegación de vivienda actual: _____

8.- Tiempo de traslado de la casa a la escuela: _____

9.-Nivel de estudios de los padres: Padre _____ madre _____

10.-Número de cuartos en tu casa sin contar baño y cocina _____

12.-Número de personas que viven en tu casa _____

13.- ¿Has leído recientemente algún o algunos libros literarios (cuento, novela, ficción, etc.)?
sí () no ()

14.- Si la respuesta fue sí, ¿puedes mencionarlos?

15.- ¿Lees habitualmente algún periódico o revista? sí () no ()

16.- Si la respuesta fue sí, ¿puedes mencionarlos?

17.-Tiempo promedio semanal que estas frente al televisor: _____ hora(s)

18.- Tiempo promedio semanal que dedicas a las “redes sociales”: _____ horas(s)

19.-Tiempo promedio que compartes con tu familia de lunes a viernes: _____ hora(s)

20.-Tiempo promedio que compartes con tu familia sábados y domingos: _____ hora(s)

21.- ¿Escribes algún tipo de texto a mano? sí () no ()

22.- Si la respuesta fue sí, ¿puedes mencionarlos? _____

23.- Si la respuesta fue no, ¿puedes mencionar en que dispositivos escribes habitualmente?

Computadora () Teléfono celular () Tableta () Otro ()

Anexo 2

(Redacta con letra pequeña y clara en las siguientes líneas)

1.- ¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

2.- ¿Qué piensas de la economía nacional?

3.- Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN":

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

4.- Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN.

Anexo 3

Preguntas correspondientes al tema: “ADN aspectos generales e importancia”.

Subraya la respuesta correcta

1.-Es la unidad morfológica y funcional de todo sistema vivo:

- a) ADN
- b) Molécula
- c) Célula
- d) Proteína

2.- Consta de cuatro pequeñas unidades llamadas nucleótidos y contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los sistemas vivos conocidos y algunos virus:

- a) ADN
- b) Célula
- c) Cromosoma
- d) Gen

3.-Dirige todas las funciones celulares al contener el ADN como material genético situado en los cromosomas:

- a) Enzima
- b) Núcleo celular
- c) Gen
- d) ARN

4.- Respecto a la estructura molecular y composición, podemos decir que la unidad básica del ADN son:

- a) Los nucleótidos formados por un azúcar desoxirribosa, un grupo fosfato y bases nitrogenadas
- b) Los enlaces que unen a la doble cadena y se establecen entre las bases complementarias A con G y T con C respectivamente
- c) Los nucleótidos están formados por ribosa, fósforo y bases nitrogenadas
- d) Es una cadena sencilla enrollada helicoidalmente con el aspecto de una escalera de caracol

5.- Las hebras de ADN se mantienen unidas por:

- a) Enlaces covalentes
- b) Puentes de de hidrógeno
- c) Azúcares
- d) Grupos fosfatos

6.-Las bases nitrogenadas son: adenina (A), guanina (G), timina (T), y citosina (C). Por tanto, los pares de bases complementarias son:

A-G y T-C
T-G y C-A
A-T y C-G
T-C y G-A

7.- Por ejemplo, si una hebra de ADN está organizada A-T-T-C-C-A-G-G-C-T, la hebra complementaria será:

- a) T-C-G-G-A-C-C-T-T-A
- b) G-C-C-T-T-G-A-A-T-C
- c) T-A-A-G-G-T-C-C-G-A.
- d) C-G-G-A-A-C-T-T-A-G

8.- El proceso por el que se obtiene una molécula de ADN a partir de otra preexistente se denomina:

- a. Replicación
- b. Transcripción
- c. Traducción
- d. Mutación

9.- En la burbuja de replicación se comienzan a separar las cadenas originales y en la molécula de ADN se forma una estructura en Y conocida como:

- a) Fragmento de Okazaki
- b) ARN cebador
- c) Helicasa
- d) Horquilla de replicación

10.- El mecanismo de replicación del ADN se denomina replicación semiconservativa porque:

- a) Impone la complementariedad de las bases de igual manera que lo harían una llave y su cerradura
- b) Cada una de las cadenas originales sirve como molde para la formación de las cuatro cadenas complementarias nuevas
- c) Cada molécula hija conserva una cadena vieja de la generación progenitora y sirve de molde para la síntesis de una cadena nueva
- d) La reacción está catalizada por una enzima denominada ADN polimerasa

Anexo 4

Lee cuidadosamente el texto

ADN y CROMOSOMAS

Fragmentos extraídos del libro “**Biología molecular de la célula**” de Alberts B, *et al.*, 2004 (Cuarta Edición)

Gen (Gr. *genan* producir). Unidad biológica de información genética, que se autorreproduce y localiza en una posición definida (*locus*) en un cromosoma determinado.¹

Proteínas (Gr. *protos* primero). Macromoléculas compuestas de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, y generalmente azufre y fósforo; compuestas de cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos; uno de los principales tipos de compuestos existentes en todas las células.¹

ADN ácido desoxirribonucleico, se encuentra en los cromosomas y contiene información genética codificada en orden específico de sus nucleótidos constituyentes.¹

Cromosomas (Gr. *chroma* color y *soma* cuerpo). Cuerpos filamentosos o en forma de bastón en el núcleo de las células que contienen las unidades hereditarias los genes.¹

La vida depende de la capacidad de las células para almacenar recuperar y expresar las instrucciones genéticas necesarias para producir y mantener un organismo vivo. Esta información hereditaria se transmite de una célula a sus descendientes mediante la división celular y de una generación a otra de organismos mediante las células reproductoras. Estas instrucciones se almacenan en el interior de cada una de las células en forma de **genes**, los cuales son los elementos que contienen la información que determina las características de las especies como conjunto, así como de cada uno de sus individuos.

Desde la aparición de la genética como ciencia, al inicio del siglo XX, los científicos han estado interesados en la estructura química de los genes. La información genética de los genes se copia y se transmite desde una célula a sus células hijas millones de veces durante la vida de un organismo pluricelular y supera este proceso con muy pocos cambios. ¿Qué tipo de molécula podría ser capaz de una replicación tan precisa e ilimitada y al mismo tiempo capaz de dirigir el desarrollo de un organismo y la vida diaria de una célula? ¿Qué tipo de instrucciones contiene la información genética? ¿Cómo se organizan físicamente estas instrucciones de modo que en el reducido espacio de una célula pueda caber la gran cantidad de información necesaria para el desarrollo y mantenimiento de una célula, incluso en el caso del organismo más sencillo?

Las respuestas a algunas de estas preguntas se empezaron a obtener durante los primeros años de la década de 1940, cuando se descubrió, a partir de estudios realizados en hongos sencillos, que la información genética consta esencialmente de instrucciones para producir **proteínas**. Las propiedades y funciones de una célula están determinadas por las proteínas que sintetiza.

El otro avance crucial que tuvo lugar en la década de 1940 fue la identificación del **ácido desoxirribonucleico (ADN)** como el probable portador de la información genética. Sin embargo, tanto el mecanismo mediante el cual la información hereditaria se copia para ser transmitida de célula a célula como la manera mediante la cual el ADN codifica las proteínas constituyó un misterio hasta 1953, cuando James Watson y Francis Crick determinaron la estructura del ADN. La estructura del ADN resolvió inmediatamente el problema de cómo se puede copiar o replicar el ADN y aportó los primeros indicios de cómo

una molécula de ADN puede codificar la información para sintetizar proteínas.

Antes de que los biólogos comprendieran la estructura del ADN ya se había reconocido que los genes estaban ubicados en los **cromosomas**, los cuales fueron descubiertos en el siglo XIX y descritos como estructuras lineales presentes en el núcleo de las células eucariotas que eran visibles cuando la célula inicia su división (Figura 1). Posteriormente, al hacerse posible el análisis bioquímico, se demostró que los cromosomas están formados por ADN y por proteínas. Se pensó que el ADN era una molécula enormemente sencilla, por lo que se asumió que los genes debían de estar formados por proteínas, mucho más variadas químicamente. Actualmente se sabe que el ADN contiene la información de la célula. En cambio, los componentes proteicos de los cromosomas intervienen en el empaquetamiento y en la regulación de moléculas enormemente largas de ADN, de forma que puedan caber dentro de las células y sean de fácil acceso.

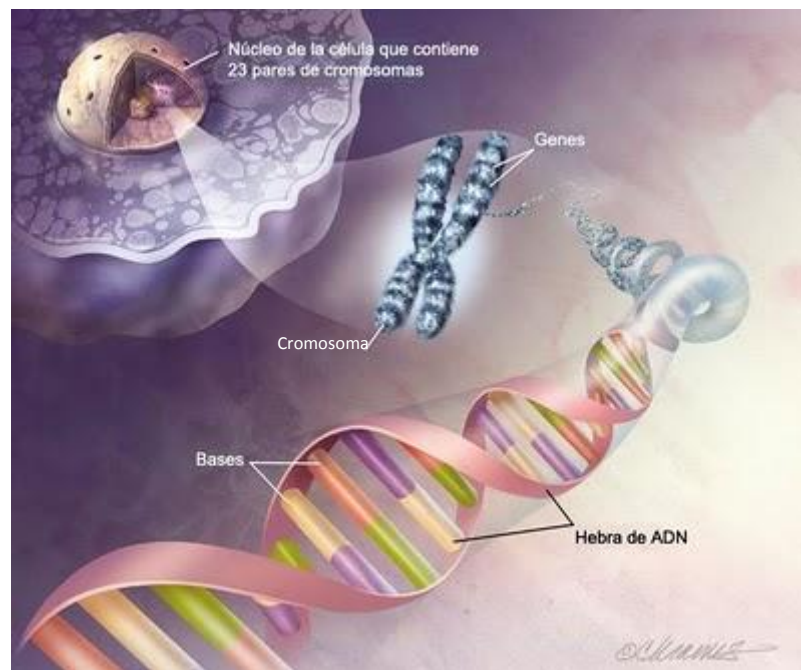


Figura 1. Los cromosomas son las estructuras físicas de la célula eucariota que portan los genes. Estos cromosomas solo son visibles durante la división celular. Mostrando a plenitud sus características morfológicas durante la metafase (tomada de http://lageneticadethomas.blogspot.mx/2010/08/cromosomas-humanos_08.html).

Bibliografía:

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, y Water P. (2004). Biología molecular de la célula. (4a ed). Ediciones Omega; Barcelona, España. (pp. 191,192).

Villee C¹. (1997). Biología. (8a ed). Editorial Mc Graw Hill.

Con base en la lectura realiza los siguientes ejercicios.

1. Busca el significado de las siguientes palabras o conceptos. Al final de los ejercicios hay unas referencias bibliográficas que puedes utilizar para resolver los ejercicios (**Anexo 1**).

