



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

RECURSO EDUCATIVO DIGITAL PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ADN

Digital Educational Resource for Teaching the Concept of DNA

Rudby Tatiana Ortíz Escobar

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2022

RECURSO EDUCATIVO DIGITAL PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ADN

Rudby Tatiana Ortíz Escobar

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

M.Sc. Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2022

Dedicatoria

*A mi esposo Carlos Alberto,
mis hijos Santiago y Sofía
quienes fueron mi inspiración,
mi apoyo, mi fortaleza, mi motor para lograr
culminar con éxito todo este trabajo realizado*

*A mi gran amiga Sandra Fajardo, por orientarme, ayudarme,
Enseñarme el proceso que se debe seguir en la investigación
Es una gran persona, muy incondicional.*

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, en especial al programa de maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, por apoyar a mi crecimiento profesional y personal.

A los docentes de la Maestría por sus enseñanzas que contribuyeron a mejorar mi ejercicio como docente y fueron parte mi aprendizaje, me permitieron aportar un granito de arena positivo a la enseñanza de las ciencias naturales.

Al MSc. Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez, por su entrega, gentileza, sus grandiosas enseñanzas y compañía como docente y director del presente trabajo final de maestría.

A mis queridos estudiantes de grado noveno, por exponer permanentemente sus habilidades y responsabilidad en el desarrollo de las actividades.

A mi esposo y mis hijos, por creer en mí, alentarme, por darme su amor y apoyo incondicional para cumplir este objetivo.

Resumen

El estudio que se expone a continuación, presenta la experiencia sobre la aplicación de un recurso educativo digital para la enseñanza del concepto del ADN, en la Institución Educativa Promoción Social de Neiva-Huila. Para ello, se realizó un cuestionario de 10 preguntas abiertas sobre diversos casos expuestos, allí los estudiantes plasmaron sus ideas. Las respuestas dadas se categorizaron con la implementación de una rúbrica, los resultados se usaron como insumo para el diseño una herramienta digital, organizada en una secuencia didáctica sobre el ADN. Este trabajo tiene un enfoque mixto, con un alcance descriptivo-interpretativo y un diseño cuasiexperimental. A través de la investigación, se logró determinar que el uso de diferentes herramientas digitales, permite a los docentes enseñar conceptos abstractos de una manera innovadora y significativa para los estudiantes.

Palabras claves: Ideas previas, enseñanza, recurso educativo digital, ADN.

Abstract

The study that follows presents the experience on the application of a digital educational resource for the teaching of the concept of DNA, in the Educational Institution Social Promotion of Neiva-Huila. For this, a questionnaire of 10 open questions was carried out on various exposed cases, there the students expressed their ideas. The answers given were categorized with the implementation of a rubric, the results were used as input for the design of a digital tool, organized in a didactic sequence on DNA. This work has a mixed approach, with a descriptive-interpretative scope and a quasi-experimental design. Through research, it was possible to determine that the use of different digital tools allows teachers to teach abstract concepts in an innovative and meaningful way for students.

Keywords: Previous ideas, teaching, digital educational resource, DNA.

Contenido

	Pag.
Resumen	V
Abstract	VI
Índice de ilustraciones	IX
Índice de gráficas	X
Índice de tablas	XI
Introducción	1
1. Planteamiento de la propuesta	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación	4
2. Objetivos	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos:.....	6
3. Marco teórico	7
3.1 Antecedentes.....	7
3.2 Reflexiones entorno a la enseñanza de las ciencias naturales	9
3.3 Una mirada al recurso educativo digital	12
4. Metodología	16
4.1 Enfoque del trabajo	16
4.2 Contexto del trabajo	16
4.3 Etapas del trabajo.....	17
4.3.1 FASE 1: identificación de ideas previas:.....	17
4.3.2 FASE 2: Diseño y programación del recurso educativo digital	18
4.3.3 FASE 3: Aplicación del recurso educativo digital.....	24
4.3.4 FASE 4: Evaluación del recurso educativo digital	25
5. Análisis de Resultados	26
5.1 Análisis de ideas previas	26
5.2 Análisis cuantitativo y cualitativo del pretest y postest	26
5.3 Análisis del test de valoración del recurso educativo digital.....	43
6. Conclusiones y Recomendaciones	48
6.1 Conclusiones	48
6.2 Recomendaciones.....	49
Referentes Bibliográficos	50
A. Anexo 1: Instrumento para determinar saberes previos.	54
B. Anexo 2: Guía teórica de la secuencia didáctica: estructura celular	59
C. Anexo 3: Guía teórica de la secuencia didáctica: función celular	63

D. Anexo 4: Guía teórica de la secuencia didáctica: taller complementario..... 68

E. Anexo 5: Test de evaluación del recurso educativo digital. 101

Índice de Ilustraciones

	Pág.
Ilustración 3.1 El proceso ABP	12
Ilustración 4.1 Página de inicio recurso educativo digital..	19
Ilustración 4.2 Teoría temática célula..	20
Ilustración 4.3 Contenido general Recurso educativo digital..	21
Ilustración 4.4 Actividad 2 estructura del ADN.....	21
Ilustración 4.5 Actividad 2 transcripción ADN-ARN	22
Ilustración 4.6 Duplicación ADN	23
Ilustración 4.7 Transcripción ADN-ARN.....	23
Ilustración 4.8 Taller complementario recurso educativo digital..	24
Ilustración 10 estudiante 1. Célula	27
Ilustración 11 estudiante 2. Célula	28
Ilustración 12 estudiante 3. Célula	28
Ilustración 13 estudiante 4. Célula.....	29
Ilustración 14 estudiante 5. Célula	29
Ilustración 15 estudiante 1. ADN.	31
Ilustración 16 estudiante 2. ADN	31
Ilustración 17 estudiante 3. ADN.	32
Ilustración 18 estudiante 4. ADN	32
Ilustración 19 estudiante 5. ADN	33
Ilustración 20 estudiante 1. Duplicación	34
Ilustración 21 estudiante 2. Duplicación	35
Ilustración 22 estudiante 3. Duplicación	35
Ilustración 23 estudiante 4. Duplicación	35
Ilustración 24 estudiante 5. Duplicación	36
Ilustración 25 estudiante 1. Transcripción	38
Ilustración 26 estudiante 2. Transcripción	38
Ilustración 27 estudiante 3. Transcripción	38
Ilustración 28 estudiante 4. Transcripción	39
Ilustración 29 estudiante 5. Transcripción	39
Ilustración 30 estudiante 1. Traducción	41
Ilustración 31 estudiante 2 Traducción	41
Ilustración 32 estudiante 3. Traducción	42
Ilustración 33 estudiante 4 Traducción	42
Ilustración 34 estudiante 5 Traducción	42

Índice de Gráficas

	Pág.
Gráfica 1 Pretest célula.....	26
Gráfica 2 Postest célula.....	26
Gráfica 3 Pretest.....	30
Gráfica 4 Postest.....	30
Gráfica 5 Pretest.....	33
Gráfica 6 Postest.....	34
Gráfica 7 Pretest transcripción.....	36
Gráfica 8 Postest. transcripción.....	37
Gráfica 9 Pretest traducción.....	40
Gráfica 10 Postest traducción.....	40

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Categorización del instrumento de evaluación (Taller de ideas previas):.....	18

Introducción

En la enseñanza de las ciencias naturales es indispensable conocer los conceptos científicos para poder entender aquellos procesos biológicos que suceden en nuestro alrededor, aquellas concepciones que pueden dar explicación a fenómenos de la vida cotidiana y facilitan aquel proceso que intentamos mejorar en nuestra labor docente con diversas estrategias, que permitan ligar conceptos abstractos que no son visibles fácilmente. Dar a conocer diversos conocimientos que no podemos demostrar a simple vista resulta ser una tarea difícil; más aún, cuando no existen herramientas que nos permitan acercar al estudiante y darle la oportunidad de entender de forma clara y concisa aquel conocimiento. A partir de esta inquietud nace la necesidad de emplear un instrumento que permita complementar los conocimientos ya establecidos por el estudiante y los nuevos que el docente quiere enseñar.

A partir de ello se hace visible que el contexto es base fundamental en el proceso de aprender todo lo que en el aula de clase se expresa; es allí, donde se deben tener claras las variables que pueden intervenir en un proceso de enseñanza, la labor que el docente desempeña en el proceso y las herramientas utilizadas por él, para tener éxito en su metodología.

Existen diversas herramientas que el educador emplea para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los educandos, tal es el caso de los recursos educativos digitales que permiten organizar y recrear una estrategia del orden en el cual se enseñen contenidos científicos, que se otorgan en la enseñanza de los conceptos específicos. En este tiempo de tecnologías y avances en la ciencia, el uso de herramientas especializadas como es el caso de tablet, celular y computador incentiva en el estudiante el querer aprender acerca de las ciencias naturales. A partir de la investigación realizada, se pretende fortalecer conceptos específicos de la biología como es el caso del ADN, por medio de un recurso educativo digital, con el objetivo de crear un

afianzamiento de los conceptos para el estudiante de secundaria y así mejorar su comprensión de las ciencias naturales.

La implementación de recursos educativos digitales, ha sido un progreso en la enseñanza de las ciencias naturales, percibiendo la necesidad de implementar de forma pertinente y clara diferentes materiales que suministran mejoras en el ambiente escolar, sin excluir que nuestros educandos corresponden de forma activa al uso de las nuevas tecnologías en su diario vivir, el aprendizaje del ADN a través de estos instrumentos, hace que el estudiante se apropie del conocimiento y sea significativo.

El trabajo se realiza en la Institución Educativa Promoción Social del municipio Neiva, con estudiantes del grado noveno. La metodología empleada tiene un enfoque mixto y un diseño cuasiexperimental, que permite analizar datos cuantitativos y cualitativos para determinar desde diferentes puntos de vista el resultado obtenido en la investigación, a partir de gráficas y porcentajes que nos permiten identificar el conocimiento que poseen los estudiantes y la efectividad de la herramienta después de ser aplicada. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 544)

La estructura de este trabajo se distribuye en seis capítulos; en el primero se encuentra la información sobre el planteamiento, la problemática encontrada y la justificación en el grupo experimental; en el segundo capítulo, encontramos los objetivos; en el tercero, está el marco teórico, los antecedentes, la epistemología del concepto de ADN y los referentes teóricos sobre la herramienta empleada en la investigación. En el cuarto capítulo se halla la metodología utilizada para el trabajo; en la cual se incluyen el enfoque, el contexto y las fases que dieron consecuencia a los resultados finales obtenidos. En el quinto capítulo, se encuentran los resultados logrados antes, durante y después de la implementación del recurso educativo digital para la enseñanza del concepto de ADN y su análisis respectivo y en el capítulo seis están las conclusiones y recomendaciones, que dieron cierre a lo estudiado en este trabajo de investigación.

1. Planteamiento de la propuesta

1.1 Planteamiento del problema

La biología se divide en varias ramas, que ahondan y exponen los fenómenos naturales. En la biología celular, el concepto de célula y su molécula del ADN, son fundamentos para entender y exponer los procesos y leyes que gobiernan todos los seres vivos en todos los niveles de la naturaleza.

Como lo plantea el autor Mengascini, (2006); en los ambientes escolares, la enseñanza de la célula se relaciona únicamente con su función morfológica y fisiológica en el cuerpo humano, esto desencadena que la importancia del concepto se quede corto y no se profundice en muchas funciones que son de vital importancia para la enseñanza de la biología.

Teniendo claro que es allí donde se encuentra el ADN considerada la molécula fundamental para la transmisión de la herencia, al no comprender la importancia de la célula y todo lo que ella significa para la función de todos los seres vivos, se hace necesario implementar diferentes estrategias que permitan afianzar conocimientos básicos para la comprensión de la biología, la cual es la ciencia que explica los fenómenos en la naturaleza y la relación que existe entre los factores bióticos y abióticos presentes en el ambiente.

Todo lo anterior representa un obstáculo para la enseñanza de la biología en el sistema educativo Colombiano, entorpeciendo la labor docente, más aún, si el docente no es un facilitador del conocimiento, debido a todo lo anterior, es necesario efectuar diferentes estrategias metodológicas que sean facilitadoras del proceso de aprendizaje para solucionar problemas y establecer un aprendizaje significativo, a partir, del uso de la tecnología como una estrategia que transforme la manera en que los estudiantes aprenden.

De acuerdo con la idea presentada, es necesario establecer la mejor herramienta que permita solucionar la problemática, debido a ello, es que en esta investigación se pretende la aplicación de un recurso educativo digital que abarque todas las estrategias necesarias para la enseñanza del concepto de ADN y los temas que se desglosan de él, siendo el docente un facilitador del proceso, sin desconocer que el estudiante es quién debe ser la figura principal. A partir de las

TIC, podemos desarrollar en los estudiantes diferentes destrezas y habilidades para comprender un conocimiento abstracto gracias al uso de la tecnología, siendo más comprensible el aprendizaje.

Cabe resaltar que los estudiantes exteriorizan un gran conflicto con la estructura del ADN, y sus funciones en la síntesis de proteínas, valiosas en la función del cuerpo humano. Es por ello que, a partir de la implementación del recurso educativo digital se fortalecerá la enseñanza del concepto de ADN en estudiantes de noveno grado de la I. E. Promoción Social del municipio de Neiva – Huila. Y por todas las necesidades que existen en la enseñanza, se estableció plantear el siguiente cuestionamiento:

¿Cómo mejorar la enseñanza del concepto de ADN a través de la implementación de un recurso educativo digital?

1.2 Justificación

La enseñanza del concepto de ADN se ha convertido en un proceso difícil para los profesores de ciencias naturales, dado que, son conceptos abstractos que necesitan de una representación gráfica que permita a los educandos comprender su estructura, función e importancia en todos los seres vivos.