Célula:

Información genética o hereditaria:

Genética:

Molécula:

Replicación del ADN:

Síntesis de proteínas (traducción):

Núcleo celular:

Célula eucarionte:

Célula procarionte:

- Subraya en el texto las palabras que no conozcas y busca su significado con ayuda de la bibliografía que se encuentra al final de los ejercicios (**Anexo 1**).
- Completa los siguientes enunciados con las palabras o conceptos que acabas de averiguar en el ejercicio numero 1 y colócalos en el espacio correspondiente.

Todos los organismos vivos están constituidos por esa "unidad funcional" llamada _____.

El _____ dirige todas las funciones celulares al contener el ADN como material genético situado en los cromosomas.

La _____ se expresa mediante la biosíntesis de proteínas en interacción con los factores del medio interno y del medio externo del organismo.

La _____ es la ciencia que estudia la transmisión de la información hereditaria de una generación a la siguiente, su objeto de estudio son los genes.

El significado genético de la _____ es el de conservar la información genética.

La estructura del ADN en doble hélice permite comprender como dicha _____ puede dar lugar a copias sin perder su conformación.

La _____ es la interpretación de la información genética contenida en la secuencia de bases del ADN para dar lugar a la síntesis de polipéptidos específicos.

La _____ carece de orgánulos membranosos y de núcleo (el material genético se encuentra en el citoplasma).

La _____ tiene su material genético aislado por un sistema de membranas formando el núcleo celular.

- Indica si los siguientes enunciados son falsos (F) o verdaderos (V)

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| • La información hereditaria se trasmite de una célula a sus descendientes mediante la división celular. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- Los genes son los elementos que contienen la información que determina las características de las especies.
- Las proteínas están compuestas por células.
- El ADN es codificado por proteínas.
- Los cromosomas están ubicados en los genes
- En el siglo XIX los genes fueron descritos como estructuras lineales presentes en el núcleo de las células eucariotas visibles cuando la célula inicia su división.
- Los cromosomas están formados por ADN y proteínas.

ANEXO 1

Puedes buscar la información en los siguientes libros y cítalos de la siguiente manera:

- Audesrik, T, Audesrik, G, Byers B. 2012. Biología. La vida en la tierra con fisiología. (9a ed) Editorial Pearson, México.

-Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, y Water P. (2004).Biología molecular de la célula. (4a ed). Ediciones Omega; Barcelona, España.

- Curtis H, Barnes N, Schnek A, Massarini A. (2011). Biología. (7a ed). Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.

Si consultas un artículo deberás citarlo de la siguiente manera:

Mayor F. (2003). Cincuenta años del descubrimiento de la estructura del ADN. Revista de Humanidades. Ars Medica 1: 142-146.

Todas las fuentes electrónicas del cual tú haces uso deben ser referenciadas en la bibliografía, según lo indica la Organización Internacional de Normalización, en su norma ISO 690-2, de la siguiente manera:

Formato:

• Autor (Apellidos, Nombre). "Título del recurso", [tipo de recurso]. Fecha de creación, fecha de actualización, [fecha de la cita]. Dirección de la Página Web.

Nota: El tipo de recurso puede ser un CD-ROM, DVD, en línea, etc... Ejemplo:

Ortiz C. "Encontramos el secreto de la vida".50 años del descubrimiento de la estructura del ADN [En línea] 2003. [Fecha de acceso 18 abril de 2013] Accesible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2003/bc033j.pdf>

Analiza detenidamente el siguiente texto

LA ESTRUCTURA DEL ADN

Fragmentos extraídos del libro “**Biología. La vida en la tierra con fisiología**” de Audesirk T, et al., 2012
(Novena Edición)

Nucleótido. Subunidad de la que están compuestos los ácidos nucleicos. Un grupo fosfato unido a un azúcar (la desoxirribosa en el ADN), que a su vez se une a una base nitrogenada (adenina, guanina, citosina o timina en el ADN). Los nucleótidos se unen y forman una hebra de ácido nucleico mediante enlaces entre el fosfato de un nucleótido y el azúcar del siguiente.

Adenina. Base nitrogenada que se encuentra en el ADN y el ARN. Se abrevia como A.

Guanina. Base nitrogenada que se encuentra en el ADN y el ARN. Se abrevia como G.

Timina. Base nitrogenada que se encuentra en el ADN. Se abrevia como T.

Citosina. Base nitrogenada que se encuentra en el ADN y el ARN. Se abrevia como C.

Hebra o cadena. Polímero simple de nucleótidos. El ADN está compuesto por dos hebras unidas entre sí en una doble hélice. El ARN tiene una hebra.

Azúcar. Molécula simple de un carbohidrato que puede ser un monosacárido o un polisacárido.

Fosfato. Éster del ácido fosfórico que tiene un átomo de fósforo rodeado por cuatro átomos de oxígeno en forma tetraédrica.

Doble hélice. Forma de dos hebras de la molécula de ADN; se asemeja a una escalera de caracol.

Par de bases complementarias. En los ácidos nucleicos, bases que se aparean mediante enlaces de hidrógeno. En el ADN, la adenina es complementaria de la timina y la guanina es complementaria de la citosina. En el ARN la adenina es complementaria del uracilo y la guanina de la citosina.

El ADN consta de cuatro pequeñas unidades llamadas **nucleótidos**. Cada nucleótido del ADN tiene tres partes: un grupo fosfato, un azúcar llamada desoxirribosa y cuatro bases nitrogenadas: **adenina (A), guanina (G), timina (T), o citosina (C)** (Figura 2).

La molécula de ADN es larga y delgada, con un diámetro uniforme de unos dos nanómetros (dos mil millonésimas de metro). El ADN es helicoidal, es decir, está torcido como un sacacorchos o una escalera de caracol. La molécula del ADN consta de unidades que se repiten.

La molécula de ADN consta de dos polímeros de nucleótidos enlazados llamados **hebras o cadenas** (Figura 3). En cada hebra de ADN el grupo fosfato de un nucleótido se une con el azúcar del siguiente nucleótido en la misma hebra. Esta sucesión de enlaces produce una “columna vertebral” en que alternan azúcares fosfatos unidos por enlaces covalentes. De esta columna de **azúcar y fosfato** se proyectan bases de nucleótidos.

Todos los nucleótidos de una hebra de ADN tienen la misma orientación; por tanto, los dos extremos de la hebra son diferentes: un extremo tiene un azúcar “libre”, es decir, que no está enlazada y el otro extremo tiene un fosfato “libre” sin enlazar (Figura 3A). Imagina una fila larga de automóviles detenidos una noche en una concurrida calle de un sentido. Los faros delanteros de los coches (fosfatos libres) apuntan siempre al frente y las luces traseras (azúcares libres) apuntan hacia atrás. Si los coches están muy embotellados, un peatón situado delante de la fila solo vería los faros delanteros del primer vehículo, pero si estuviera situado atrás, solo vería las luces traseras del último.

Watson y Crick propusieron que dos hebras de ADN se mantienen unidas por enlaces de hidrógeno que se forman entre las bases que se proyectan de cada hebra (Figura 3A). Estos enlaces confieren al ADN la estructura de escalera con las columnas de azúcar y fosfato en la parte exterior

(formando los verticales de la escalera) y las bases de nucleótidos en el interior (haciendo los escalones de la escalera). Ahora bien, las hebras del ADN no son rectas sino que giran una alrededor de la otra de modo que forman una **dobles hélice** que asemeja una escala doblada a lo largo, con el aspecto de una escalera de caracol. (Figura 3B). Además, las dos hebras de la doble hélice de ADN están orientadas en direcciones opuestas o antiparalelas. En el diagrama de la figura 3A, observa que la hebra a mano izquierda tiene un grupo fosfato libre en la parte superior y un azúcar libre en la inferior, mientras que ocurre lo contrario en la hebra a mano derecha. Imagina de nuevo el embotellamiento, pero esta vez en una calle congestionada de doble sentido. El piloto de un helicóptero de tránsito que sobrevolara la calle vería únicamente los faros delanteros de los automóviles de un carril y las luces traseras de los vehículos del carril contrario.

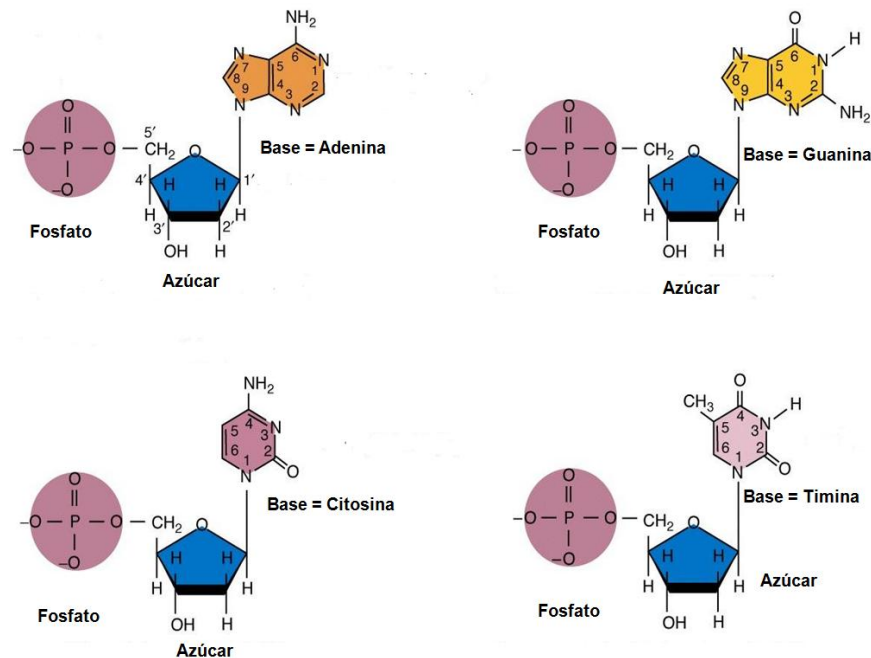


Figura 2. Nucleótidos de ADN (modificada de http://www.mun.ca/biology/scarr/MGA2_02-06.html).

Veamos más de cerca los pares de bases que forman los peldaños de la escalera de la doble hélice. La adenina forma enlaces de hidrógeno únicamente con la timina y la guanina forma enlaces de hidrógeno solo con la citosina (Figura 3A y 3B). Estos pares A-T y C-G se llaman **pares de bases complementarias**. Todas las bases de las dos hebras de una doble hélice de ADN son complementarias unas de las otras. Por ejemplo, si una hebra está organizada A-T-T-C-C-A-G-G-C-T, la otra hebra debe ir T-A-A-G-G-T-C-C-G-A.

Los pares de bases complementarias explican la “regla de Chargaff”: que el ADN de una especie contiene cantidades iguales de adenina y timina, así como cantidades iguales de citosina y guanina. Como una A de una hebra de ADN se empareja siempre con una T de la otra hebra, la cantidad de A es igual a la de T. Del mismo modo, como una G de una hebra se une siempre con una C de la otra hebra de ADN, la cantidad de G siempre es igual a la cantidad de C.

Por último, observa el tamaño de las bases. Como la adenina y la guanina constan de dos anillos fusionados, son grandes, mientras que la timina y la citosina, formadas por un solo anillo son pequeñas. Como la doble hélice tiene únicamente pares A-T y G-C, todos los peldaños de la escalera del ADN tienen el mismo ancho; por tanto, la doble hélice tiene un diámetro constante.

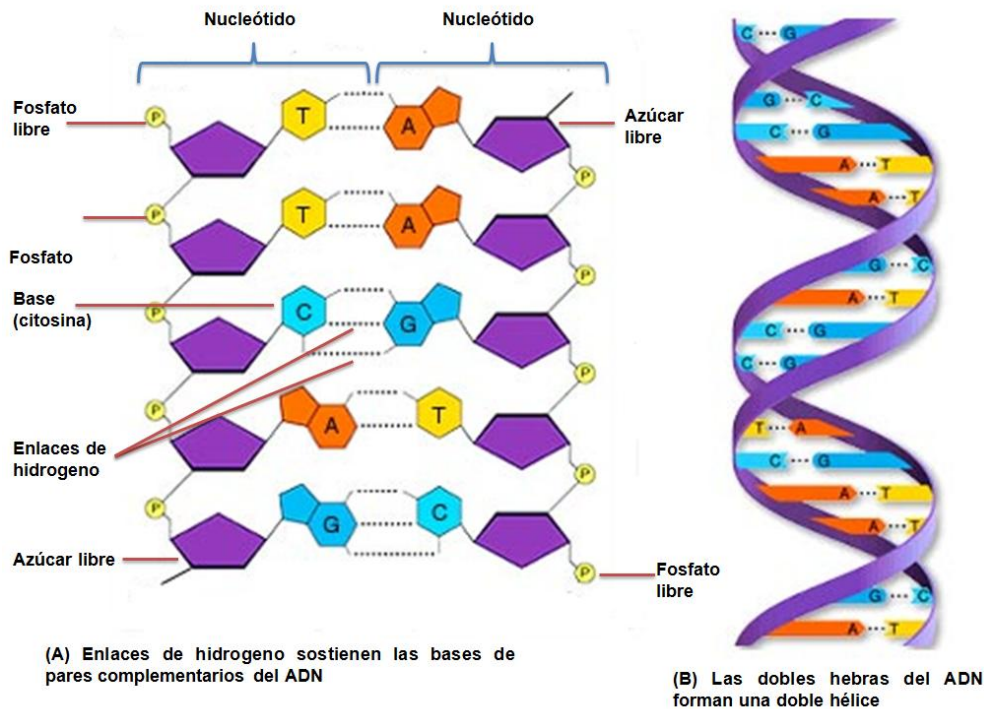


Figura 3. El modelo de Watson y Crick de la estructura del ADN. (A) Enlaces de hidrogeno entre pares de bases complementarias unen a las dos hebras del ADN. Tres enlaces de hidrogeno unen la guanina con la citosina y dos enlaces unen la adenina con la timina. Observa que cada hebra tiene un fosfato libre en un extremo y un azúcar libre en el extremo opuesto. Además, las dos hebras corren en direcciones opuestas. (B) Las hebras del ADN se enrollan una sobre la otra en una doble hélice, como una escalera de caracol, con la columna de fosfato y azúcar que forma las verticales y los pares de bases complementarias, los peldaños (modificada de <http://geneticabioterio.wordpress.com/genetica-molecular/>).

La estructura del ADN quedo dilucidada. El 7 de marzo de 1953, en el Bar Eagle de Cambridge, en Inglaterra, Francis Crick proclamó ante la multitud que se había reunido para comer: “Descubrimos el secreto de la vida”. Esta afirmación no estaba muy lejos de la verdad. Aunque se necesitaban más datos para confirmar los detalles, en apenas unos años el modelo del ADN revolucionó la biología, incluidas la genética, la evolución, la medicina, etc. y la revolución continua al día de hoy.

Bibliografía:

Audesirk, T, Audesirk, G, y Byers B. 2012. Biología. La vida en la tierra con fisiología. (9a ed) Editorial Pearson, México.(pp. 203-207).

A partir de la lectura anterior contesta las siguientes preguntas

1.- Elabora un diagrama de la estructura general de un nucleótido.

2.- ¿Qué partes son idénticas en todos los nucleótidos y cuáles varían?

3.- Anota el nombre de las cuatro bases nitrogenadas del ADN.

4.- ¿Qué bases son complementarias unas a otras?

5.- ¿Cómo se mantienen unidos los pares de bases entre sí en la doble hélice?

6.- Describe la estructura del ADN. ¿En qué partes se encuentran las bases, los azúcares y los fosfatos?

Ejercicio

Construcción de un modelo de la molécula de ADN.

Para la construcción del modelo tridimensional de la molécula del ácido desoxirribonucleico (ADN), son necesarios: dos pedazos de estambre de 100 cm, para representar el fosfato; 20 lentejuelas de un mismo color y 8 popotes de plástico de 4 diferentes colores, que representarán las diferentes bases nitrogenadas (Adenina = azul, Timina = blanca, Citosina = rojo, Guanina = amarillo); y una aguja.

Los popotes de plástico deben ser cortados en pedazos de 6cm de largo. Cada color representará una base nitrogenada diferente. El hilo debe pasar, con auxilio de la aguja, por una de las extremidades del pedazo del popote. Esta operación se debe repetir con los otros pedazos de popote para formar una cinta de “nucleótidos”. Entre un pedazo de popote y otro sujeto en el estambre, se colocará una lentejuela para representar el grupo fosfato y se hará un nudo para simbolizar el azúcar desoxirribosa (Figura 4).

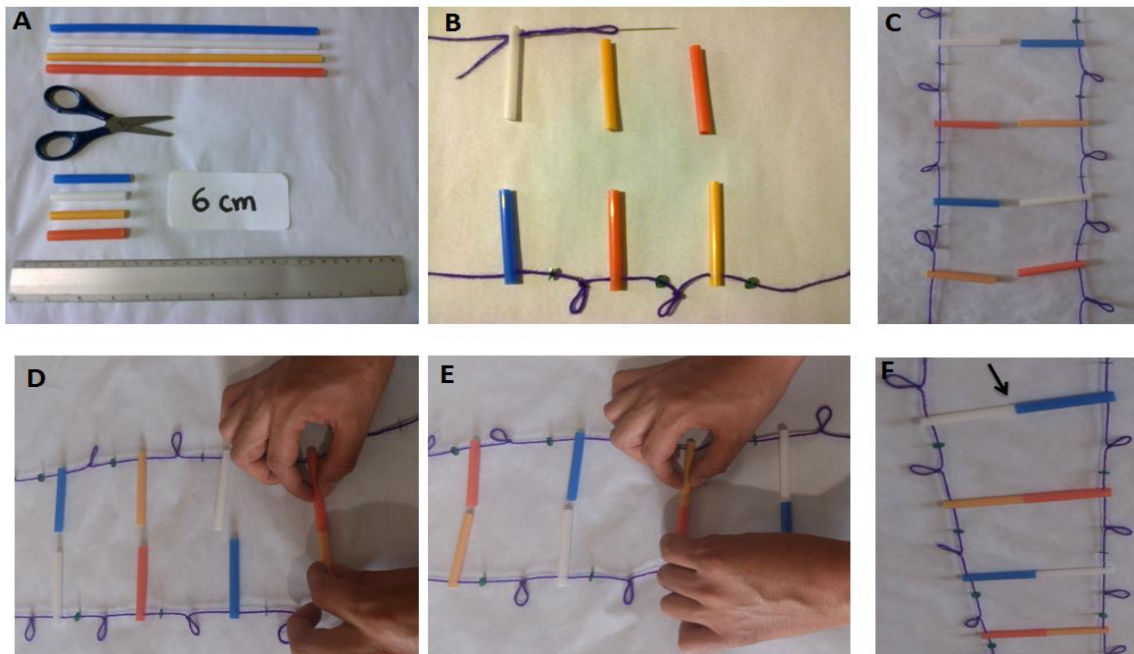


Figura 4. Etapas de la construcción del modelo de la molécula de ADN. (A). Corte de los popotes; (B). Aguja con estambre pasando por las extremidades de los pedazos de los popotes; (C). modelo con dos cintas (secuencia) de nucleótidos. Las imágenes D, E, F, presentan el proceso de encaje de los popotes.

Una vez que estén acabadas las dos tiras de estambre, con las lentejuelas, nudos y los popotes, los pedazos de popote de cada cinta se deben de unir, encajando un popote dentro del otro, observando la combinación de las bases nitrogenadas (A-T/C-G) para simular los enlaces de los nucleótidos. De esta forma, será constituido un modelo que presentará el aspecto de escalera, semejante al que, generalmente, es utilizado en los libros didácticos para representar la molécula de ADN (Figura 5). Este modelo es maleable y muy versátil lo cual nos permite representar distintas conformaciones del ADN.

Entre las diversas posibilidades, presentamos la conformación tridimensional helicoidal de la molécula de ADN (Figura 6).

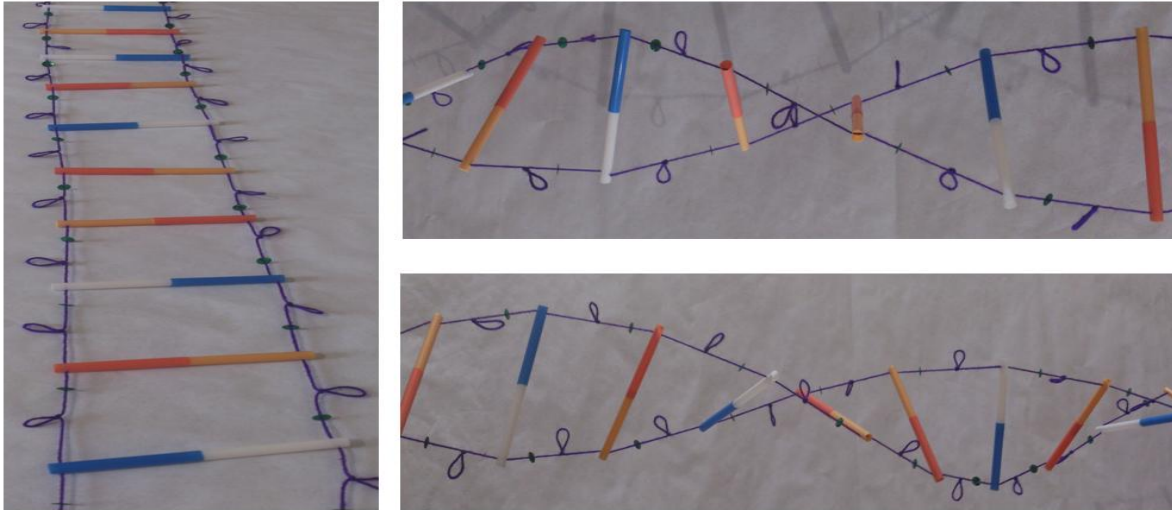


Figura 5. Modelo molécula de ADN. Figura 6: Modelo Tridimensional ADN (conformación helicoidal).