A través del uso de recursos educativos digitales, se pretende implementar estrategias didácticas a los estudiantes del grado noveno, de la institución educativa Promoción Social de Neiva, sobre el concepto de ADN; esto, permitirá desarrollar un análisis sobre la importancia del uso de diversas herramientas que faciliten la comprensión del concepto, en la labor docente no se hace uso de estrategias innovadoras que pueden desarrollar habilidades y destrezas en los educandos; a partir del resultado que se obtenga en la efectucción de este proyecto de investigación, se podrá evaluar los resultados a partir de diferentes formas; por ejemplo, las pruebas SABER o internas realizadas para determinar el avance en el aprendizaje de los estudiantes durante toda su vida escolar.

Aquellos conceptos que se abordarán en esta herramienta tecnológica, son; la duplicación o replicación, transcripción y traducción del ADN, que son las bases del proceso de formación de proteínas; de aquella forma, a partir de, la comprensión de los conceptos básicos sobre el concepto de ADN, los estudiantes tendrán la capacidad de comprender todos los procesos biológicos que acontecen en la vida de todo ser vivo y la homeostasis.

El uso de las TIC, se ha convertido en una de las herramientas que motivan y permiten al estudiante crear una imagen clara sobre el tema que se enseña en el aula de clase, tener la oportunidad de mostrar de forma real estructuras que no se pueden ver a simple vista como macromolécula de la vida ADN, afianza positivamente el aprendizaje de la Biología molecular, crean estructuras claras y acertadas de lo que son los genes, como se transmiten y a partir de ello como se forman las proteínas que son indispensables en muchos procesos que nuestro cuerpo.

Teniendo en cuenta lo estipulado anteriormente, el presente trabajo cobra pertinencia debido a que se desarrolló de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional a través de los Estándares Básicos por competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje, el concepto de ADN y todos los temas que suscitan de él se encuentran enmarcados en sus políticas. Finalmente, un factor que le brinda relevancia a este trabajo, es la facilidad para poder disponer de recursos educativos y tecnológicos para su implementación y ejecución en su totalidad, la colaboración del cuerpo directivo, docentes y la disposición de los estudiantes para trabajar en las actividades propuestas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

- Desarrollar un recurso educativo digital a partir de las ideas previas, que contribuya a mejorar el aprendizaje del concepto ADN en los estudiantes del grado noveno de la institución educativa promoción social de Neiva (Huila).

2.2 Objetivos específicos:

- Identificar mediante la aplicación de un cuestionario las ideas previas que poseen los estudiantes sobre el concepto ADN.
- Diseñar una secuencia didáctica por medio de un recurso educativo digital que favorezca el aprendizaje del concepto ADN.
- Implementar el recurso educativo digital para el aprendizaje del concepto ADN.
- Evaluar la efectividad del uso del recurso educativo digital como estrategia de aprendizaje del concepto ADN.

3. Marco teórico

3.1 Antecedentes

A continuación, se expondrán estudios referentes al proceso a desarrollar donde se evidenciará los resultados de dichas acciones investigativas:

Pabón (2020) desarrollo un trabajo investigativo como requisito de grado para maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales mediante el cual desarrolló un Objeto de aprendizaje para la enseñanza del concepto de reacciones químicas y estequiometría, allí se evidencia que la enseñanza de las ciencias naturales (física, química y biología), es un reto para los docentes en la actualidad y es necesario implementar en el aula de clase diferentes herramientas tecnológicas que permitan suplir las necesidades que se presentan en las representaciones de conceptos abstractos o difíciles de mostrar a los educandos, estas permiten a los docentes dar un aporte en la planeación y la evaluación de los procesos de aprendizajes en el aula de clase.

Como objetivo del estudio el autor planteó el diseño de la OA, que sea de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas y la estequiometría en el grado décimo, teniendo como punto de partida las ideas previas y el contexto de los estudiantes. De igual forma es importante resaltar la importancia de la tecnología en beneficio de una mejora en las condiciones del aula, identificando que los estudiantes responden positivamente a su uso y aplicación. Este tipo de instrumentos son indispensables para la apropiación de conceptos y su aplicación en la vida cotidiana, mantienen el interés y motivan por el aprendizaje de la química.

Dando de esta forma ideas claves en lo referente a la situación que afronta los profesionales en educación en ciencias naturales al momento de llamar la atención a sus estudiantes y mostrando modelos de planeación, implementación y evaluación de los procesos de aprendizaje de estos.

Igualmente Sánchez, (2020), expuso como trabajo de grado para maestría un estudio referente a el "(ABP) como estrategia para el aprendizaje de la estequiometría" donde se evidencia el trabajo asertivo en cuanto a el manejo de las ideas previas y las dificultades conceptuales que los estudiantes presentan de acuerdo a la temática a desarrollar en el estudio; (esto se realizó mediante una cuestionario mixto); siendo este tipo de trabajo de tipo no experimental y con un diseño transeccional descriptivo con enfoque mixto

Como resultado del presente estudio es que reconoce a partir de la secuenciación de conceptos que se encuentran enlazados entre sí permite tanto al docente como al estudiante obtener un aprendizaje lógico, coherente, coordinado, que enfoca al estudiante en la solución de problemas de acuerdo a su contexto, a partir de esa herramienta los estudiantes pueden desarrollar habilidades a nivel cognitivo. Sánchez, (2020).

Un estudio muy significativo para el presente estudio es el desarrollado por Delgado, (2014) mediante el cual se realizó un diseño y se implementó una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje del ADN, ARN y proteínas a través del uso de la tecnología y el trabajo con Mini proyectos a estudiantes del grado noveno en una institución educativa de la ciudad de Medellín, a partir de este trabajo se experimentó que en el aula de clase los estudiantes interiorizan de forma positiva los conceptos enseñados si se motiva a través de nuevas metodologías y herramientas. A partir de la implementación de estas herramientas, permite a los estudiantes un aprendizaje significativo, pero es necesario capacitar a los docentes en el uso de estas nuevas metodologías que son facilitadoras del conocimiento, de igual forma, es necesario que los estudiantes puedan hacer un uso adecuado a las mismas. Sabemos que esta nueva generación es conocida como “nativos digitales”, pero aún presentan algunas dificultades en el manejo del correo electrónico, creación de contraseñas y una búsqueda personalizada de información académica verídica y argumentada. Delgado, (2014).

Y en cuanto la temática de estudio el autor recomienda que; en estos conceptos tan abstractos como el ADN, el ARN y las proteínas tienen mayor comprensión cuando se puede observar a través de imágenes, videos, laboratorios virtuales, entre otros de una forma innovadora y a través de mini proyectos relacionados con el contexto y la solución de problemas. Delgado, (2014).

El estudio es muy acertado en cuanto a cómo se ejecuta las acciones del aprendizaje basado en problemas (ABP), siendo este uno de los pilares para desarrollar la propuesta plasmada en el presente documento; además presenta ideas claras en cuanto a las aplicaciones utilizadas para el desarrollo de los conceptos a manejar con los estudiantes.

De igual manera Jiménez, (2015) desarrollo un estudio para maestría en la cual se implementó una unidad didáctica interactiva a través del aprendizaje significativo del concepto de Genética, donde la autora muestra la importancia de las TIC en los procesos educativos, siendo la fortaleza de esta el uso de las herramientas interactivas; la metodología que utilizó la autora para el desarrollo de este proyecto está dividida en cuatro etapas que serán desarrolladas a través de actividades.

La autora señala que existe una relación muy importante entre aprender los conceptos de forma significativa y el uso de herramientas tecnológicas que facilitan el proceso, al final del trabajo realizado se observó que la pérdida del área fue muy baja en comparación a otros momentos del periodo académico, de esta manera se lograron alcanzar los objetivos propuestos, junto con ello incentivar en el estudiante la motivación, la buena disposición, el interés por aprender y realizar las actividades propuestas para tal fin. Jiménez, (2015).

En este estudio ratifica la importancia de las TIC en la educación y propone como por medio de estas se pueden diseñar las unidades didácticas con la premisa de alcanzar aprendizajes significativos, siendo propicias las acciones nombradas en este estudio para proveer información pertinente en cuanto a la producción de estrategias educativas y los métodos de concretar los análisis a la información luego de la aplicación de esta.

Por último, se entiende que todos los anteriores estudios proponen o dan las herramientas pertinentes en cuanto la concreción de información necesaria para empoderar los referentes teóricos que fortalecen el presente proceso investigativo.

3.2 Reflexiones en torno a la enseñanza de las ciencias naturales

En la enseñanza de las ciencias naturales, es de vital importancia identificar todos los factores que forman parte del proceso educativo, a partir de ello, se realiza una reflexión del entorno que conlleva enseñar a través de la innovación para que el aprendizaje sea significativo y permanente.

Los diferentes procesos educativos a través del tiempo tienen en común su transformación a medida que se van ajustando a las necesidades o desarrollo del conocimiento humano; debido a que autores como Molina, (2016) exponen que los procesos como se desarrollaban en las clases han variado; comparando esta acción desde la evolución de la clase tradicional donde la adquisición de conocimiento era concebida por acciones de repetición hasta hoy en día, en que los profesionales en educación demandan nuevos retos debido a que buscan siempre responder la siguiente cuestión ¿Qué estrategias educativas son las más significativas para que los estudiantes adquieran mayor y mejores aprendizajes? Este accionar es reconocido como didáctica.

De lo anterior, se puede concebir que la acción para desarrollar conocimientos en el área de ciencias naturales no es ajena a este, la cual requiere una didáctica específica para su aprendizaje; trae consigo desarrollar acciones mismas de las ciencias naturales como lo son: la experimentación, la persistencia de las ideas alternativas en la interpretación de fenómenos del medio que rodea al estudiante y acciones de transformación de esta (Liguori & Noste, 2007).

Según Molina (2016), expone que la didáctica de las ciencias se desarrolla bajo el modelo constructivista, donde enuncia que se encuentra categorizada como un modelo cognitivo debido a que se basa en el progreso de los procesos intelectuales de los educandos; razón por la cual se denota que la didáctica expuesta en esta rama del saber en un principio se desarrolla mediante la corriente filosófica empirista, el desarrollo del método científico en los estudiantes hace posible desarrollar habilidades y conocimientos, que aportan a la capacidad para entender la realidad que presenta el mundo que los rodean.

Acercas de qué debe tener en cuenta en lo relacionado a la didáctica en ciencias naturales para aportar a su entendimiento en las generaciones presentes Camacho et al. (2021) expone que; para el desarrollo de una didáctica en ciencias naturales pertinente, esta debe transmitir la idea de que las ciencias naturales son dinámicas y los contenidos científicos evolucionan a través del desarrollo de nuevos conceptos, teniendo en cuenta la influencia del entorno y el tipo de herramienta tecnológica implementada para el desarrollo del aprendizaje, todo esto se fundamenta; sin embargo, no debemos dejar de lado que en las ciencias naturales un aprendizaje

es significativo necesita de la observación, la creación de hipótesis, el uso de un lenguaje científico acorde a las necesidades presentes y crear en los estudiantes la crítica y la necesidad de investigar e indagar.

Todas aquellas estrategias que se deben implementar para que la educación se transforme requieren diferentes aspectos; uno de ellos, es el contenido temático que se enseñará y la organización de ella para que el proceso tenga sentido, coherencia y sea específico. De acuerdo a esto se requiere de una secuencia didáctica, esta herramienta permite al docente poder implementar paso a paso la estrategia adecuada que le dé un orden dentro del, especialmente en las ciencias naturales, por lo tanto, debemos comprender lo que significa este concepto.

Un referente teórico significativo para esta investigación, es el relacionado con la secuencia didáctica que para autores como Montilla & Arrieta (2015) la describen como procesos secuenciales en el campo de la educación que permiten facilitar potencialmente el aprendizaje significativo, que puede derivar un aprendizaje en cuanto a un conocimiento conceptual o procedimental, dando de esta forma la estimulación de las investigaciones de tipo aplicada; siendo esta derivada de la premisa que solo ocurre enseñanza cuando hay aprendizaje y para que el aprendizaje sea considerado como tal este debe ser significativo.

Para el desarrollo y construcción de las secuencias didácticas es necesario el estudio de la población a investigar, donde se reconoce las diferentes necesidades que debe dar solución dicha secuencia, con estas características es necesario la implementación de los recursos pedagógicos y didácticos que concreten o afiancen el conocimiento o competencias que hacen posible que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos (Ocampo, 2021); se reconoce que la secuencialidad de las secuencias didácticas permiten alcanzar los objetivos en cada uno de sus niveles para que puedan proceder de cortos y pequeñas metas generando un estado de concreción mayor que hagan que todos y cada uno de los aspectos que conciernen al aprendizaje deseado sean necesarios. (Cotteron, 1995).

Los docentes de ciencias naturales, en su gran mayoría, utilizan el contexto en el que se encuentra el estudiante para poder enseñar conceptos científicos, una de las estrategias más contundentes y de mayor uso es el denominado ABP (aprendizaje basado en problemas); el cual, se ha convertido en la mejor forma para poder involucrar el concepto a enseñar a través de situaciones que los estudiantes deben solucionar.

Esta estrategia está centrada en el aprendizaje, la investigación y reflexión que realizan los autores para encontrar la solución a un problema propuesto (Acosta & García, 2012); además, con esta estrategia se logra potencializar las habilidades de pensamiento básicas cuyo propósito es de mejorar las habilidades integradoras, las cuales van en búsqueda del desarrollo de un pensamiento crítico (Amestoy de Sánchez, 2002).

La metodología basada en problemas (ABP) se origina en los años 70 en la Escuela de Medicina de la Universidad McMaster y se reconoce a Borrows como uno de sus principales representantes, el cual le adjudica unas características centrales a este modelo (Bueno, 2018).