Para obtener tal resultado, será necesario sujetar los dos extremos de las dos cintas de hilo, estirarlas un poco y girarlas con el movimiento de las manos en sentidos opuestos para verificar la conformación helicoidal del ADN (doble hélice). O sea, una mano deberá ser girada en el sentido horario y la otra en el sentido inverso. Se destaca que es posible obtener el mismo efecto que la conformación helicoidal sujetando los popotes por las extremidades del modelo en el punto de encaje de estos, referente al enlace de los nucleótidos, y realizando los mismos movimientos anteriormente citados con las manos.

Ejercicio tomado y modificado de: Abreu de Andrade V, Castello K, Vianna J. 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.

Lee atentamente y con detenimiento el escrito

EL MECANISMO DE REPLICACIÓN DEL ADN

Fragmentos extraídos del libro “**Biología**” de Curtis T, *et al.*, 2011 (séptima Edición)

ARN (Ácido ribonucleico). Molécula compuesta de nucleótidos de ribosa, consistentes cada uno de un grupo fosfato, el azúcar ribosa y una de las siguientes bases: adenina, citosina, guanina o uracilo. Participa en la conversión de la información del ADN en proteínas. También, material genético de algunos virus.

Horquilla de replicación. En la síntesis de ADN, la estructura con forma de Y que se forma en el punto donde se separan las dos cadenas de la molécula original y donde se sintetizan las cadenas complementarias.

Cadena adelantada. En la replicación del ADN, la cadena 5' a 3' de la doble hélice de ADN que se sintetiza continuamente.

Cadena retrasada. En la replicación del ADN, la cadena 3' a 5' de la doble hélice de ADN sintetizada como una serie de fragmentos de Okazaki en la dirección 5' a 3'; estos segmentos posteriormente se unen entre sí en reacciones de condensación, catalizadas por la enzima ADN ligasa.

Fragmentos de Okazaki. [por R. Okazaki, genetista japonés]: en la replicación del ADN, los segmentos discontinuos en los cuales se sintetiza la cadena 3' a 5' (la cadena retrasada) de la doble hélice de ADN, típicamente, de 1000 a 2000 nucleótidos de longitud en los procariontes y de 100 a 200 nucleótidos de longitud en los eucariontes.

Una propiedad esencial del material genético es su capacidad para hacer copias exactas de sí mismo. ¿Satisfacía el modelo de Watson y Crick este requisito? En su trabajo publicado en la revista *Nature*, en 1953, Watson y Crick escribieron: “No escapa a nuestra atención que el apareamiento específico que hemos postulado sugiere inmediatamente un posible mecanismo de copiado para el material genético”. Implícito en la estructura doble y complementaria de la hélice de ADN está el mecanismo por el cual puede replicarse.

Watson y Crick propusieron un mecanismo de **replicación semiconservativa** según el cual, en el momento de la replicación cromosómica, la molécula de ADN se abre por el medio y las bases apareadas se separan al nivel de los puentes de hidrógeno. A medida que se separan, las dos cadenas actúan como moldes o guías, cada una dirigiendo la síntesis de una nueva cadena complementaria a lo largo de toda su extensión, utilizando las materias primas de la célula (Figura 4). Como vimos la complementariedad de las bases solo permite dos tipos de apareamiento: timina con adenina y guanina con citosina. De esta manera, cada cadena forma una copia de su cadena complementaria original y se producen dos replicas exactas de la molécula. Este modelo brindó una respuesta a la pregunta acerca de cómo la información hereditaria se duplica y pasa de generación en generación.

El mecanismo de replicación del ADN se denomina replicación semiconservativa por que cada molécula hija conserva una cadena vieja de la generación progenitora y sirve de molde para la síntesis de una cadena nueva.

La iniciación

La replicación del ADN es un proceso que ocurre solo una vez en cada generación celular. La iniciación de la replicación del ADN, tanto en procariontes como en eucariontes, comienza con una secuencia específica de nucleótidos llamada origen de replicación. Requiere de proteínas iniciadoras y diferentes enzimas que ayudan a separar las dos cadenas complementarias de manera que cada una sirve de molde para la adición de nucleótidos.

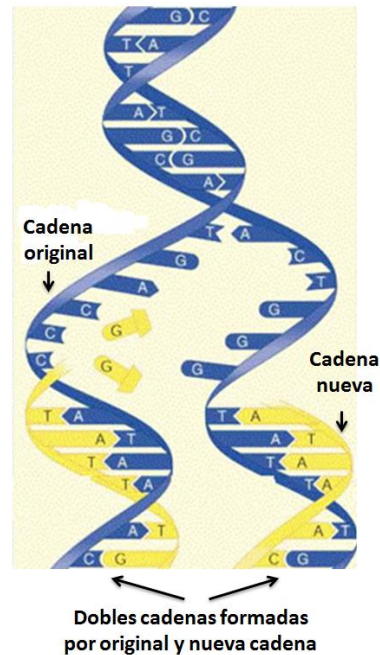


Figura 4. Mecanismo de replicación de la molécula de ADN. El modelo propuesto por Watson y Crick sugiere que las cadenas se separan al romperse los puentes de hidrogeno que mantienen unidas las bases. Cada una de las cadenas originales sirve luego como molde para la formación de una cadena complementaria nueva. Investigaciones posteriores han conducido a la modificación de algunos detalles de este proceso, como veremos en breve, pero el principio subyacente no ha cambiado (tomada y modificada de <http://genmolecular.wordpress.com/replicacion-y-transcripcion-del-adn/>).

Para que ocurra la síntesis de una nueva cadena complementaria de ADN es necesaria, no solo la presencia de la cadena vieja que sirva de molde, sino una secuencia de inicio para la nueva cadena. Esta secuencia de inicio, conocida como cebador o “*primer*”, está formada por nucleótidos de ARN. En la cadena simple del ADN abierto, la síntesis del cebador de **ARN** es catalizada por la enzima *ARN primasa*. Sin el cebador, la ADN polimerasa no puede actuar.

La síntesis de las nuevas cadenas

Si se observa el ADN en replicación con el microscopio electrónico, la zona de síntesis aparece como un “ojo” llamado burbuja de replicación. En cualquier extremo de la burbuja donde la helicasa (**Recuadro 1, Enzimas y otras proteínas de la replicación**) comienza a separar las cadenas viejas, la molécula parece formar una estructura en Y conocida como **horquilla de replicación** (figura 5). Dentro de esta horquilla, una enzima, la *ADN polimerasa III*, sintetiza las nuevas cadenas complementarias de ADN.

La *ADN polimerasa III* añade nucleótidos, uno por uno, a las cadenas en crecimiento. Además, verifica que cada nucleótido haya sido colocado en el lugar correcto.

La replicación avanza en forma *bidireccional*, es decir, la síntesis y las dos horquillas de replicación se producen en direcciones opuestas desde un único origen.

Recuadro 1

Enzimas y otras proteínas de la replicación

- ✦ Las *helicadas* rompen los puentes de hidrogeno que unen las bases complementarias y abren la hélice en el origen de la replicación. A medida que las cadenas de la hélice se separan, las porciones contiguas de la doble hélice tienden a enrollarse más y más, es decir, a superenrollarse.
- ✦ Las *topoisomerasas* rompen y reconectan las cadenas de la hélice, permitiendo que giren y se aliviane la tensión causada por la apertura de la hélice durante la duplicación.
- ✦ Las *proteínas de unión a la cadena simple* se unen a cada cadena de la doble hélice una vez separadas, evitando que se retuerzan.
- ✦ La *ARN primasa* sintetiza el cebador de ARN.
- ✦ La *ADN polimerasa III* sintetiza las nuevas cadenas complementarias de ADN.
- ✦ La *ADN polimerasa I* coloca nucleótidos de ADN donde había nucleótidos de ARN luego de que el cebador es degradado.
- ✦ La *ADN ligasa* une todos los fragmentos.

En los procariontes hay un único cromosoma circular con un único origen de replicación localizado dentro de una secuencia específica de nucleótidos de aproximadamente 300 pares de bases. Como resultado de la replicación, se forman dos moléculas de ADN circulares. En los eucariontes, en cambio, hay muchas moléculas de ADN lineales, cada una con varios orígenes de replicación. La replicación ocurre a medida que cada burbuja se expande bidireccionalmente hasta que alcanza a una burbuja adyacente. Cuando estas burbujas se fusionan, todo el cromosoma ha quedado replicado. En suma, tanto en procariontes como en eucariontes, la replicación tiene tres propiedades importantes:

- ✦ Es semiconservativa
- ✦ Comienza en uno o varios sitios específicos.
- ✦ Es bidireccional.

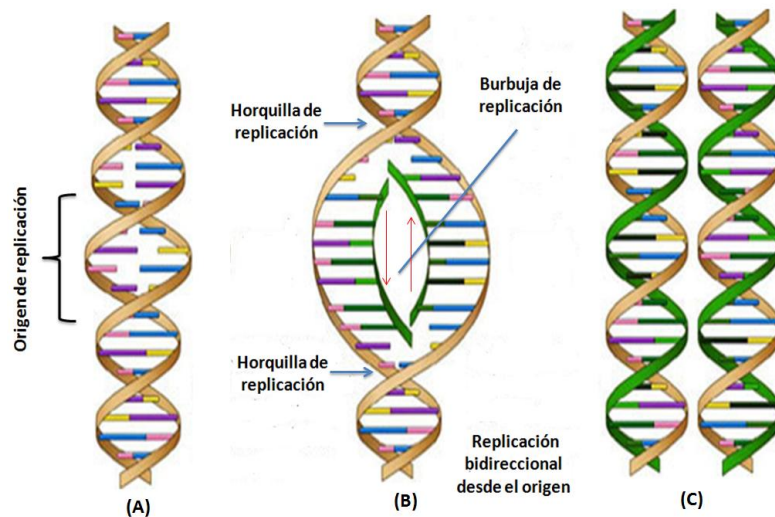


Figura 5. Un panorama de la replicación del ADN. (A) Las dos cadenas de la molécula de ADN se separan en el origen de replicación, como resultado de la acción de proteínas iniciadoras y enzimas helicadas. (B) Las dos horquillas de replicación que se forman en el origen se separan, avanzando en direcciones opuestas. A medida que se produce la replicación, se va formando una burbuja de replicación que se extiende en forma bidireccional. (C) Cuando la síntesis de las nuevas cadenas de ADN se completa, las dos cadenas de la doble hélice se separan en dos nuevas dobles hélices, cada una formada por una cadena vieja y una cadena nueva. El ADN se ha replicado en forma semiconservativa (tomada y modificada de <http://www.librosvivos.net/smtc/pagporformulario.asp?ididioma=ES&TemaClave=1185&pagina=11&est=3>).