Barrows (1996) define al ABP como una forma de aprendizaje apoyado en el uso de problemas como punto de partida para adquirir e integrar nuevos conocimientos. Donde los estudiantes son protagonistas de la construcción del conocimiento y desarrollan las habilidades de pensamiento que les permite ser competentes en la búsqueda y el uso de la información, pero sobre todo intentar comprender y participar de manera activa en la solución de los problemas de la sociedad actual. Algunas características del ABP son:

- El ABP tiene su enfoque en el estudiante permanente, el cual indica lo que necesita aprender; es función de los estudiantes identificar los aspectos claves del problema que enfrentan (observación), definir sus necesidades de conocimiento (comparación y emprender la búsqueda del conocimiento faltante (clasificación)).
- El aprendizaje se observa en grupos pequeños de estudiantes, los cuales conforman una pequeña población que investiga, se escuchan entre sí, están en la libertad de conocer diferentes puntos de vista y trabajan en mutuo acuerdo para obtener conclusiones sensatas.
- Los problemas que son parte inicial en el proceso, se muestran desestructurados y con un cierto nivel de indecisión para originar que los estudiantes pongan en práctica las habilidades de pensamiento básicas (observación, comparación y clasificación) para encontrar las posibles causas del problema y poder encontrar la forma de resolverlo.
- La elección del objeto de estudio debe enfocarse de forma auténtica, lo que se ve reflejado en su relación con el mundo real.
- Los profesores cumplen el rol de facilitadores y tutores otorgando a los estudiantes los tipos de preguntas metacognitivas para que ellos puedan formularse a sí mismos, de tal manera que el papel del tutor sea cada vez menor.

El modelo ABP desarrolla habilidades en el estudiante con el objetivo de identificar a través de situaciones problemáticas. Estas habilidades básicas se dan de manera simultánea y complementaria (Curiche, 2015).

En la figura 1. Se evidencia el proceso que realiza el estudiante cuando el trabajo está basado en problemas, en donde se observa su metodología de carácter tabla cíclico; que cuenta con unos pasos bien demarcados y secuencias (Morales, 2018).

Figura 1 El proceso ABP

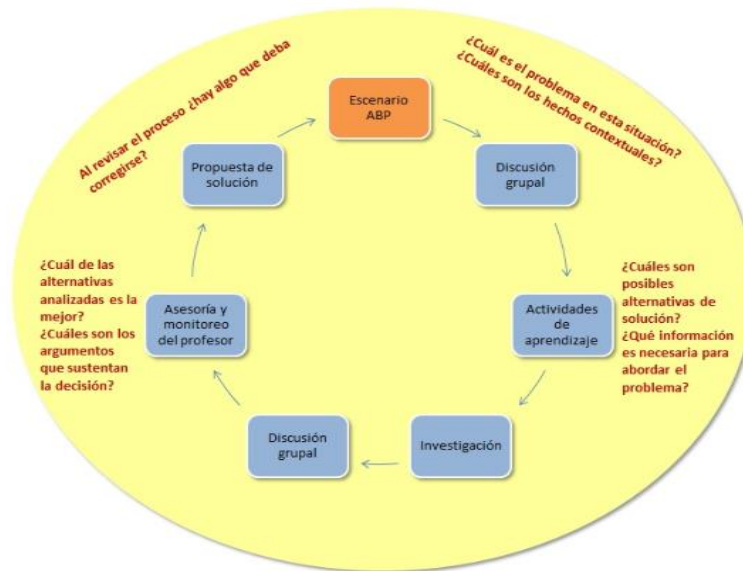


Figura 1. Fuente: Documento Aprendizaje Basado en Problemas y habilidades de pensamiento crítico (Morales, 2018).

Encontrando de esta forma que este tipo de metodología es propicia para desarrollar el planteamiento del problema expuesto anteriormente debido a su fácil apropiación del conocimiento en la actualidad y las diferentes acciones el docente puede interponer para llevar a sus estudiantes al desarrollo cognitivo esperado.

3.3 Una mirada al recurso educativo digital

Los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje, en donde se denota tener en cuenta la organización de conocimientos y experiencias que se tienen en cuenta para lograr el objetivo a desarrollar en esta acción, que puede ser de un tema determinado o de un concepto estructurante; además de puede denotar que dentro de los aspectos a consideración se evidencia los niveles de desarrollo humano, el medio sociocultural y familiar, el proyecto educativo donde se va a aplicar y sobre todo los diversos recursos con que cuenta el educador.

De la connotación anterior aporta para formar el concepto de unidad didáctica interactiva que como su nombre lo indica es la planeación teniendo en cuenta los diferentes adelantos tecnológicos o el mundo virtual en el que las generaciones actuales se desarrollan (Jiménez, 2015); teniendo como accionar los entornos virtuales propiciando diseños fundamentados en

teorías constructivistas de aprendizaje debido al énfasis que muestran estas en cuanto a que el estudiante es el centro de los procesos de enseñanza – aprendizaje (Molina, 2016). Siendo de esta manera una acción llamativa para el desarrollo de los diferentes procesos cognitivos donde el docente tiene la labor de centrar las condiciones favorables para favorecer la aplicación del material interactivo que propicie un cambio entre las situaciones planeadas previas a la aplicación y posterior a este.

Es necesario incluir que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son las que hacen posible la planeación e implementación de las unidades didácticas en cuanto a su función como instrumento de enseñanza, que tiende a tener una función pedagógica mediante las actividades de aprendizaje, razones por las cuales se denota esta acción de desarrollar conocimiento a través de procesos de enseñanza virtual como un proceso de innovación pedagógica (Bárceñas, 2022).

A partir de la fácil adquisición de información gracias a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) permitió en cuanto a la educación que fueran las que permitieran la gestión y transformación de la información de los educandos, donde por medio de programas pueden crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar la información pertinente que promueva cambios significativos en los procesos mentales o educativos (Delgado, 2014). De esta manera se expone que como las presentes generaciones han nacido inmersas en diferentes dispositivos que desarrollan las TIC, se reconoce que estas conforman el ambiente educativo que llega mayormente a los estudiantes, pudiendo entonces mediante una construcción didáctica poder construir y consolidar los diferentes aprendizajes significativos que se esperan los estudiantes adquieran basados en esta (Pabón, 2020).

De esta manera se evidencia que no se puede negar la importancia de las TIC a los procesos educativos modernos, siendo estos los que posibiliten concertar el puente entre gustos de los estudiantes y currículo educativo.

Continuando con la idea, es evidente que las TIC en cuanto a la enseñanza de las ciencias naturales se encuentran relacionadas, debido a que para el presente estudio que compete a los estudiantes de la educación básica estos se encuentran perfeccionando habilidades comunicativas que originan acciones por parte de sus docentes de generar unidades didácticas que aporten a la fácil comprensión de conceptos, interiorización de estos y la aplicación de estos en problemáticas de su entorno (Cuesta, 2021).

Por ende autores como Pabón, (2020) expresa que la tecnología aplicada en el estudio de las ciencias naturales en el aula de clase genera aprendizajes significativos que propician si son bien desarrolladas las acciones de planeación por los mismos estudiantes, reconociendo de esta manera que posibilita la reflexión continua de los conceptos aprendidos en clase y su aplicación en el mundo natural y relaciones entre los diferentes autores propiciando no solo acciones de aprendizaje de concepto si no el avance en las competencias sociales que permite un mayor desarrollo de procesos de aprendizaje.

Cabe resaltar que las ciencias naturales como área de conocimiento está dispuesta como el estudio de las ciencias observables y palpables ya que esta se encarga de dar respuesta a los fenómenos naturales que nos rodean, en cuanto a la aplicación de TIC en el proceso educativo

Arias (2021) expone que: las TIC involucrarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje, dignifica la metodología con el uso de recursos físicos de uso cotidiano, suscitan la apropiación de la información y consienten la edificación de significados en relación a un tema específico que incluye el aprendizaje de imágenes, símbolos, animaciones, entre otros” siendo estas características necesarias para reconocer su aplicabilidad en la enseñanza de las ciencias naturales.

El concepto en cuanto a un recurso digital autores como Hinestroza et al., (2021); Riascos, (2021), exponen que es una información codificada que se almacena en un ordenador (formato digital) y esta puede ser usada de forma directa o mediante acceso remoto (online); de esta manera y siendo pertinente para el presente estudio se denota que un recurso educativo digital es aquel que busca apoyar procesos de aprendizaje, desarrollando competencias (de tipo tecnológicas o de áreas en específicas) con la naturaleza de tener una intencionalidad pedagógica y didáctica.

Por ende, los recursos digitales se pueden enunciar como recursos didácticos que aportan a facilitar el aprendizaje de los estudiantes debido a que el proceso de enseñanza y aprendizaje se da mediante la interacción y fortalecimiento de la comunicación entre los actores que aportan a dicho proceso (Pérez & Copete, 2021); de igual forma aportando a la premisa anterior autores como Bárcenas (2022) expresa que “ los recursos educativos digitales son todo aquel medio empleado por el docente para apoyar, complementar, acompañar o evaluar el proceso educativo que dirige u orienta” aportando de esta manera a ser una valiosa herramienta para el trabajo investigativo que se propone en el presente estudio; debido a su naturaleza y alcance del mismo.

Por las razones anteriores se denota que para potenciar una educación de calidad y fortalecer la implementación de las TIC en el salón de clase, los recursos educativos digitales que el ministerio de educación recomienda son los recursos educativos digitales abiertos (REDA) que por su aplicabilidad y ser de carácter no licenciado permite que mayor número de personas los utilicen; debido que entre sus ventajas esta la ampliación de la información disponible, conocimiento de comunidades educativas, renovación de las practicas docentes, facilidad de construcción del conocimiento de los estudiantes, la autorregulación (Metacognición) , el uso libre de las licencias (en algunos casos no se necesita conexión a internet) de estos RUEDA y sobre todo acciones que promueven trabajos de forma colaborativa que abre la puerta a estrategias pedagógicas como los aprendizajes basados en proyectos; aprendizaje basado en problemas y demás (Hinestroza et al., 2021).

En cuanto a las acciones evaluativas en entornos virtuales son entendidas estas como las herramientas que apoyan al quehacer de las practicas docentes; en la actualidad existen herramientas evaluativas que aportan al análisis de los diferentes procesos desarrollados con los estudiantes, como lo son las plataformas e-learning que son recursos digitales que ofrecen atenúan la apropiación de distintos tipos de herramientas que utilizan los docentes, tanto para la explicación de las temáticas, como para las actividades que ayudan la construcción del aprendizaje (Lezcano & Vilanova, 2017).

De esta manera autores como Burgos & Balladares (2018) exponen que, para conocer el avance del aprendizaje interactivo, es indispensable tener una estrategia flexible de valoración, así como herramientas que permitan identificar cambios en la complejidad de las construcciones de conocimientos por parte de los estudiantes. El papel que la evaluación tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la virtualidad, exige una organización y realización detallada y el análisis claro de cada uno de sus elementos. En ambientes creados por la tecnología, es primordial que la evaluación sea permanente y con diversas herramientas que permitan observar el avance de cada estudiante en los distintos niveles y ejes temáticos por los que transita al construir su conocimiento.

Para diseñar una evaluación online debe considerar las características del aprendizaje y sus fundamentos como lo son: constructivista, basado en recursos, colaborativo, basado en problemas, situado, entre otras. Razón por la cual Suárez et al. (2022), propone que pueden evidenciarse ciertos tipos de evaluación que permite interiorizar este accionar como, por ejemplo:

En la evaluación automática la respuesta del estudiante obtiene una respuesta al instante, está programado y valida las respuestas dadas. Su limitación es la falta de comunicación entre docente y estudiante. También existen los trabajos monográficos como por ejemplo ensayos, aunque presentan dificultad por causa del plagio; los foros, debates virtuales, grupos de discusión, grupos de trabajo, entre otros son algunos de los ejemplos de evaluación colaborativa.

En este trabajo se utilizó un recurso de evaluación de aprendizajes en entornos virtuales denominado la Rúbrica, las cuales sirven para poder organizar, delimitar y estructurar el proceso de evaluación, proporcionan criterios específicos para poder darle un valor cuantitativo a lo aprendido por el estudiante, sus habilidades y destrezas. Lezcano & Vilanova, (2017).

De esta manera se puede concluir que las distintas herramientas de evaluación en los entornos virtuales exponen que la evaluación cumple el propósito de recoger información para poder analizarla y reflexionar sus resultados, cuando la tecnología interviene en el proceso podemos evaluar distintas variables como la estructura, la organización y las habilidades para una constante mejora en las prácticas evaluativas del futuro.

4. Metodología

4.1 Enfoque del Trabajo

La investigación realizada tuvo un enfoque metodológico de tipo mixto, según lo planteado por Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p 536. “Un factor adicional que ha detonado la necesidad de utilizar los métodos mixtos es la naturaleza compleja de la gran mayoría de los fenómenos o problemas de investigación abordados en las distintas ciencias. Éstos representan o están constituidos por dos realidades, una objetiva y la otra subjetiva.” Es decir, se realizó un análisis de tipo cuantitativo al usar una rúbrica que consta de 5 categorías para clasificar el estado inicial y final del conocimiento de los estudiantes; así mismo, se realizó un análisis cualitativo a partir de textos y representaciones gráficas que los estudiantes realizan para dar respuesta a las preguntas del pretest y el postest.

La investigación posee un alcance descriptivo-interpretativo, describe las representaciones subjetivas que surgen en un grupo humano sobre un determinado fenómeno, en este caso el concepto de ADN. Posee un diseño cuasiexperimental, en ellos intervienen dos grupos denominados: control y experimental; dentro de la investigación se aplica el recurso educativo digital al grupo experimental, mientras que al grupo control se le aplicó una metodología tradicional. En los diseños cuasiexperimentales, los grupos están conformados antes del experimento: son grupos intactos, no se modifican y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento. Hernández et al, (2014).