El enigma de la síntesis en una sola dirección

Cuando se analizaron las primeras ADN polimerasas, se comprobó que las nuevas cadenas de ADN se sintetizaban solamente en la dirección 5' a 3' (los nucleótidos eran añadidos solo al extremo 3' de la cadena). Dada la estructura antiparalela de la doble hélice de ADN (Figura 3A), la replicación de las dos nuevas cadenas de ADN sobre los dos brazos de la horquilla de replicación parecía requerir la síntesis en los dos sentidos. Durante varios años, los investigadores trataron infructuosamente de identificar otra ADN polimerasa que pudiera funcionar en la dirección 3' a 5' pero no la encontraron. Finalmente el bioquímico japonés Reiji Okazaki resolvió el enigma. Okazaki encontró que, aunque la cadena 5' a 3' se sintetiza continuamente como una sola unidad, la cadena 3' a 5' se sintetiza de manera discontinua, como una serie de fragmentos, cada uno de los cuales es sintetizado en la dirección 5' a 3'.

La cadena que crece de manera continua se conoce como **cadena adelantada** y la cadena que se sintetiza por fragmentos se conoce como **cadena retrasada**. La síntesis de la cadena adelantada requiere un único cebador en un único sitio, pero la síntesis de los fragmentos que forman la cadena rezagada, los **fragmentos de Okazaki**, requieren múltiples cebadores, dispuestos a intervalos. Luego de que la ADN polimerasa III alarga estos cebadores, todos los fragmentos de ARN de la hebra rezagada son degradados y reemplazados por ADN (Figura 6).

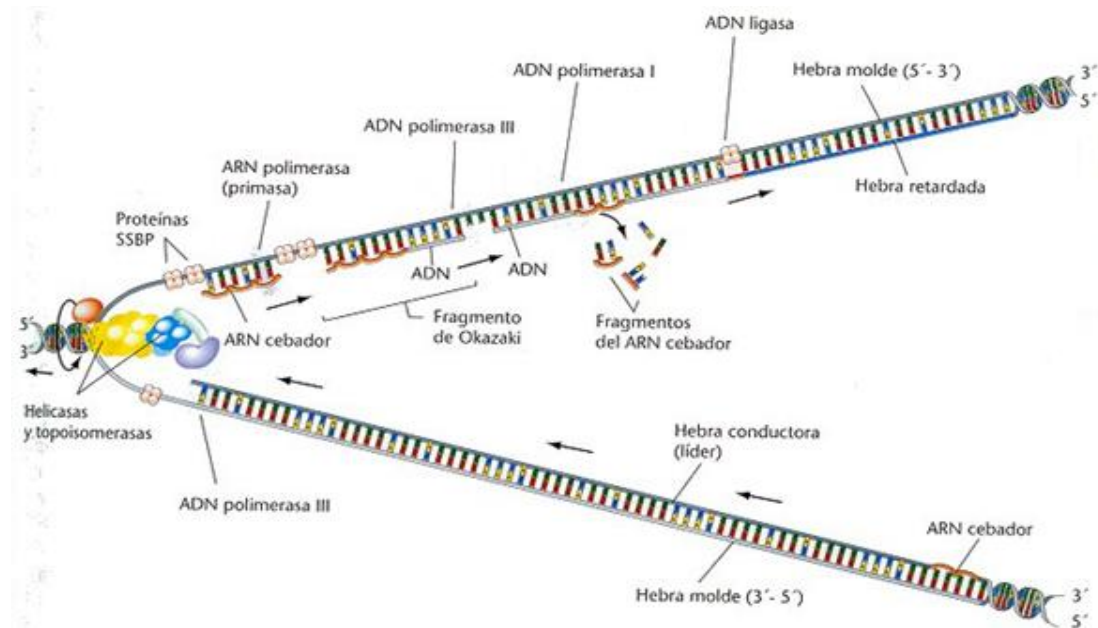


Figura 6. Mecanismo de replicación del ADN. Las dos hebras de la doble hélice de ADN se separan y sirven como moldes para la síntesis de nuevas hebras complementarias. Las helicinas, enzimas que operan en las horquillas de replicación, separan las dos hebras de la doble hélice original. Las proteínas de unión a cadena simple (SSBP del inglés *single-stranded DNA binding proteins*) estabilizan las cadenas abiertas. La ADN polimerasa III cataliza la adición de nucleótidos a ambas cadenas operando solo en dirección 5' a 3'. Para comenzar a añadir nucleótidos, esta enzima requiere la presencia de un cebador de ARN, unido por puentes de hidrogeno a la cadena molde que luego es reemplazado por nucleótidos de ADN. El cebador de ARN es sintetizado por la ARN primasa. La cadena adelantada se sintetiza en la dirección 5' a 3' en forma continua. En este caso, el único cebador de ARN, está situado en el origen de la replicación. La cadena rezagada o retardada también se sintetiza en la dirección 5' a 3', a pesar de que esta dirección es opuesta a la del movimiento de la horquilla de replicación. El problema se resuelve mediante la síntesis

discontinua de una serie de fragmentos, los fragmentos de Okazaki. Cuando un fragmento de Okazaki ha crecido lo suficiente como para encontrar un cebador de ARN por delante de él, La ADN polimerasa I reemplaza a los nucleótidos de ARN del cebador con nucleótidos de ADN. Luego, la ADN ligasa conecta cada fragmento con el fragmento contiguo recién sintetizado en la hebra (tomada y modificada de <http://www.angelfire.com/bc2/biologia/adn2.htm>).

La ADN polimerasa I coloca nucleótidos de ADN donde había nucleótidos de ARN, luego de que el cebador es degradado y otra enzima específica, la ADN ligasa, une todos los fragmentos.

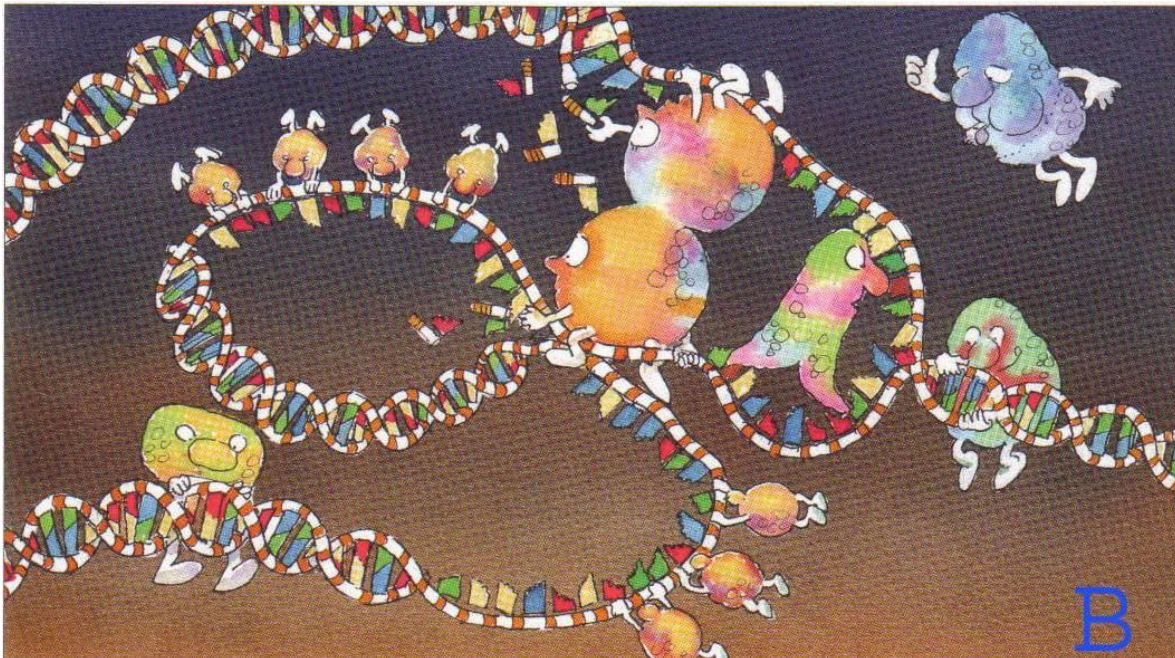
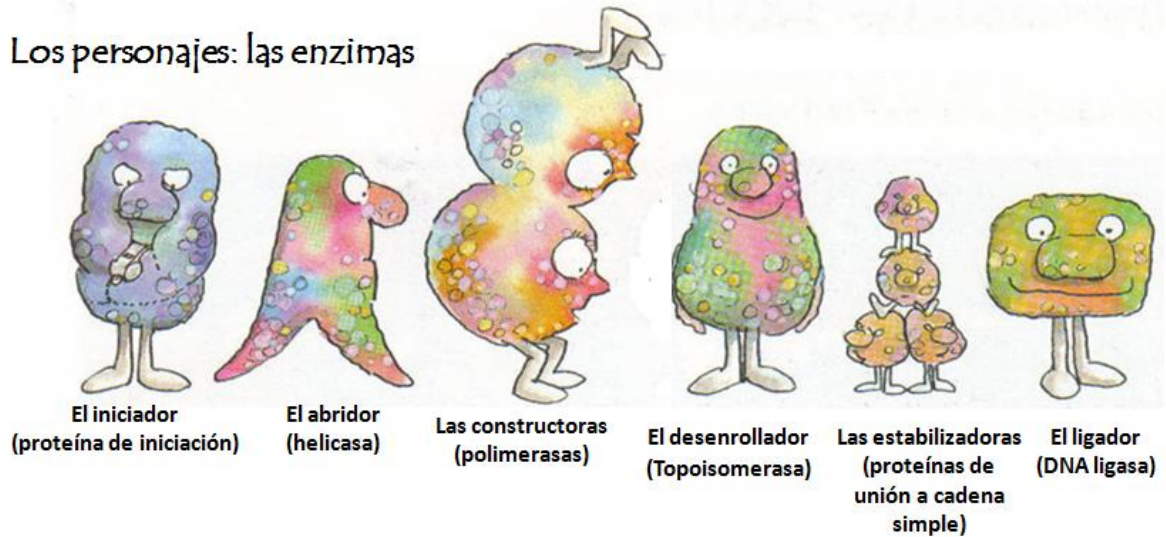
Bibliografía:

Curtis, H, Barnes, N, Schnek, A, y Massarini A. 2011. Biología. (7a ed) Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires, Argentina.