4.2 Contexto del Trabajo

La Institución Educativa Promoción Social de carácter oficial, mixta, ofrece sus servicios educativos para niños, jóvenes y adultos en los niveles de preescolar, básica (primaria y secundaria) y educación media técnica y académica en articulación con el Sena. Se encuentra ubicada en la IV etapa del Barrio Cándido Leguizamo, Comuna uno, al norte de la ciudad de Neiva, Departamento de Huila, cuya ubicación estratégica, crea impacto en los barrios: Cándido Leguizamo 2, 3 y 4 etapa, las Mercedes, Santa Inés, Rodrigo Lara, Las Granjas, Cámbulos, Calixto Leiva, José E. Rivera, José Martí, La Inmaculada, Chicalá, Villa María, Minuto de Dios, Luis Eduardo Vanegas, Balcones de la Riviera, Riviera Norte, La Fortaleza, Calamarí, Pigoanza, La Vorágine, Portales de Barantá, Invasión Falla Bernal, Colmenares. Está integrada por las sedes: Las Mercedes, Colombo Andino, Contraloría; estas ofrecen educación preescolar y básica primaria y la Central, donde se ofrece educación básica y media técnica.

Por otra parte, la institución educativa cuenta con 4 cursos del grado noveno, al ser un trabajo cuasiexperimental, se trabajará con dos de ellos, una muestra experimental (901) con 15 hombres y 20 mujeres y una de control (902) con 16 hombres y 19 mujeres. En cada grado hay 35 estudiantes, oscilan entre las edades de 14 a 17 años aproximadamente; se encuentran en estratos 1, 2 y 3, con diversas necesidades de tipo social y económico, al tener empleos de tipo informal o independiente, en la mayoría el núcleo familiar presenta poca o nula formación académica.

4.3 Etapas del Trabajo

Con el fin de conocer la problemática trazada acorde por los objetivos propuestos como general y específicos se instauran las siguientes fases y actividades:

4.3.1 FASE 1: Identificación de Ideas Previas:

Se diseñó y aplicó un cuestionario diagnóstico, validado por experto, en el que se busca identificar las ideas previas y las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes de grado noveno frente al concepto del ADN.

Este instrumento llamado pretest consta de 10 preguntas, todas de tipo abierta, en la cual se exponen casos de la vida cotidiana con un enfoque predeterminado a conocer si ellos comprenden los procesos biológicos que acontecen en nuestro cuerpo y su relación con la información genética que heredamos de nuestros progenitores; donde el estudiante debe justificar su respuesta (Anexo 1). Dicho instrumento sirvió como punto de inicio, para plantear posteriormente el recurso educativo digital en que se basa principalmente este trabajo, con el que se busca superar los impedimentos mostrados a la hora de comprender el concepto los estudiantes.

Las 5 categorías en las cuales se clasificaron las preguntas se explicarán en la siguiente sección de este documento.

Tabla 1 Categorización del instrumento de evaluación (Taller de ideas previas):

Categoría	Pregunta (s)	Intención
Datos generales	-	Recopilar la información de los estudiantes.
1. Célula	1 y 2	Capacidad para adquirir conocimientos sobre célula, diferenciarlos, agruparlos y relacionarlos.
2. Estructura del ADN	7 y 6	Capacidad de graficar y relacionar la estructura del ADN con otros componentes celulares.
3. Duplicación	3 y 5	Capacidad de descripción del proceso de duplicación del ADN.
4. Transcripción	4	Capacidad para establecer relación entre la transcripción y las enzimas celulares.
5. Traducción	8,9 y 10	Capacidad de comunicar lo que entendió sobre la Traducción y lo que implica para el organismo vivo este proceso.

4.3.2 FASE 2: Diseño y programación del recurso educativo digital

Para el diseño del recurso educativo digital, se determinó los componentes temáticos abordados en el pretest, de acuerdo con todos aquellos subtemas que surgen del concepto de ADN; una vez se determinó dicho aspecto, se procedió inicialmente a construir las actividades y guías que debían contener cada uno de los componentes teóricos y sus respectivas actividades interactivas asociadas a la teoría expuesta, son el primer paso para el diseño y programación del recurso educativo digital, posteriormente, se procedió a la elaboración de la herramienta digital que se aplicaría al grupo experimental.

En los siguientes esquemas, se observan algunos diseños de los componentes teóricos que se propusieron como punto de inicio, para el posterior desarrollo de las diferentes actividades que se iban a tratar en el contenido del recurso educativo digital:

Figura 2. Portada Recurso educativo digital



Figura 2 Página de inicio Recurso educativo digital. Fuente. Autor.

Dentro del diseño que se estableció en el recurso educativo digital se tuvo en cuenta diversos factores, entre ellos, tenemos la pregunta problematizadora, a partir de la cual podemos resolver inquietudes relacionadas con la temática.

Cada una de las pestañas contiene un título, el cual corresponde a una secuencia en la temática del concepto de ADN y su importancia en los procesos biológicos que se llevan a cabo en torno a él, los componentes teóricos tienen un orden, relacionados con los DBA dados por el ministerio de educación para la programación establecida de ciencias naturales en el grado noveno, los cuales determinan que, el ADN se relaciona con la función de síntesis de proteínas y la información genética de todos los seres vivos. Esta herramienta tiene una serie de actividades que permiten dar la explicación y la evaluación de cada uno de los subtemas relacionados con el concepto. (Ilustración 1.)

Contenido teórico Recurso educativo digital.

DE LA CÉLULA A LA MOLÉCULA DE LA VIDA

Todos los seres vivos estamos constituidos por una estructura microscópica llamada Célula; en ella se realizan diversidad de funciones que mantienen el equilibrio en los organismos de mayor complejidad.

ESTRUCTURA CELULAR: se compone de 3 partes fundamentales; la membrana celular, el citoplasma y el núcleo.

Membrana celular: es la puerta de ingreso a la célula, está constituida por diferentes estructuras que regulan las sustancias necesarias para realizar funciones vitales.

Dentro de la membrana celular encontramos canales que permiten el ingreso de sustancias de gran tamaño y carbohidratos que identifican el tipo de sustancia que quiere ingresar a la célula.

Y su capa fosfolipídica que crea una barrera entre el exterior y el interior de la célula.

Citoplasma: es un líquido acuoso, en la cual se encuentran los organelos celulares, es una red también se considera el esqueleto de la célula quién da la forma a la misma.

Núcleo: es un objeto grande, esférico y, es la estructura más visible dentro de las

Modelo de la membrana plasmática de una célula animal, determinado a partir de Micrografías electrónicas a color.

Figura 3 Teoría temática célula. Fuente Autor.

El recurso educativo digital posee contenido teórico en PDF (formato de documentos portátiles) para cada uno de los subtemas relacionados y expuestos en él; que permiten fortalecer y complementar los categorías expuestos en la herramienta. (Ilustración 2).

Representación del contenido.



Figura 4 Contenido general Recurso educativo digital. Fuente. Autor.

La secuencia didáctica se encuentra organizada en 6 temáticas correspondientes al concepto de ADN, es decir, a la estructura o anatomía de la macromolécula y a los procesos que se realizan para la formación de proteínas dentro de la célula. (Ilustración 3)

Contenido interactivo Recurso educativo digital.

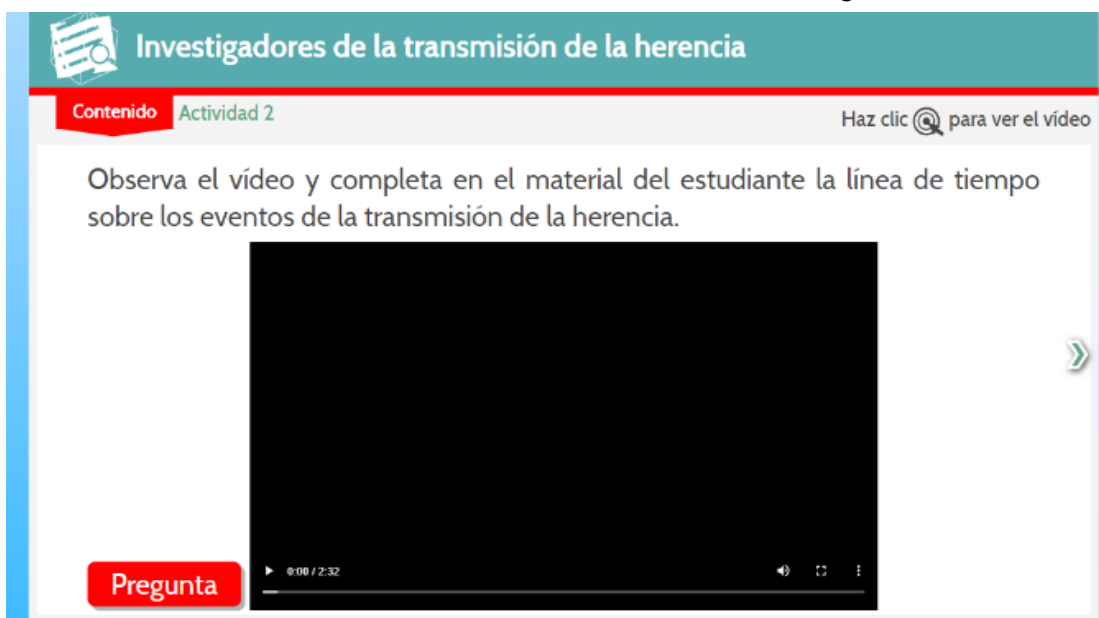


Figura 5 Actividad 2 estructura del ADN. Fuente. Autor.

Para cada temática existen unas actividades, dentro de ellas tenemos videos explicativos que afianzan la teoría, facilitan una explicación actualizada, ilustrada, organizada y clara de las funciones realizadas por la macromolécula del ADN (Ilustración 4).

Contenido Interactivo Recurso educativo digital.


The image shows a screenshot of a digital educational resource. At the top, there is a teal header with a document icon and the text 'ADN y ARN'. Below this is a red banner with 'Contenido' and 'Actividad 2'. To the right of the banner, it says 'Haz clic para ver la información' with a magnifying glass icon. The main content area has a light blue background and contains the text 'Da clic sobre los botones para ver la información:'. Below this text is a green rectangular area with a dashed border containing four blue buttons arranged in a 2x2 grid. The buttons are labeled: 'ARNm (mensajero)', 'ARNt (transferencia)', 'ARNr (ribosómico)', and 'ARNhn (heteronuclear)'. There are also left and right arrow icons on the sides of the green area.

Figura 6 Actividad 2 transcripción ADN-ARN Fuente. Autor.

En el recurso educativo digital está determinada una secuencia en la cual se puede evaluar al estudiante con cada una de las actividades propuestas, tales como, juegos interactivos y didácticos que nos permiten fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos de herencia, ADN, ARN y sus tipos, transmisión de los genes y producción de proteínas entre otros. (Ilustración 5.)

Contenido Interactivo Recurso educativo digital.

ADN y ARN

Contenido Actividad 2 Haz clic  para ver la información

Lee en el material del estudiante la información sobre la comparación entre el ADN y el ARN y arrastrando las imágenes completa la tabla.








	ADN	ARN
Azúcar		
Bases nitrogenadas		
Cadenas		
Función	Contener la información genética	Permite la síntesis de proteínas

Figura 7 Duplicación ADN Fuente Autor.

En la ilustración 6 podemos ver un ejemplo de actividad interactiva en la cual se realiza un cuadro comparativo con las principales estructuras de los ácidos nucleicos (ADN, ARN), sus similitudes y diferencias.

Contenido Interactivo Recurso educativo digital.

Mecanismo de transcripción

Contenido Actividad 3 Haz clic  en los botones para ver la información

El mecanismo de transcripción se divide en tres etapas:

Iniciación Alargamiento Terminación

La ARN Polimerasa II se une a una zona del ADN que se requiere transcribir, posteriormente se corta la hebra de ADN y se separan las dos cadenas.

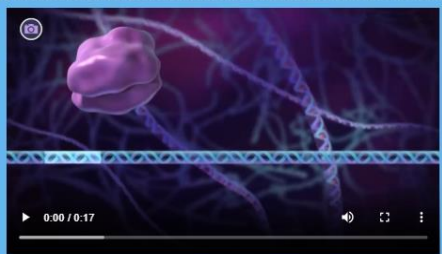


Figura 8 Transcripción ADN-ARN. Fuente Autor.

En la Ilustración 7 podemos encontrar también un ejemplo de actividades interactivas en la cual se exponen las etapas del proceso de transcripción de ADN a ARN, a través de videos e

ilustraciones que nos dan un detalle del paso a paso dentro del núcleo para la creación del ARN mensajero.

Taller complementario Recurso educativo digital.

Taller complementario

ACTIVIDAD INICIAL: REFORZANDO LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS
 Para la actividad de la célula vamos a jugar con el rompecabezas en clase. Terminada la actividad realizaremos la siguiente sopa de letras sobre las partes de la célula.

Sopa de letras

PARTES DE LA CELULA	
V D J H X Y N A A X J H O O X B T Y A G Ñ L Y	APARATODEGOLGI
E U M G R J F P F R E N O U U L B B Z A P O J	CENTRIOLOS
U W Z O H R V A C U O L A S F C U E M U P C J	CITOPLASMA
L K E O Y I X R S C H N X K M K S B M O M I W	CROMATINA
T R V L R B G A C R M K H J K X S W I F F T W	JUGONUCLEAR
T Y I I A O T T D A B Q C S W M A P T R U A O	LISOSOMAS
V K S G E S A O R L D S I Q H X N D O A R M D	MEMBRANUCLEAR
Ñ W L L L O V D C U X J T K J V I M C E G S K	MEMBRANACELULAR
U L P E C M L E P L U H O T P T T A O L S A N	MITOCONDRIAS
X F C N U A U G N E B F P U T C A Ñ N C O L C	NUCLEO
	NUCLEOLO
	PLASTOS
	RETIICULOENDOPASMATICO

Figura 9 Taller complementario Recurso educativo digital. Fuente Autor.