De acuerdo con lo visto en la lectura realiza el siguiente ejercicio

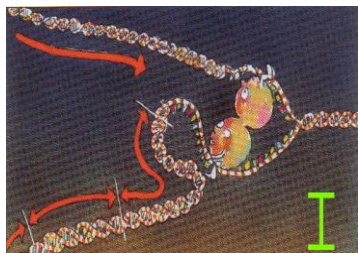
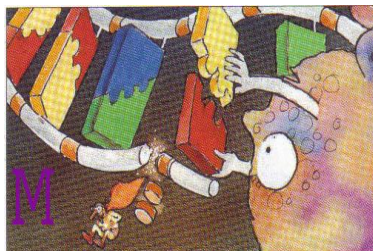
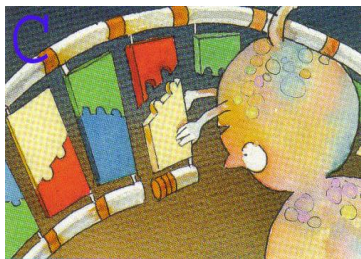
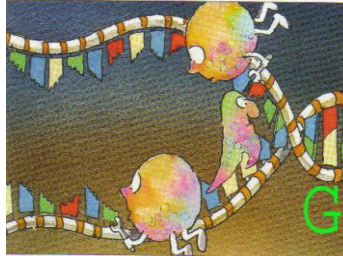
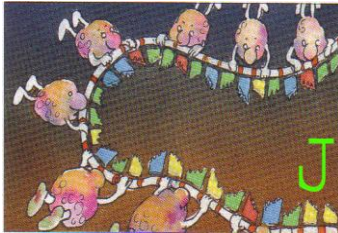
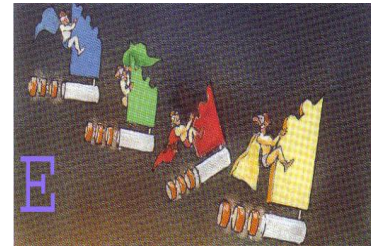
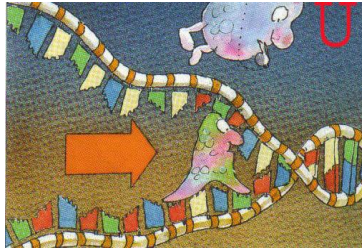
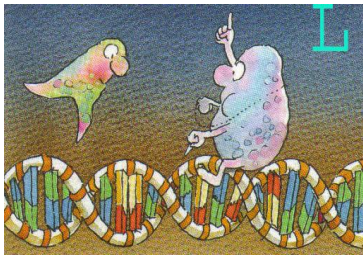
Instrucciones. Con la ayuda del análisis de los personajes (enzimas) y el esquema que resume la replicación, organicen las siguientes imágenes de tal manera que puedan reconstruir los acontecimientos principales en la replicación. Luego, hagan una pequeña historia o cuento que ilustre el proceso. Comiencen con “Erase una vez...”

Los personajes: las enzimas



La replicación (el resumen)

Imágenes para construir la historia del proceso de la replicación del ADN



Ejercicio tomado y modificado de: Martínez C, López S, García B, Gallegos L, Busto J, Cárdenas D, Flores F. Secuencias didácticas de Biología para los laboratorios de ciencias del bachillerato UNAM. [CD-ROM] 2011: Consultado el 14 de septiembre de 2013.

Grupo 346

¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

El cuando nacieron mis hermanos los cuales son gemelos y el verlos por primera vez

Fue la madrugada del 16 de octubre ya que ese día mi novia dio a luz a mi hijo fueron momentos de alegría, ansiedad, enojo, y desesperación. Fue una mezcla de emociones difíciles de explicar pero que culminaron en el momento cuando mi madre que había entrado a la sala de parto con mi novia salió a decirnos que todo estaba bien con mi hijo para mí esa fue la experiencia más importante.

Cuando entré a la preparatoria, conocí a gente muy especial y el ambiente es muy agradable, aquí puedo pasarla muy bien con gente que quiero además de que las clases son muy entretenidas.

Entrar al CCH.

Saber mi vocación respecto al diseño gráfico y música.

Tengo muchas experiencias importantes en mi vida. Aquel día que cumplí mi sueño de ir al concierto de mi grupo favorito. Yo era pobre y no tenía planeado ir, hasta que mis vecinos me dieron la sorpresa de que iría -fue hermoso- cuando pise el escenario por primera vez (era bailarina) amaba el baile, y estar en el escenario fue lo máximo. Fui a las estatales y nacionales. Siempre hay personas que me dicen que soy buena escribiendo y que debería publicar un libro. Amo la escritura y que me digan eso es emocionante.

La experiencia más importante de mi vida, es el haber aceptado andar con mi primer novio, que hasta la fecha es y espero que siempre lo sea; ha sido lo mejor que me ha podido pasar.

Comprar mi primera patineta... Desde ese día cada vez que patino me siento bien.

Tenía 14 años, mi familia y yo viajábamos en destino hacia Cancún en la camioneta familiar. Mi padre conducía, mientras la familia platicaba y hacía cosas para hacer más ameno el viaje, de repente sentí un golpe del lado contrario al cual yo estaba sentado, después de eso solo vi cosas girando y escuche gritos y quejidos traumantes... Nos habían chocado, un grupo de jóvenes vacacionistas que estaban de vacaciones, la camioneta se volteó, yo perdí el conocimiento sin darme cuenta de la pierna rota que tenía. Ella murió, la prima que recibió el impacto, la prima a la que no le hablaba por una tontería, la prima que en el fondo extrañaba... Háblale!; perdona!; jamás sabes cuándo veras a alguien por última vez.

La mejor experiencia ha sido graduarme de la secundaria.

Cuando hice mi examen de admisión para la preparatoria y cuando fue el día que nos daban los resultados, porque fue mucha la emoción de saber que me había quedado en esta escuela.

Entrar al CCH.

Pues cuando saqué diplomas en la secundaria por tener un buen promedio.

Cuando compré mi perro. Fue muy divertido.

Pues fue el 31 de diciembre del 2009 cuando pasé el año nuevo con toda mi familia, la pasé muy bien ese día ya que eran los tiempos en que no habían problemas entre mi familia y estaba unida, fue el mejor día que he tenido.

Cuando mi abuela materna se enfermó y al cabo de un par de años falleció de manera natural a causa de su enfermedad, toda la familia se separó y empecé a desarrollar roles de familia diferentes, las responsabilidades fueron mayores y obtuve distintas y mayores experiencias y sabidurías.

Conocer a MBLAQ no, la verdad creo que ir a vivir a Veracruz, me marcó en la forma de pensar y apreciar lo que tengo.

La experiencia más importante de mi vida fue a los 12 años porque empezó mi vida laboral.

La experiencia que tal vez es la más importante hasta ahorita es el haber tenido una novia que fue así hasta el día 7-oct-2013 que por causas mayores terminó, o más bien, no en ese estricto sentido sino que aplazamos esta relación hasta que tengamos la posibilidad de estar con esta persona. Esto puede sonar infantil e inmaduro pero es lo más sincero que puedo sentir hasta el momento.

Cuando entre al CCH, me sentí muy bien pues fue mi primera opción.

Entrar al CCH fue porque ahí conocí a muy buenos amigos.

Conocer a una chica que ahora es mi mejor amiga.

Mi experiencia fue entrar al CCH, fue un cambio de todo, más libertad y con ello más responsabilidades, conocer más gente, de distintos tipos de pensar, ser o actuar.

¿Qué piensas de la economía nacional?

Que no es muy buena, podría haber una mejor economía teniendo una mejor política ya que por ello que suben los impuestos los precios de los productos básicos, pagan lo mínimo muy poco.

Para empezar el punto de vista de cada individuo es diferente ya que si alguien que gana unos 100 000 pesos al mes para él la economía es buena sin embargo para él es pésima pero podría mejorar.

Que está mal y es un problema que nos incumbe a todos, nos afecta porque está en decadencia. Además de que en mi opinión no está bien repartida y creo que es un problema que debemos tratar.

No hay mucho presupuesto.

Si PEMEX no diera todos sus impuestos la economía mexicana estuviese mejor aun, ya que el imperialismo estadounidense es el que nos jode ya que es poco a poco la privatización está más cerca de aquí.

Que está mal pero no apoyo a los #132 ni a los revolucionarios, ni anarquistas ni nada... Soy capitalista, pero igual se que el país va de pique!

Que en cierto modo no es muy buena, pero que no puedo comentar mucho al respecto puesto que no se mucho sobre este tema.

No me parece bien como está establecido el sistema en el que manejan el dinero nacional. No me gusta.

Es un asco. Puedo comprar cocaína con \$100 pero "Cien años de soledad" cuesta \$300...

Debería de haber un mejor equilibrio entre los salarios y el precio de los objetos de la canasta básica, más empeño en querer sacar adelante al país.

Que está muy mal y que creo yo está en crisis, y como siempre muy desigual, unos muy poderosos y otros muy mal.

Yo creo que si hay un buen presupuesto para los servicios de la población, lo que pasa es que hay muchos desvíos de fondos. Los gobernadores, gastan el presupuesto nacional a sus beneficios.

Pues no se mucho al respecto, porque no estoy enterado acerca de ese tema.

Que es una forma absurda de robar al pueblo y aunque este sabe lo que pasa, prefiere estar viendo televisión y en las redes sociales en vez de hacer algo al respecto. (Topa mi falta de ortografía).

Pues la verdad yo pienso que no es muy buena ya que hay muchas fabricas, empresas, etc que hacen recorte de personal por lo mismo de que no es muy buena la economía.

Es un sistema con demasiadas fugas,

Podríamos estar mejor si, tuviéramos buenos dirigentes del dinero nacional no vieran por si solos, sino por todos los demás. Me iré a vivir a Japón.

Es un asco "literalmente" porque no cumple con las expectativas de toda la nación.

Pues efectivamente la economía nacional tal como estar en una crisis pues no, más bien el uso de esos recursos está mal empleado en sueldos excesivos a servidores públicos muy seleccionados. Los sueldos excesivos serían a un diputado ó un senador, o todo el magisterio. Estos sueldos son de \$40 000 quincenales hasta \$100 000 quincenales.

Mientras un protector del pueblo ósea el policía gana de \$2500 a \$10 000 por quincena arriesgando la vida en las calles.

Que sería mejor si nosotros como ciudadanos hiciéramos algo para mejorarla, tal vez no marchas y protestas pero si empezar a educarnos. Puede que no todos tengan tiempo pero es importante que conozcamos la situación del país, porque no podemos permanecer indiferentes ante todos esos problemas.