Al finalizar la herramienta encontramos un taller complementario que se desarrolló en el transcurso de la aplicación de la herramienta interactiva, el taller permitió observar y evaluar la comprensión del tema a medida que se explicaban los subtemas y el avance de los desempeños obtenidos durante el proceso obtenido. (Ilustración 3.8).

4.3.3 FASE 3: Aplicación del recurso educativo digital

El recurso educativo digital sobre el concepto del ADN se aplicó a estudiantes de grado noveno de la I. E. Promoción Social de Neiva-Huila, con una duración de 2 meses y medio aproximadamente, distribuido en 2 semanas de 5 horas para cada una de las categorías que se evaluaron. Durante la implementación de la estrategia se utilizó como recurso el VIDEO-BEAM, la institución no cuenta con suficientes computadores para hacerlo de forma personalizada; a través de la proyección del recurso, y el desarrollo en la clase del taller complementario.

De igual manera dentro del desarrollo del recurso educativo digital, se expusieron contenidos conceptuales que permitieron al educando ver una teoría a través del desarrollo de la estrategia pedagógica (Anexos: 2 Y 3), se desarrollaron actividades interactivas y un taller complementario que permitió conocer el avance de los estudiantes a medida que se iba desarrollando la secuencia didáctica en la aplicación de la herramienta. (Anexo 4).

4.3.4 FASE 4: Evaluación del Recurso educativo digital

La evaluación del trabajo se efectuó en dos momentos, inicialmente se realizó un análisis comparativo entre el pretest y el postest, a través de un instrumento que consta de 10 preguntas abiertas, acerca de situaciones de la vida cotidiana en la que el estudiante dará a conocer la explicación científica de los hechos y se podrá determinar los conocimientos previos que poseen sobre el concepto a evaluar y su evolución. Las preguntas están clasificadas en 5 categorías y a partir de ello se elabora una rúbrica para identificar el estado frente a la intención de cada pregunta (tabla 2). Así mismo, se efectúa un análisis de los textos y gráficas realizadas por los estudiantes. Las respuestas de los estudiantes son presentadas como estudiante 1.....

Estado frente a la intención de cada pregunta	
0-1	Inicial
2-3	En desarrollo
4	En apropiación
5	Ejemplar

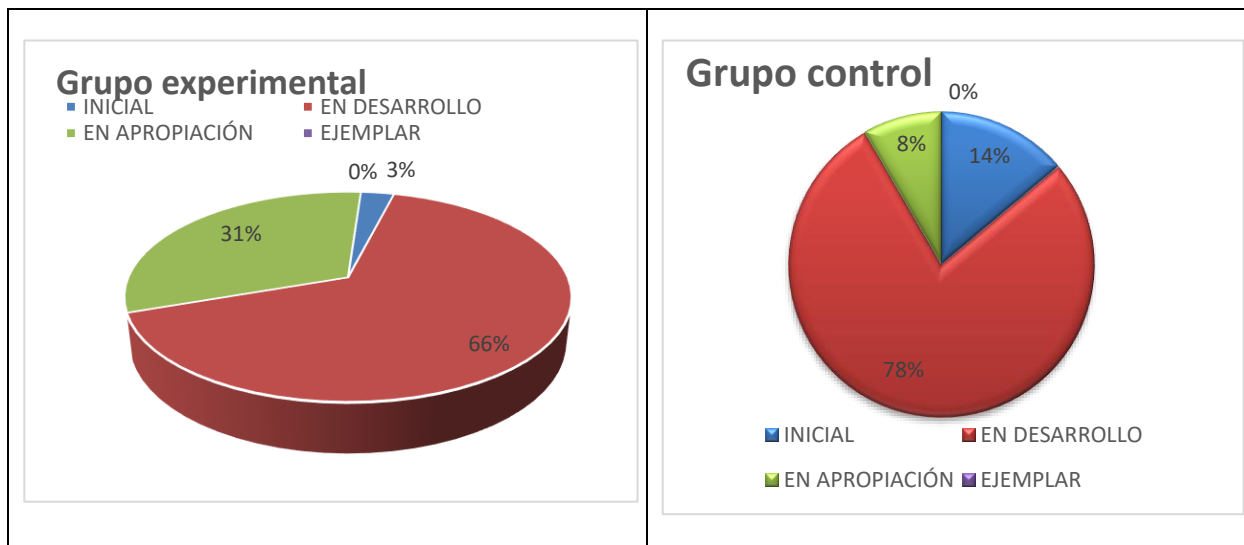
Tabla 2 Estados de habilidades o destrezas del conocimiento. Fuente. Autor.

Finalmente se diseñó un test de evaluación del recurso educativo digital que consta de 10 preguntas valoradas mediante la escala de Likert, para evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes frente a la estrategia implementada. En dicho cuestionario los estudiantes debían marcar en una escala de 1 a 5 el grado de satisfacción donde 5 = totalmente de acuerdo, 4= de acuerdo, 3= no sé, indiferente, 2= en desacuerdo y 1=totalmente en desacuerdo.

5. Análisis de Resultados

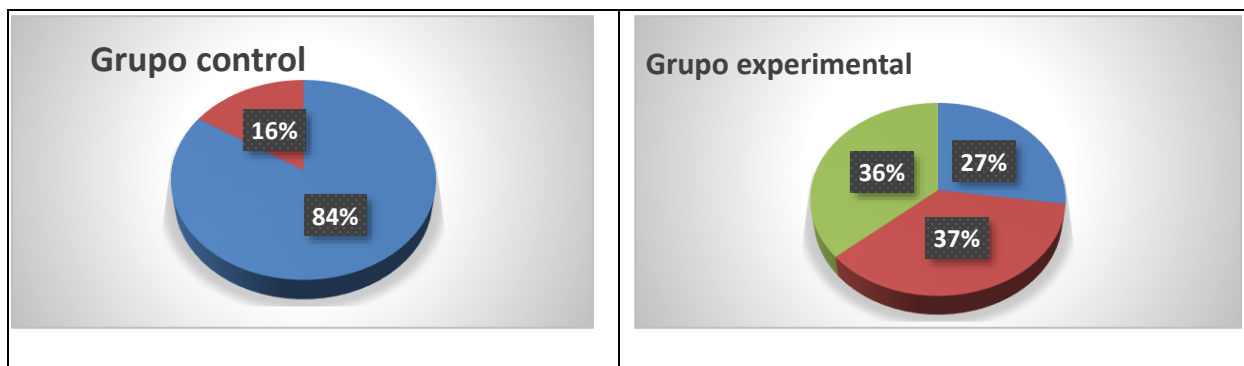
5.1 Análisis comparativo del pretest y postest entre el grupo experimental y control

Categoría 1: Célula



Gráfica 1 Pretest célula

En la primera categoría vemos los resultados de la aplicación del pretest a los grupos experimental y control; según los datos obtenidos el 3% de los estudiantes del grupo experimental se encuentran en una etapa inicial de la destreza del conocimiento; el 66% en desarrollo, el 31% en apropiación y el 0% en ejemplar. Con respecto al grupo control podemos encontrar que en el estado de destreza inicial del 100% de los estudiantes, el 14% se encuentra en esa etapa; el 78% en estado de desarrollo del conocimiento, el 8% en etapa de apropiación y el 0% en estado ejemplar. Esto nos identifica que existen dificultades en la apropiación de conocimientos y en los conceptos básicos o preconceptos que ellos deben tener sobre el tema para la comprensión de la temática a trabajar.



Gráfica 2 postest célula

El grupo control presenta los siguientes resultados después de aplicar una metodología tradicional, en el cual el 84% de los estudiantes se encuentran en una etapa de desarrollo del concepto de célula, en comparación con el 16% de ellos se encuentran en una etapa de apropiación del concepto de estructura celular, relacionado al ADN, los estudiantes, presentan dificultades a la hora de plasmar a través de dibujos y gráficas, estructuras que no tienen claras en su mente; según lo expuesto por Díaz y Jiménez (1993); indicando que, los mismos estudiantes no tienen una gran destreza para la elaboración de dibujos, por lo tanto, es evidente el poco conocimiento que revelan, en sus bosquejos, referenciado a la forma de las células y de las estructuras de las mismas. De acuerdo a la gráfica podemos deducir que después de aplicar el recurso educativo digital el 27% de los estudiantes del grupo experimental, se encuentran en una destreza en desarrollo, del conocimiento acerca del concepto de célula, y su importancia para el concepto de ADN; el 37% se apropiaron del concepto celular y el 36%, se encuentran en una destreza ejemplar del concepto de célula. Según lo planteado por Díaz y Jiménez (1993), el modelo o imagen intelectual de célula que poseen los alumnos evaluados, pertenece básicamente a un concepto de célula general, lo que demostraría, junto con lo ya señalado, una mejor expresión mostrada de la estructura celular.

Estudiante 1:

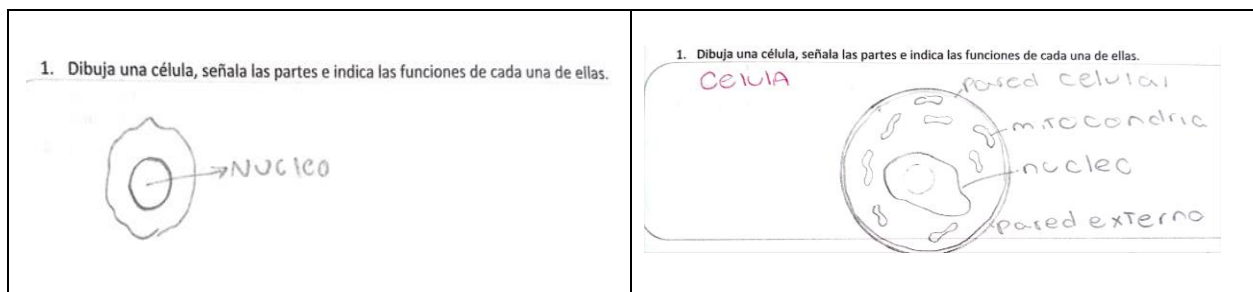


Figura 10 estudiante 1. Célula

Para la primera categoría relacionado con la estructura y función celular, podemos evidenciar que el estudiante 1, tiene un conocimiento inicial en la estructura de la célula, identifica la forma de la célula animal y su parte central, el núcleo, pero en cuanto a las funciones no posee conocimientos ni indicios de algún conocimiento sobre ello en el pretest. Para los resultados obtenidos en el postest, podemos evidenciar que el estudiante ha comprendido que existen diferentes organelos encargados de funciones básicas que realiza una célula, desarrolla el concepto de la célula.

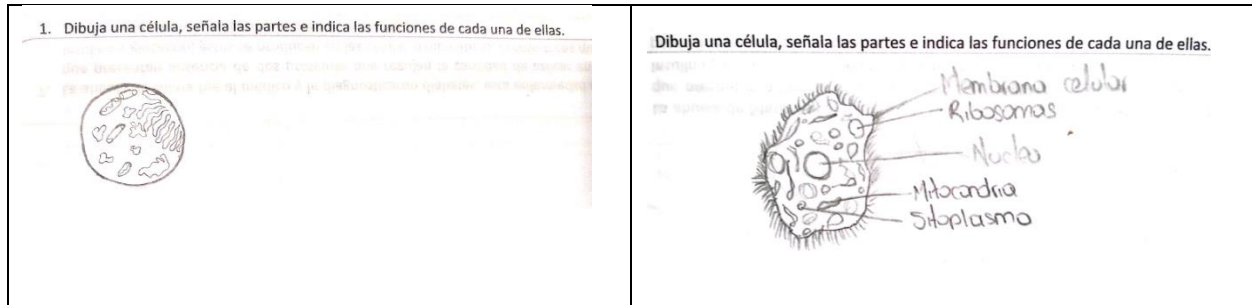
Estudiante 2:

Figura 11 estudiante 2. célula

En el estudiante 2 podemos observar que, en el pretest, posee un conocimiento acerca de la estructura de la célula, sin embargo, no tiene claro cuáles son los organelos que conforman la célula y su función. En el postest se puede evidenciar que el estudiante tiene claro cuáles son los organelos que posee la célula, como es su estructura, sin embargo, no diferencia las funciones que cumple cada uno de los organelos que posee la célula.

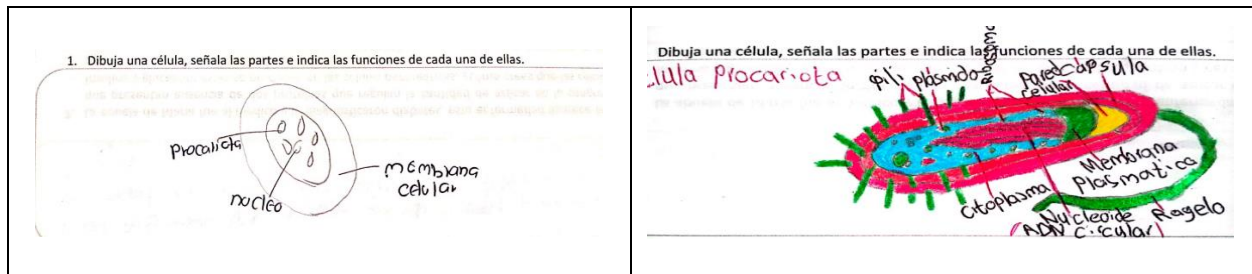
Estudiante 3:

Figura 12 estudiante 3. célula

En el estudiante 3 muestra en el pretest que posee un conocimiento básico acerca del concepto y la estructura de la célula, identifica algunas estructuras básicas y la forma básica de la célula. En la respuesta realizada en el postest podemos observar que hay una apropiación del conocimiento, identifica el tipo de célula plasmado, todas las partes que la componen y su importancia en la función.

Estudiante 4:

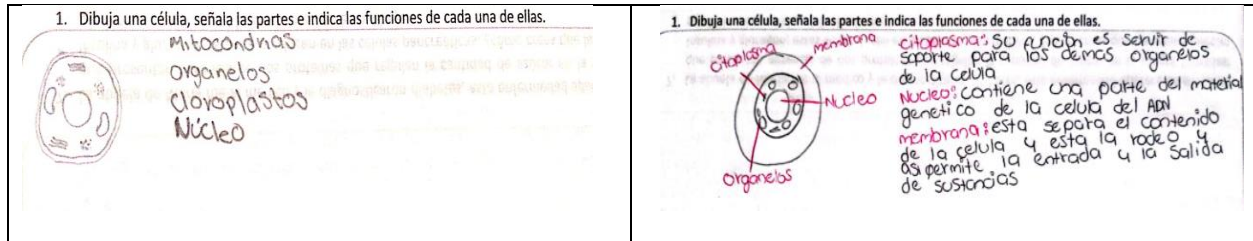


Figura 13 estudiante 4. célula.

El estudiante 4 en el pretest evidencia que posee un conocimiento básico sobre la estructura y organelos que componen la célula; aunque no identifica en el dibujo plasmado cuales son las estructuras que se encuentran allí. En el postest se evidencia que el estudiante identifica con claridad la estructura de la célula y sus partes señaladas en el dibujo; además de la función de cada una de ellas de forma específica.

Estudiante 5:

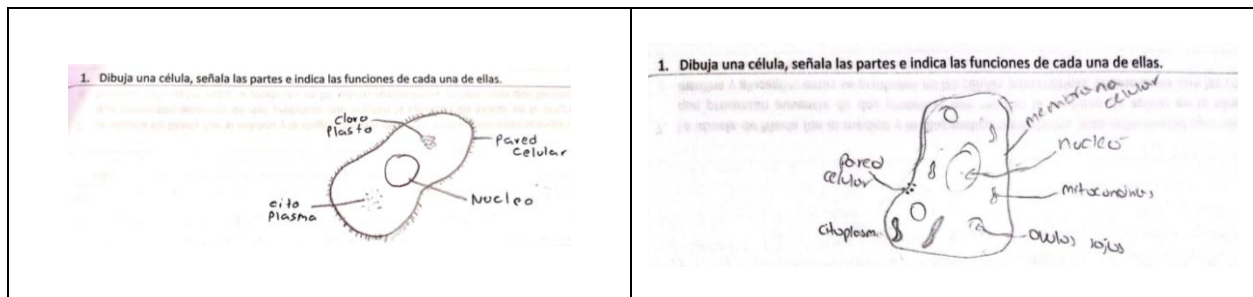
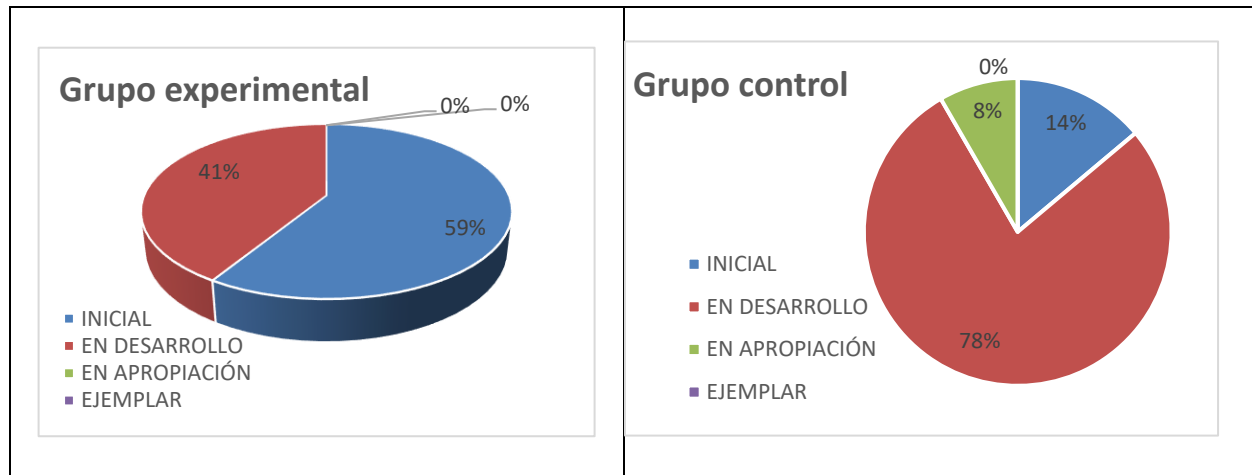


Figura 14 estudiante 5. célula

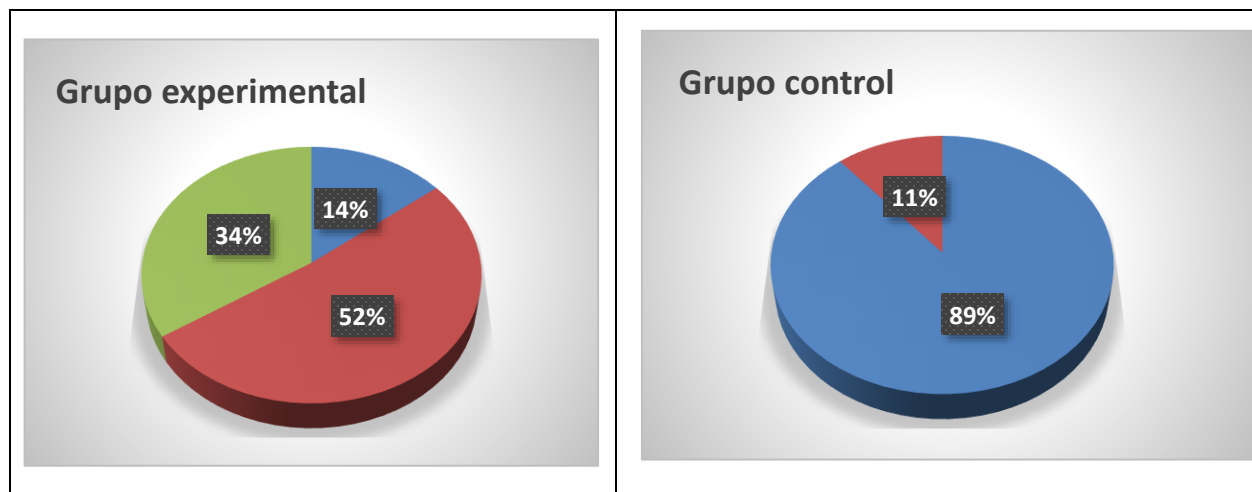
El estudiante 5 aunque identifica de forma general la estructura de una célula, aún presenta dificultad en diferenciar que existe una variedad de células y cada una de ellas tiene organelos especializados, en la respuesta del pretest, se puede observar que identifica un cloroplasto, pero en la forma de una célula animal. En la respuesta del postest, vemos que la célula es más clara, contiene más organelos celulares, pero identifica como parte de la célula a un glóbulo rojo y es una afirmación no apropiada porque el glóbulo rojo es un tipo de célula.

Categoría 2: Estructura del ADN



Gráfica 3 pretest

De acuerdo con los resultados obtenidos en la segunda categoría, sobre la estructura del ADN, se puede inferir que, en el grupo experimental, el 59% de los estudiantes se encuentra en una etapa inicial del conocimiento y el 41% en desarrollo del concepto de ADN. Por otra parte, el grupo control obtuvo un 78% en desarrollo, el 14% en estado inicial y un 8% en estado de aprobación. Observación que el grupo control posee unos preconceptos más claros que el experimental.



Gráfica 4 posttest

Para la segunda categoría sobre la estructura del ADN, podemos encontrar que en el grupo experimental el 14% se encuentra en una etapa en desarrollo del concepto; el 34% está en una etapa ejemplar y el 52% se encuentra en una etapa en apropiación de la estructura que tiene el ADN y su importancia en la transmisión de la herencia para la formación de las proteínas necesarias en el cuerpo. A partir de estos resultados se puede identificar que hubo una apropiación del conocimiento, los estudiantes grafican de forma correcta y en su mayoría indican las partes que componen el ADN, demostrando un proceso cognitivo positivo al uso de las TIC,

tal como se plasma en el trabajo realizado por Rodríguez, H., (2018); a través del uso de un recurso digital, se logró un desarrollo ejemplar en el conocimiento del concepto de ADN, su estructura y su función como la unidad que contiene nuestra información genética y la molécula de la vida. Para el segundo categoría relacionado con la estructura que tiene la macromolécula del ADN, se puede evidenciar que para el grupo control quién tuvo una estrategia tradicional el 11% de los estudiantes se encuentran en una destreza en apropiación del concepto de estructura del ADN y el 89% se encuentran en una etapa de desarrollo del concepto de la estructura de la molécula de la vida, de acuerdo al resultado obtenido se puede evidenciar que los estudiantes tienen un concepto general acerca de la estructura del ADN, lo grafican y según lo expuesto por Rosenberg, C. E. (2014), conocen la molécula pero, con menor detalle, además, se observa un bajo nivel de complejidad, ya que, al ser estudiantes repitentes, se esperaba que no tuvieran conflictos en estos desempeños.

Estudiante 1:

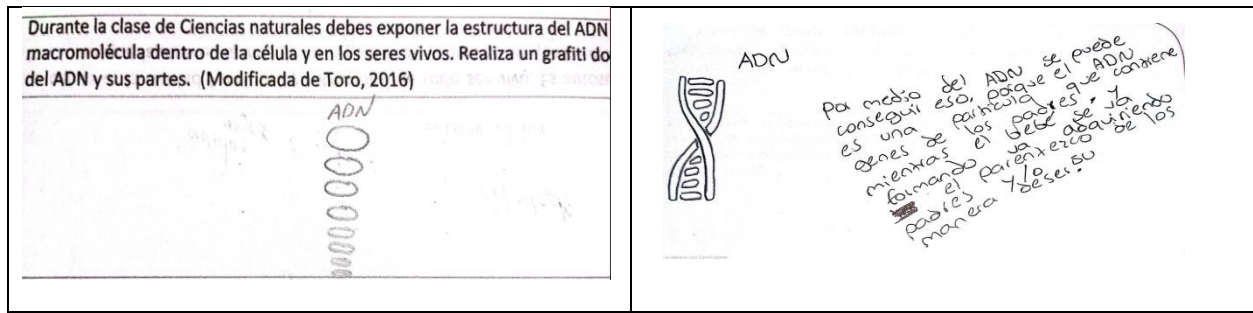


Figura 15 estudiante 1. ADN.

Para la segunda categoría podemos observar que, en el pretest, el estudiante 1, no identifica la estructura del ADN, asume que tiene una estructura ovalada en filas. No identifica la importancia de la estructura del ADN en la transmisión de la herencia. En la respuesta observada en el postest, se puede evidenciar que el estudiante 1, identifica la estructura básica del ADN, con sus enlaces y su doble hélice, de igual forma conoce la función que cumple la macromolécula en los seres vivos.

Estudiante 2:

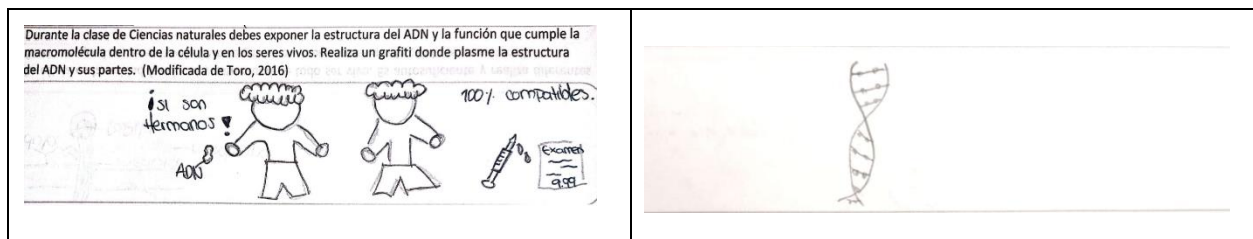


Figura 16 estudiante 2. ADN

En la respuesta obtenida en el pretest, el estudiante 2, nos muestra a través de un dibujo la función que cumple el ADN, como podemos identificarlo, sin embargo, no se muestra un conocimiento en la estructura del ADN. En el postest, el estudiante 2; identifica la doble hélice del ADN, los puentes de hidrógeno y una estructura básica de la macromolécula; de forma elemental.

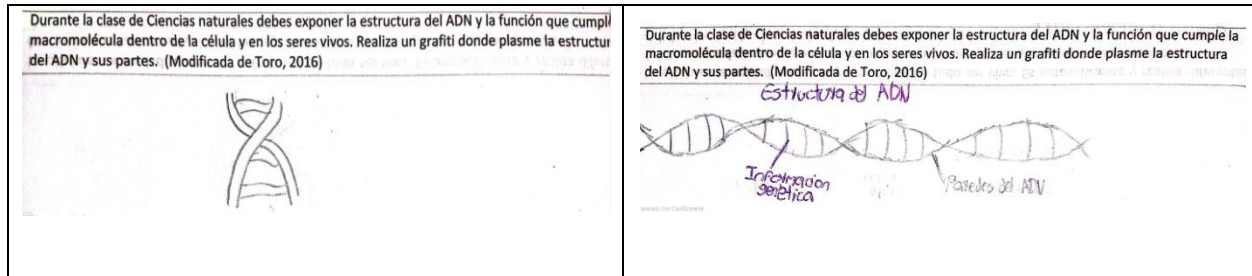
Estudiante 3:

Figura 17 estudiante 3. ADN.

El estudiante 3 en su respuesta en el pretest, se puede evidenciar que se conoce que el ADN tiene una forma helicoidal (doble hélice), que se unen sus dos hebras mediante unos enlaces los cuales están plasmados en el dibujo, aunque no menciona las partes se tiene un conocimiento básico sobre la estructura. En las respuestas del postest, el estudiante 3 ya determina algunas partes de la doble hélice, incluyendo que en la parte central podemos encontrar la información genética (bases nitrogenadas).