Es algo que me interese muy poco.

No muy buena.

Está muy mal dirigida, el gobierno aprovecha todos los recursos y al pueblo solo le llegan migajas.

Que no está muy bien,

Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN":

Genética sangre clonación estructuras semen

Información Encargado Genética Heredado molécula transporte

Venas Sangre Corazón arterias sistemas biología pruebas enfermedades

Semen RNA Saliva Animales muestras Orina Química Materia

Célula Información Genética Glóbulos Sangre Humano Biología Cerebro Individuo Características

Genes rasgos físicos clonación transportador seres vivos ciencia

Genes Genética Control Sistema Cuerpo Sangre Células Función

Guanina Citosina Uracilo Timina Adenina Azúcar Genética Biología Herencia Transporte Base Nucleótido Vida ARN Cadenas Hélices

Genero molécula código genética transporta información célula

Sangre Cromosomas Color de ojos

Genética Función ARN Transportador Cadenas Clasificación Vida Biología Enlaces Herencia

Herencia genética sangre

Genética molécula información transporte Herencia Célula

Sistema Características Fundamental Vida Cuerpo Células Genes Identidad

Cromosomas Direcciones Genes Estructuras Clonación Células Semen Información Genética RNA Saliva

Genética Estructura molecular ARN Estructura genética Salud Presencia de enfermedades Células Cromosomas Mitocondrias

Genética Herencia Biología Generación Replicación RNA Ácido ribonucleico Genes

Genética Células

sangre cromosomas genética familia enfermedades ciencias

sangre genética laboratorio clonación

Sangre genes rasgos enfermedades modelos estructurales vida células

genética muestra vida biología herencia cadenas microscópica sangre

Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN

Había una vez un

Es la molécula encargada de llevar la información genética encargado de definir el color de piel, ojos, cabello estatura etc.

En la materia de Biología se explican las funciones del ADN y en qué tienen que ver como la genética, y los sistemas de los seres humanos, usarlas para las pruebas, cómo puede producir enfermedades etc.

Yo solo sé, que el ADN es la información genética y nos identifica como individuos, diferentes, con características y apariencia única.

El ADN es un transportador de genes que definen los rasgos físicos en los seres vivos; y que además de ello se puede clonar para ser utilizado en la ciencia.

El ADN es el encargado del control y la información del cuerpo gracias al ADN tenemos las características que poseemos.

El ADN se estructura por una base nitrogenada unida a un grupo fosfato conocido como nucleótido este a la vez se une con una azúcar desoxirribosa se polimeriza y hace la estructura del ADN. Su función es guardar información hereditaria.

El ADN es una célula que transporta la información de la descendencia del ser humano; así se darán los parentescos entre la familia.

La estructura de ADN es como una cadena en donde hay varios tipos de enlaces lo cual lo conforman, donde son las que tienen la función de transportan material genético el cual nos conforma. Además es la que nos da el color de ojos entre otras cosas. La herencia de nuestros padres.

Las estructuras del ADN son importantes para la vida de todo ser humano ya que son las que dan las órdenes de los rasgos físicos de todos los seres vivientes.

El ADN tiene información genética que transporta la herencia de los padres a los hijos hay moléculas que actúan en toda su función

El ADN es según yo el sistema más fundamental de la vida, con el se modifican los genes al pasar por los individuos de generación en generación, vida con vida, en los cuerpos de los seres humanos, cada uno es único y podrías ir a la cárcel si, encuentran tu ADN en el cuerpo de un muerto ó en una escena del crimen XD. (Topa mi falta de ortografía)

Una vez viendo a las personas ir y volver de un lado a otro me di cuenta, que el que tenía la responsabilidad de la información y ayudaba a los demás componentes del sistema, su nombre ADN

La función del ADN es fundamental para la vida de un ser humano, porque explica todo el funcionamiento de las células desde su comportamiento su nacimiento hasta su final. También define todos los aspectos principalmente rasgos físicos del ser vivo.

El ADN es información genética que va a determinar la estructura del ser vivo mediante una replicación siendo genética de padres e hijos

Todas las personas vienen de una familia las cuales tienen genes en común, ya que comparten el ADN y los cromosomas que definen el sexo de las personas, ya que pueden evitar enfermedades en el futuro con las ciencias de la genética.

El ADN contiene toda la información genética que da nuestros rasgos particulares, los cuales viajan en la sangre y en las células, por eso cada ser vivo es distinto.

El ADN contiene toda la información genética de algún ser vivo.

Grupo 342

¿Cuál ha sido la experiencia más importante de tu vida?

La más importante fue cuando fui a un concierto de rap y lo disfrute.

Salir constantemente con mis tíos eso es una experiencia única aunque últimamente ya no lo hemos hecho pero es divertido y relajante salir con ellos. Aunque a veces hablan o griten en el auto pero no es nada grave.

Entrar al CCH y haber conocido "One piece"

Ha sido un campamento al que asistí. Fue a Puebla (no es cierto) fue a Toluca. Fue un sábado para domingo, aquel día fue una locura ya que conocimos a personas que comían hongos alucinógenos, con decir que hasta los niños comían de ellos. Comimos un poco y pude sentir muchas cosas que no conocía.

Una de las experiencias más importantes de mi vida ha sido, cuando fui a un fin de semana con mi familia a Cuernavaca, ya que nos hospedamos en una casa muy bonita que tenía muchos dormitorios, tenía alberca, tenía una cancha de voleibol y entre otras cosas más. Me gusto mucho porque toda mi familia estuvo reunida en ese lugar y pudimos divertirnos y pasárnosla muy bien.

En la vida hay muchas pero la experiencia que me dejó marcado fue cuando tuve que mantenerme y entrar a trabajar y ver que la vida es un trato muy difícil .

El entrar a la universidad, pues mi resultado en el examen de admisión fue muy gratificante al obtener el puntaje necesario para entrar a mi primera opción, este Colegio de Ciencias y Humanidades plantel oriente.

Experiencias, muchas, buenas y malas pero algo realmente importante no, pero podría decir que lo más interesante me es conocer gente nueva y aprender de ella.

Una de las experiencias más grande fue cuando mi hermano tenía cáncer ya que esto nos afecto a toda mi familia.

La experiencia más importante de mi vida fue, cuando jugué una semifinal en el equipo donde juego y anote gol por primera vez en ese equipo.

Pues han sido 2 en específico mi transición de la secundaria al nivel bachillerato y el día que me di cuenta que me debo esforzar siempre.

Entrar a la UNAM y formar parte de esta escuela, el conocer a mi ídolo en un concierto y escuchar su música y el saber de su vida y el cómo lucho por ser quien es cómo se esforzó y el tenerlo tan cerca el día de mi cumpleaños y mi ídolo se llama Justin Bieber.

Haber conocido a mi amigo Samuel y mi amigo David.

Mi experiencia más importante y satisfactoria hasta el momento ha sido poder ingresar al CCH, ya que fue la segunda vez que hago el examen.

Lo más importante y que cambio mi vida para siempre, fue el fallecimiento de mi papá.

Fue una ocasión que pasamos una buena aventura mis amigos y yo salimos de vacaciones en la temporada de verano hacia el mar 7 hombres adolescentes en busca de la aventura con avivadas y fervientes ambiciones de pasar las mejores vacaciones de su vida. La llama avivada en nosotros el aire dándonos en la cara y nuestros pies como andar en brazas ardientes. Pasamos una semana entera en viviendo como vagos allá en Acapulco. Viviendo de su fauna y la gente buena que se encontraba en la costa, fue un buen año y de regreso todavía aún más.

Cuando entre al CCH, cuando me enteré no lo podía creer, mi papá no creía que quedara en ninguna escuela y cuando se entero se puso muy feliz.

Cuando de chiquita tomaron una foto grupal en el kínder y salí en una revista. Mi primera comunión. Cuando me quede en la secundaria que quería y también cuando me quede en el CCH oriente.

¿Qué piensas de la economía nacional?

Creo que tenemos potencia pero muy mala administración.

Es pésima, no hay una buena administración del capital nacional, hay demasiada corrupción.

Me parece bastante mala, ya que hay mucho lavado de dinero.

Mala.

En lo personal no sé mucho de economía, pero por lo que sé, los empresarios del "pan", eran los que movían la economía mexicana ya que ellos eran los beneficiados elevar la canasta básica, y reducir los salarios.

Pienso que el país está pasando por una etapa muy mala en su historia en donde el principal problema es el dinero, pues hay muchísima gente desempleada en estos momentos y con las reformas que están en pie, pienso que solo afectará más al país, ya que lo único que harán estas reformas es aumentar los impuestos del país y así le robaran más dinero a la gente.

Yo pienso que si la economía se basara en otras actividades que no sea el petróleo por ejemplo el campo, ya que México es muy rico en tierras fértiles, o tal vez en minería,

Pienso que las oportunidades para crecer económicamente en un país como México están abiertas solo para algunos sectores de la población con las posibilidades económicas suficientes para invertir en proyectos y empresas.

Está mal. A quienes realmente se les debería cobrar impuestos, no se les exige y por mientras a la gente que cumple hasta se les ha llegado a subir precios.

La economía está en decadencia ya que muchos recursos que nuestro país es explotado por otros países por ejemplo el petróleo.

Pienso que no todos tienen suficiente dinero algunos somos de clase media pero nacionalmente estamos pobres en lo económico y cultural.

Pues que está por los suelos y que está muy difícil poder subsidiar lujos a veces hasta cosas primarias.

Que usan pocos recursos en la materia y no alcanzan el peso vale menos que el dólar eso es malo.

Pues no podría opinar mucho sobre el tema ya que no estoy al tanto de él, lo único que sé es que el modelo económico es el neoliberal, pero muchos están en contra y otros a favor, ya que en su momento bajo el dólar hasta 3 pesos, pero después se devaluó nuestra moneda, yo pienso que es una economía buena, ya que por algo se ha mantenido así por un largo periodo.

En estos momentos, no es estable ni clara, y si la economía no está bien, pues por obvias razones el país no estará bien.

Es una total bazofia. Debería hacerse algo al respecto. Cada año alcanza menos.

Que casi no avanzamos en este tema y que está muy mal la economía de nuestro país.