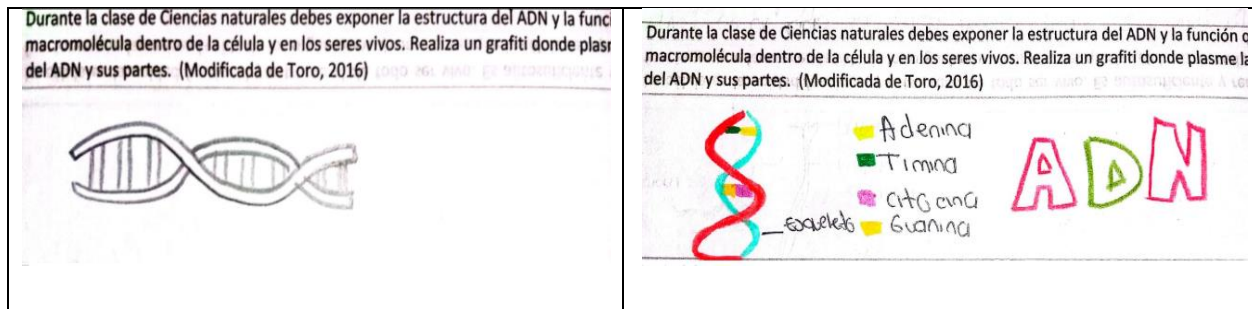
Estudiante 4:

Figura 18 estudiante 4. ADN

El estudiante 4, en el pretest identifica la estructura básica del ADN, en forma de doble hélice y unidas con sus enlaces en el centro de la macromolécula. En el postest, el estudiante 4, comprende la estructura del ADN, su doble hélice y al interior de ella se puede observar demarcada con diferentes colores, que el ADN tiene 4 bases nitrogenadas características en su estructura, así como también, como se unen las bases nitrogenadas de forma exclusiva, es decir, se comprende que la Adenina se une a la Timina y la Citosina se une a la Guanina.

Estudiante 5:

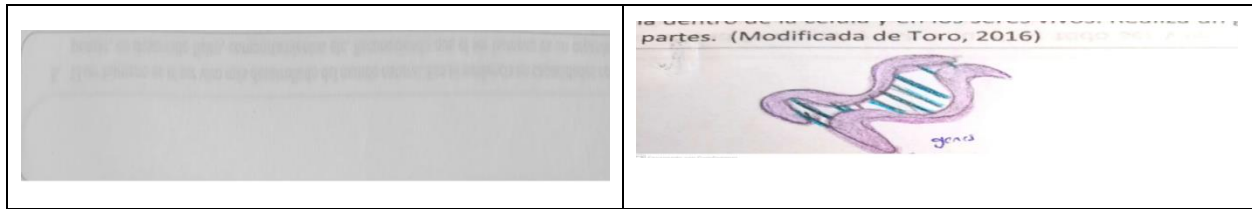
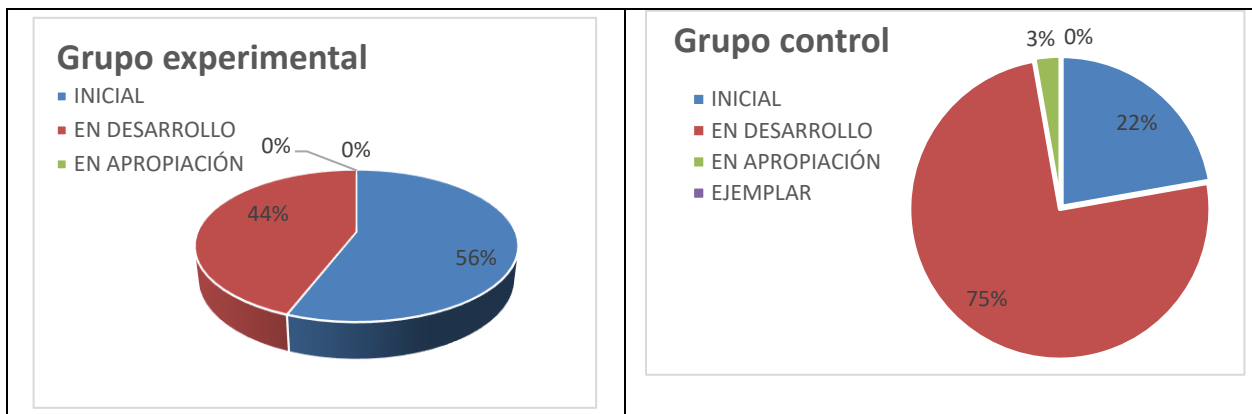


Figura 19 estudiante 5. ADN

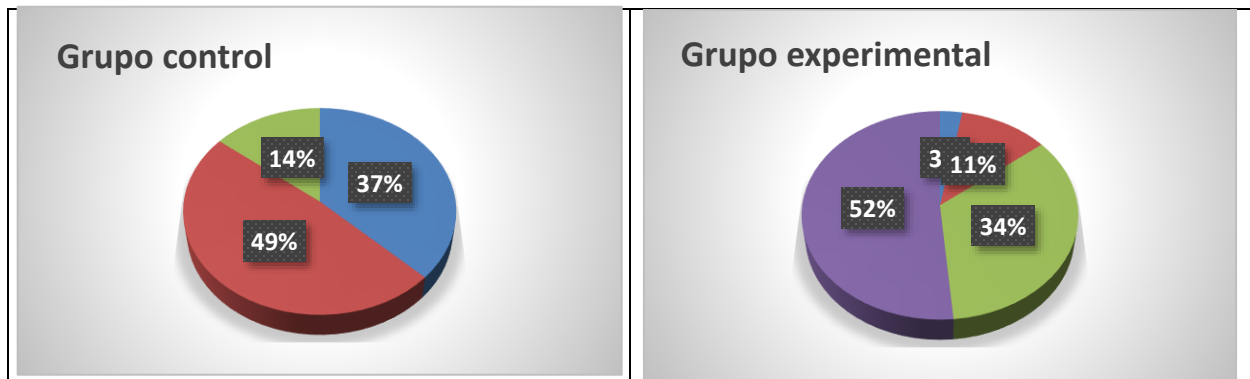
El estudiante 5 en el pretest no respondió la pregunta, se infiere como tal que no tiene conocimientos previos sobre la molécula del ADN, entregó el blanco la pregunta dada. En el postest, el estudiante 5, dibuja una estructura básica del ADN. no delimita las partes, pero se muestra que hay una doble hélice y sus enlaces en el centro de la macromolécula.

Categoría 3: Duplicación



Gráfica 5 Pretest.

En el análisis de la categoría 3; en la cual las preguntas están relacionadas al concepto de duplicación del ADN en el proceso vital de la célula como ciclo de vida y formación de nuevas moléculas de ADN; se evidencia que en el grupo experimental el 56% se encuentran en una etapa inicial del conocimiento y el 44% en una etapa en desarrollo, ningún estudiante ha evidenciado encontrarse o en apropiación del conocimiento o en la etapa ejemplar. En el grupo control, el 75% se encuentra en etapa en desarrollo del conocimiento; el 22% están en una etapa inicial y el 3% en una etapa de apropiación. Demostrando en este categoría que poseen mayor destreza de los preconceptos necesarios para el proceso de aprendizaje del concepto de ADN.



Gráfica 6 posttest.

El grupo experimental quién tuvo acceso al recurso educativo digital presenta el siguiente resultado en el posttest; el 14% de ellos se encuentra en desarrollo del conocimiento sobre el proceso de duplicación del ADN como una estrategia de las células para mantener la información genética completa en las hijas; el 34% se encuentra en una destreza de apropiación del concepto de duplicación del ADN y el 52% se apropió del concepto de duplicación. De acuerdo a ello podemos inferir que, a partir de la implementación del recurso educativo digital, se evidencia que los estudiantes comprendieron el concepto de duplicación del ADN y su relación con la función de división celular y transmisión de la herencia; según el trabajo realizado por Íñiguez P., F., y Puigcerver O., M. (2013). Los modelos estructurales que se presenten de diversas maneras para la explicación del ADN y las funciones que realizan las mismas, permiten a los estudiantes crear conceptos estructurados y correctos de las diferentes concepciones científicas que se presentan en el aula de clase. En el grupo control encontramos que, para el 3 categoría relacionado con el concepto de duplicación del ADN, el 37% se encuentra en una etapa inicial del conocimiento; es decir, no comprenden el proceso de duplicación que realizan las células, el 49% se encuentran en una etapa de desarrollo del concepto de duplicación del ADN y el 14% se encuentran en una etapa de apropiación del conocimiento. De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar el posttest en el grupo control, podemos determinar que, la metodología utilizada no generó impactos grandes en la enseñanza de los educandos referentes al proceso de duplicación del ADN en funciones básicas realizadas por las células, principalmente en reproducción celular; de acuerdo al estudio realizado por Íñiguez P., F., y Puigcerver O., M. (2013). Esto sucede porque los estudiantes necesitan de modelos claros y reales que permitan mostrar la realidad en el aprendizaje científico, es por eso que, cuando no existen esas representaciones los conceptos no son claros y el aprendizaje no es significativo.

Estudiante 1:

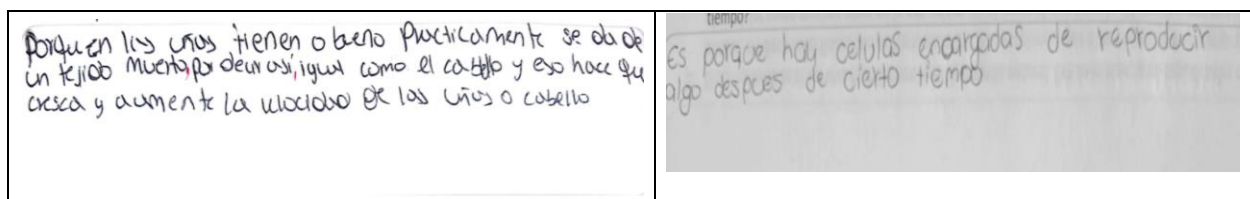


Figura 20 estudiante 1. Duplicación

En el pretest se puede evidenciar que el estudiante 1, confunde el proceso de que las células se regeneran a través del proceso de mitosis en el cual a partir de una célula madre se forman dos células hijas con la misma información genética y en el cual se debe duplicar el ADN. En el postest se observa que el estudiante 1 en su respuesta tiene claridad que la reproducción de las células produce el crecimiento de las uñas y el pelo.

Estudiante 2:

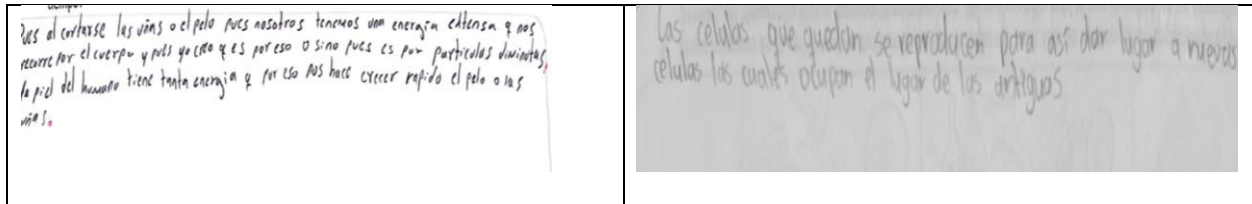


Figura 21 estudiante 2. duplicación

En el pretest se puede evidenciar que el estudiante confunde la función de las células, su reproducción y la duplicación del ADN como explicación para entender como crecen las uñas y el cabello en nuestro cuerpo con otra cosa totalmente diferente. En el postest el estudiante 2, evidencia en su respuesta que identifica que a partir de la reproducción celular se realiza el crecimiento de las uñas y el cabello.

Estudiante 3:

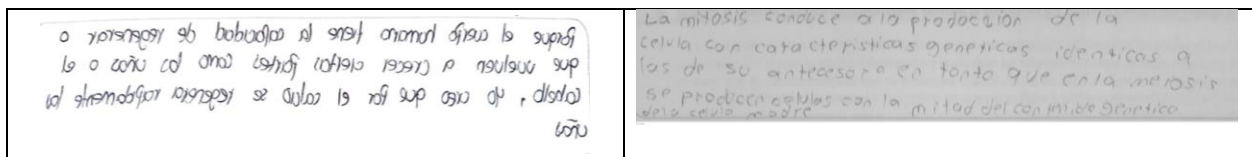


Figura 22 estudiante 3. Duplicación

El estudiante 3 en el pretest, confunde el crecimiento de las uñas y el cabello con la cantidad de calcio que posee en cuerpo humano. En el postest, el estudiante 3 comprende que por medio del proceso de reproducción de las células somáticas basales de la piel (mitosis), se produce el crecimiento de las uñas y el cabello, específicamente el proceso de queratinización.

Estudiante 4:

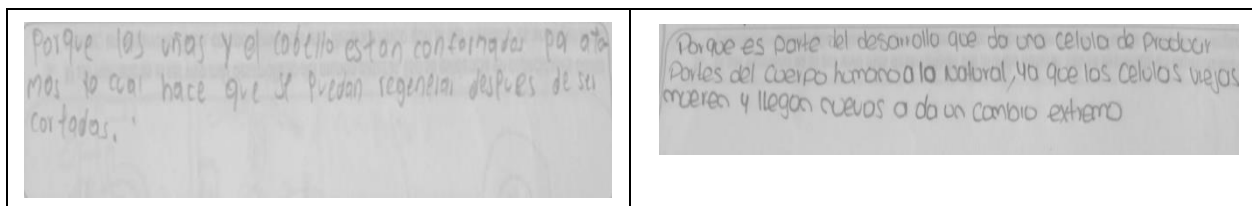


Figura 23 estudiante 4. Duplicación

El estudiante 4 en el pretest, confunde el proceso de mitosis de las células basales de la piel con la regeneración por átomos, es decir, asume que las uñas y el cabello están formados por átomos y ellos son los responsables del crecimiento de las uñas y el cabello. En el postest, el estudiante

4 identifica que las células son las encargadas de realizar el proceso de reproducción y así ocasionar el cambio en las uñas y el cabello.