Escribe una lista de las palabras que te vengan a la mente respecto al tema "Estructura y función del ADN":

RNA Sangre Genes Información Traslado Aspectos físicos

X Y ARN Cromosomas Hombres y mujeres

ARN personas bebés

La célula reproductiva nucleótidos ARN ácido desoxirribonucleico ribosa timina citosina Guanina fosfatos Biomoléculas

Genes órganos Tejidos sangre

Célula Información vida

ARN Proteínas Genética Transporte Cadenas física Química ácido desoxirribonucleico Biomoléculas Partículas Ribosomas Información Aspectos Físico Biológicos En humanos Funciones en la célula Síntesis Proteínas Mensajes

Información

Adenina Citosina Guanina información genética célula ácido desoxirribonucleico glucosa fosfatos

unión herencia cadena aminoácido humanos sangre

genética ARN mensajero hereditario cromosomas deficiencias síndromes manipulación clonación células regeneración aspecto

ARN cromosoma núcleo célula enlaces mensajeros genética unión herencia fenotipo genotipo

Genética Genes ATP

Órgano Tejido Sistema ADN

adenina Citosina Genética Glucosa

célula RNA Código Genético Función estructural Nucleótidos Fibras o hebras Información Modificación Adaptación Evolución Mejoramiento Salud Futuro Estabilidad

RNA mensajero copias de ADN genes hereditarios Núcleo

ARN cromosomas célula genética herencia

Con las palabras que escribiste elabora una narración donde describas la estructura y expliques la función del ADN

El ADN sirve para trasladar la información genética y de esta forma otorgar aspectos físicos y tal vez psicológicos a alguna persona. Es una especie de cadena que sigue en zig-zag y se repite y con este sigue y sigue, hay un mecanismo que evita que haya cualquier fallo.

Son dos bandas en forma de escalera en forma de caracol que está compuesto por fosfatos y partículas de azúcar (en el caso del ácido ribonucleico, en el primero es la azúcar desoxirribosa y en el segundo es el azúcar ribosa, también cabe mencionar que la estructura del ácido ribonucleico solo es una banda. En el ADN cuenta con partículas nitrogenadas que son: adenina, timina, guanina, citosina la adenina se une a la timina y la guanina a la citosina en el ARN son: adenina, guanina, citosina y Uracilo.

?

El ADN es la estructura, que tiene la vida toda la información de todos los cuerpos y si existiera una falla no se lograría una vida normal.

El ADN contiene la información necesaria para llevar a cabo funciones en la célula y la síntesis de proteína a través de el ARN mensajero, también contiene la información genética para la vida humana.

La estructura del ADN es caracterizada por dos paredes celulares que dan vuelta como una escalera. El ADN es quien contiene la información de la célula o ser vivo (29)

El ADN es la unión de aminoácidos que forman una cadena larguísima dentro de los seres humanos, pienso que la mayor parte se encuentra en la sangre y es la partícula o el grupo funcional que transporta la herencia (es hereditario).

Pues en el ADN se encuentre la información hereditaria, los ARN mensajeros son los que transportan dicha información, los padres aportan cada uno un cromosoma, aunque a veces hay deficiencias como algún síndrome, se dice que ya el ser humano puede manipular genéticamente incluso a llegar a clonar o regenerar células hasta órganos también algo de las células madre que con eso, puedes recuperarte hasta de alguna enfermedad.

El ARN manda por medio de información hacia el ADN y este se encarga de mandar la información a la célula.

Un conjunto de órganos se encarga de formar un tejido, y estos en grupo forman un sistema, y el ADN se encarga de mandar información para que cada parte sepa qué es lo que tiene que hacer, o mejor dicho cuál es su función.

En la célula se encuentra el ADN el encargado de dirigir y coordinar cada función del cuerpo humano, animal o no vivo en el que se encuentra. Por medio del RNA el ADN es el futuro de la humanidad al menos así lo pienso si se le da la debida atención y cuidado se puede llegar a perfeccionar al menos así lo creo.

En el núcleo se guardan copias de ADN y el RNA es el encargado de transportar los genes hereditarios y guardar copias.

El ARN es el mensajero tiene cromosomas, el ARN mensajero lleva información a la célula, y de ahí depende de cómo se parezca el hijo o los padres.

Grupo 346

Cuento (narrativa) La replicación del ADN

Una loca historia... Erase una vez... en el reino de la célula un problema, se tenía que trabajar para construir dos cadenas de ADN de una. Se planeó una estrategia que consistía en lo siguiente: el rey (Proteína de iniciación) dio órdenes a sus discípulos que pusieran manos a la obra. El más fuerte del reino (topoisomerasa) tenía que desenrollar la cadena, el cerrajero (helicasa) tenía que separar las hélices, los estabilizadores sostenían las cadenas para evitar que volvieran a enrollar, entonces los albañiles (Polimerasas) se encargaron de unir las bases nitrogenadas de forma ordenada al último el ingeniero encargado de la obra revisó y el ligador llegó y selló las cadenas fijándose de no olvidar ningún detalle. Y vivieron felices por siempre. FIN

Erase una vez unas enzimas llamadas el iniciador (proteína de iniciación), el abridor (helicasa), las constructoras (polimerasas), el desenrollador (topoisomerasas), las estabilizadoras (proteínas de unión a cadena simple) y el ligador (DNA ligasa), donde el iniciador daba indicaciones para iniciar un juego que entretuviera a sus amigas donde el abridor separaba una cadena para que las proteínas entraran a detenerla mientras que el desenrollador ayudaba a deshacer los nudos de esa cadena, las constructoras tomaron los nucleótidos para empezar a formar las gemelas de esas cadenas, quitar y unir para que el ligador formara las pequeñas cadenas. Y al final ¿cuál fue el propósito de juego? Crear una nueva célula que daría vida a otra célula.

Erase una vez, un iniciador que le hablo al abridor para romper una cadena, ya abierta llegaron los estabilizadores. Llego el desenrollador y deshizo la cadena, los constructores comenzaron a rehacer las cadenas dobles, ellas trataban de unir sus cadenas dobles ya hechas con ayuda del ligador, y lograron unir sus cadenas. Fin...

“La fabulosa historia de los trabajadores del ADN”. Erase una vez el iniciador que le dio órdenes al abridor de separar la cadena, entonces el abridor acata las ordenes y los empieza a separar, entonces llegó el desenrollador y las desenrolló. Tiempo después, los estabilizadores llegaron y acomodaron la cadena estabilizada, las constructoras llegaron después de un rato y empezaron a moldear la nueva cadena. Las bases, Timina con Adenina y Guanina con Citosina y constituyeron cada cadena, las constructoras las

tomaron y las formaron. Fueron uniendo una a una todas las bases. El ligador llega, y junta y le da forma a la cadena, poniéndola bonita las enzimas se van uniendo dando gracias a las constructoras Todos trabajaron felices para siempre. FIN

Erase una vez en una simple y común cadena de ADN cuando de repente ocurrió la necesidad de dar una “replicación” donde la proteína de iniciación decidió a empezó a dar órdenes. El primero en recibirlas era la helicasa mejor conocido como el “abridor” era el mejor en su trabajo y nunca decepcionaba a nadie y está no fue la primera vez. Dividiendo en 2 la cadena de ADN, siguiendo el ejemplo del abridor las constructoras emplean su trabajo con felicidad y reconstruyen las cadenas de ADN, el desenrollador hacia su trabajo con una simpleza para dejarlas sin nudos y los estabilizadores de chismosos ayudaban a unir y reconstruir a la cadenita que quedaba bonita y el ligador termina el trabajo juntando la cadena. FIN

Grupo 342

Cuento (narrativa) La replicación del ADN

Había una vez una cadena de ADN llamada “chock”, que vivía muy feliz durante su intervalo de crecimiento, hasta que un momento llegó a la etapa de duplicación, y sus compañeros le habían contado de dicha etapa, le contaron que se partiría en dos y chock estaba temeroso, entonces llegó la helicasa y lo vio con miedo y le dijo que no se asuste, que era algo normal por lo que pasaban todas las cadenas de ADN, entonces comenzó a separarlo, ya sin miedo chock se dejó hacer, en forma de horquilla con ayuda de las estabilizadoras. Perdido el miedo, y gustoso de la síntesis, recibió a una nueva compañera llamada: ADN polimerasa III, complementando las horquillas, entonces polimerasa III dijo: -Esto te va a gustar. Segura, esto es nuevo para mí – dijo chock- ya dividido, entonces polimerasa III hizo su trabajo, y añadió los nucleótidos, uno por uno, a las cadenas en crecimiento sin pasar por desapercibido los lugares correctos de los nucleótidos. Chock, lleno de placer, miraba como las dos horquillas de replicación se producían en direcciones opuestas desde un único origen. Y así chock tenía su alma gemela, producida de su misma hélice.

Erase una vez el iniciador se levantó temprano para ir a trabajar, le llamó al abridor para que comenzara el trabajo después llegaron las estabilizadoras para que no se volviera a unir la cadena el desenrollador le ayuda al abridor en eso llegan las constructoras. Llegan las bases nitrogenadas para que las constructoras los acomoden para formar una nueva cadena. El ligador llega para formar nuevas cadenas.

Erase una vez una cadena de ADN que deseaba ser replicada. El iniciador la ayudo y llamo a el abridor y empezó a cortarla. Llegaron las estabilizadoras y ayudaron a que las cadenas no se encerraran. Para ayudar al abridor, llego el desenrollador para facilitar el trabajo. Entonces llegaron las constructoras y empezaron a construir. Después llegaron los nucleótidos para ser colocados. Los constructores se encargaron de unir los nucleótidos nuevos con los viejos que había. Y así siguieron uno por uno en cada cadena. Una tuvo problemas porque no encontraba la manera de completar la cadena. Pero llegó la ligadora y logró solucionar el problema sin más. Y al final la cadena quedó feliz, contenta y satisfecha al tener sus dos cadenas. Fin.

Erase una vez una proteína iniciadora del proceso de replicación dio la orden a la helicasa para dividir las hebras del ADN e intervinieron las estabilizadoras que impidieron el enrollamiento. Con ayuda del desenrollador la helicasa sigue su trabajo en separar, después las proteínas intervienen uniendo las proteínas básicas. Las constructoras unen las bases distintas entre sí. Después el ligador enrolla las hebras. Fin.

Había una vez un pequeño iniciador que se levantaba más temprano que todos, el iniciador tenía el trabajo más importante despertar a los demás, primero pasaba a la casa del abridor este se encargaba de separar la cadena de ADN hecho esto el iniciador despertaba a las enzimas estabilizadoras, ellas tenían el trabajo de mantener separadas a las cadenas para que estas no se volvieran a unir; luego se levantaba la topoisomerasa mejor conocida como desenrolladora esta enzima se encargaba de liberar la tensión, con un toque para que estas se relajaran, hecho esto las constructoras comienzan a controlar las cadenas, las cadenas que le hacían falta a las cadenas simples, las cadenas nuevas estaban construidas con bases nitrogenadas que se unían a las cadenas viejas, las constructoras seguían trabajando en la cadena duplicada, al otro lado de la cadena la otra constructora no podía terminar su trabajo ya que había baches en la cadena retrasada y por fin terminó su trabajo para que quedaran listas las dos nuevas cadenas hijas de su madre, la cadena vieja. FIN