Estudiante 5:

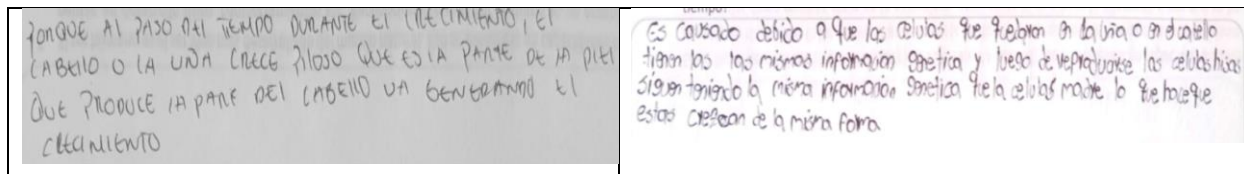
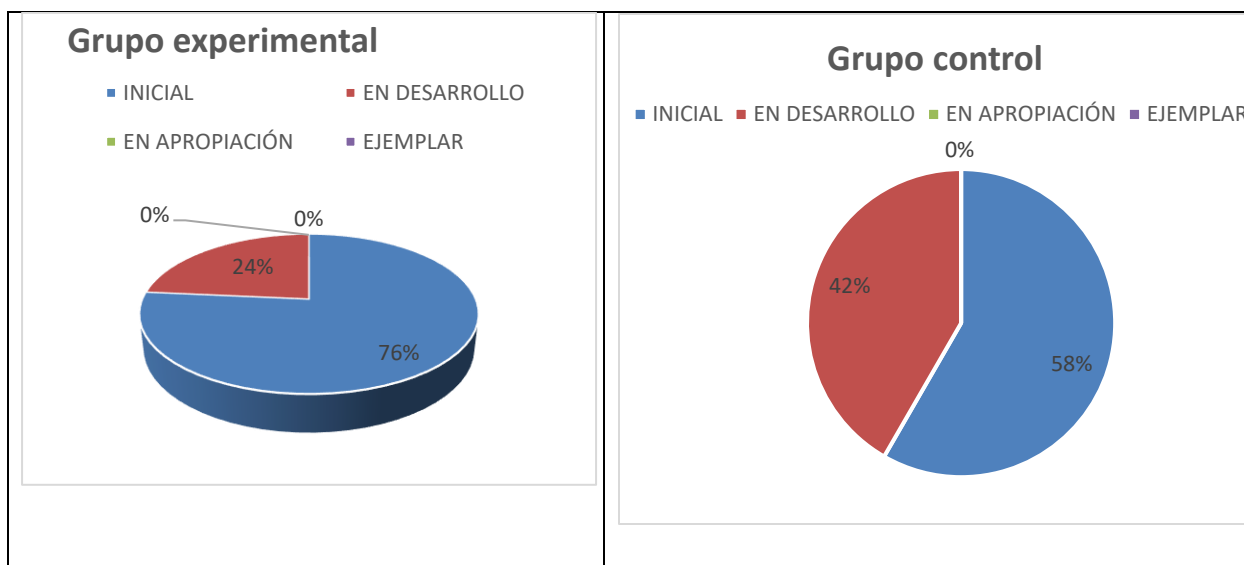


Figura 24 estudiante 5. duplicación

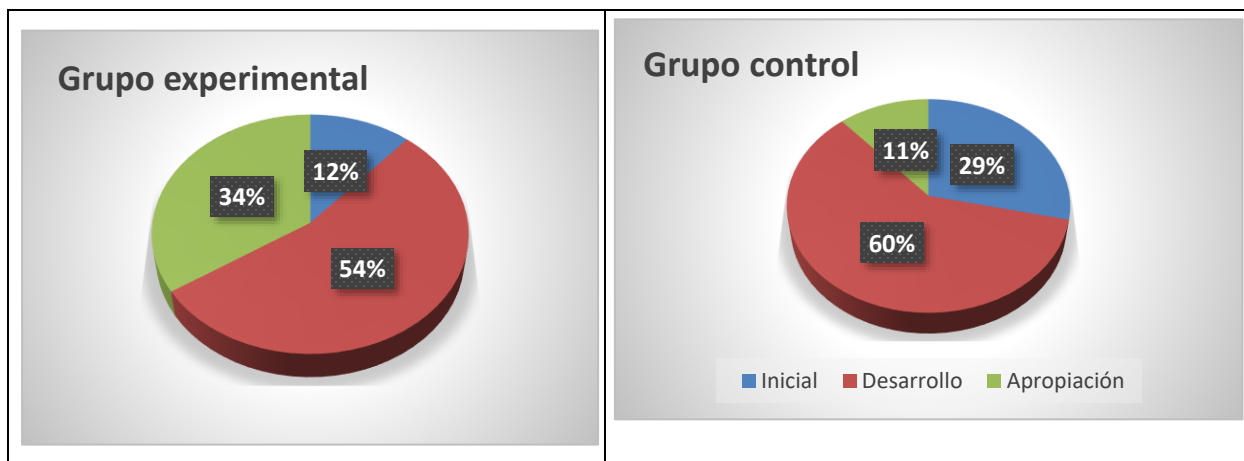
El estudiante 5 en el pretest, no es claro con su respuesta ni explicación sobre el crecimiento de las uñas y el cabello, presenta dificultad en su argumentación. El estudiante 5 en el postest, el estudiante identifica que las células que forman las partes del cuerpo específicamente en el cabello y las uñas poseen información genética y que esta influye en el crecimiento de las mismas. De cierta manera tiene un concepto, sin embargo, aún presenta falencias en la argumentación.

Categoría 4: Transcripción



Gráfica 7 pretest transcripción

En los resultados obtenidos en esta categoría del pretest, se observa que en el grupo experimental el 76% de los estudiantes se encuentran en la etapa inicial de las destrezas para la adquisición de conocimiento y el 24% en etapa de desarrollo del conocimiento. En el grupo control, el 58% de los estudiantes se encuentran en la etapa inicial de destrezas y el 42% de ellos se encuentran en el desarrollo de las destrezas.



Gráfica 8 postest. transcripción

En el grupo experimental para la categoría que corresponde al concepto de Transcripción del ADN a ARN en el proceso de síntesis de proteínas encontramos lo siguiente: el 12% de los estudiantes se encuentran en una etapa en desarrollo; el 54% se encuentran en apropiación del conocimiento y el 34% se encuentran en una etapa ejemplar; es decir, que estos estudiantes comprenden el proceso de transcripción. Los resultados nos muestran que la utilización de herramientas tecnológicas e innovadoras facilitan el proceso de enseñanza de los estudiantes en conocimientos científicos, puesto que, son un facilitador en la creación de modelos conceptuales, tal y como lo concluyó la investigación realizada por Vinelva, I., A., Lic. (2011), que determinó en sus resultados que a partir del cambio en la metodología llevada hasta el momento en el área, trajo una transformación en la actitud de los estudiantes en la clase, en su cumplimiento en las actividades y su receptividad a la participación así como en la disposición para la clase. Para la categoría 4: correspondiente al concepto de transcripción del ADN al ARN en el grupo control encontramos los siguientes resultados: el 29% de los estudiantes no comprenden el concepto del proceso, se encuentran en la etapa inicial del conocimiento; el 60% de los estudiantes se encuentran en una etapa en desarrollo del concepto de transcripción y el 11% se encuentran en una etapa en apropiación del concepto. Los resultados que se obtuvieron son una representación de las dificultades que se observan cuando la metodología no implica una motivación para el educando. Es decir, como maestros debemos intervenir de diversas maneras en el proceso de enseñanza y aprendizaje para poder inculcar de forma significativa el conocimiento propio que se quiere dar a conocer. En el caso de la enseñanza del proceso de transcripción se pudo reflejar en los resultados del postest que al no tener una buena metodología se crean vacíos que son difíciles de subsanar en el transcurso del aprendizaje.

Estudiante 1:

<p>nariz. Ahora ella se pregunta, ¿cómo sucedió eso? ¿Que puedes explicarle a Juana sobre esa situación?</p> <p>es que a veces los hijos se parecen a los abuelos por la similitud de los rasgos por la familia de los tos o los abuelos por la sangre o a veces usted dona un don de algun pariente</p>	<p>y sus ojos, buscó afanosamente entre las fotos y encontró a su abuelo, allí descubrió la similitud de la nariz. Ahora ella se pregunta, ¿cómo sucedió eso? ¿Que puedes explicarle a Juana sobre esa situación?</p> <p>Pues cuando dos personas tienen un hijo el ADN de ambos queda en el pequeño por eso Juana saca lo nariz del abuelo y el cabello y la ojos de la abuela</p>
--	---

Figura 25 estudiante 1. transcripción

Para la categoría 4: relacionado con la transcripción del ADN al ARN, determinante en el proceso de síntesis de proteínas, el estudiante 1 en el pretest, asocia la similitud que existen entre miembros de una familia fenotípicamente hablando debido a la sangre que poseen, sin embargo, no es una argumentación clara. El estudiante 1 en el postest, identifica claramente que la causa del parecido físico entre miembros de una misma familia se da gracias a la macromolécula de la vida ADN.

Estudiante 2:

<p>y sus ojos, buscó afanosamente entre las fotos y encontró a su abuelo, allí descubrió la similitud de la nariz. Ahora ella se pregunta, ¿cómo sucedió eso? ¿Que puedes explicarle a Juana sobre esa situación?</p> <p>Pues yo creo que eso sucede cuando el espermatozoide está haciendo su trabajo, el se expande a no contraerse a las formas de sus padre sino a las favorables.</p>	<p>accidentalmente una foto de su abuela en el álbum familiar y reconoció en ella la similitud con su cabello y sus ojos, buscó afanosamente entre las fotos y encontró a su abuelo, allí descubrió la similitud de la nariz. Ahora ella se pregunta, ¿cómo sucedió eso? ¿Que puedes explicarle a Juana sobre esa situación?</p> <p>esto es gracias a los genes de la estructura del ADN que podemos sacar rasgos parecidos al de un familiar</p>
--	---

Figura 26 estudiante 2. transcripción

El estudiante 2, en el pretest, confunde la función del ADN, y la asocia con el espermatozoide, es decir, aunque el espermatozoide contiene la información genética, directamente la función de transmitir los genes es la macromolécula. En el postest, el estudiante 2, identifica que el ADN contiene una información genética que se transfiere de generación en generación a los miembros de una familia, es decir, se apropia del conocimiento adquirido, comprende y argumenta correctamente su respuesta.

Estudiante 3:

<p>nariz. Ahora ella se pregunta, ¿cómo sucedió eso? ¿Que puedes explicarle a Juana sobre esa situación?</p> <p>la situación es que Juana tiene la misma sangre (ADN) que su abuelo y su abuela entonces es como la herencia física que le dejó su abuelo y su abuela</p>	<p>la situación es que Juana tiene la misma sangre (ADN) que su abuelo y su abuela entonces es como la herencia física que le dejó su abuelo y su abuela</p>
---	--

Figura 27 estudiante 3. transcripción

El estudiante 3 en el pretest, manifiesta en su respuesta que es gracias al ADN, que se transmiten las características físicas entre los miembros de la familia de Juana, una respuesta acertada, identifica y argumenta su respuesta de forma correcta. En el postest, argumenta más claramente

como se da la transmisión de la herencia (genes) de los abuelos a la nieta en las características fenotípicas de la niña.

Estudiante 4:

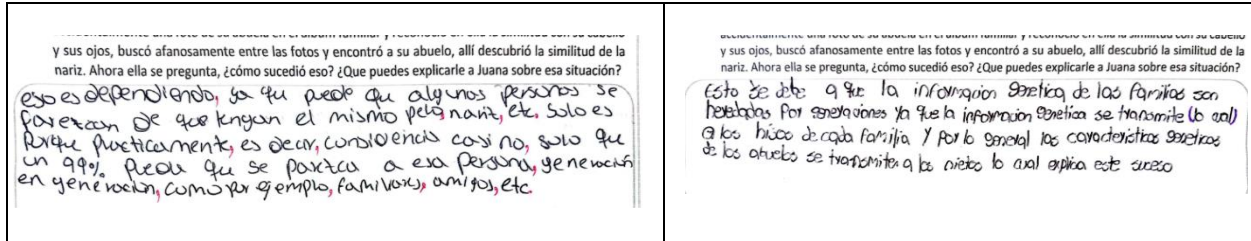


Figura 28 estudiante 4. transcripción

El estudiante 4, en el pretest, confunde en su respuesta y argumentación, el motivo de ¿por qué? las personas de una misma familia poseen características similares a nivel físico, asocia esa condición con una coincidencia y refiere que se pueden parecer entre familia y amigos. En el postest, ya identifica y argumenta que esa situación se da porque existe una molécula que poseen todas las células llamada ADN, lo llama información genética, la cual es la responsable de la transmisión de las características físicas entre los miembros de una familia.

Estudiante 5:

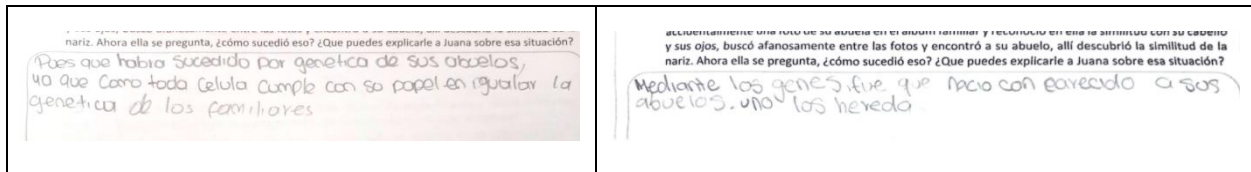
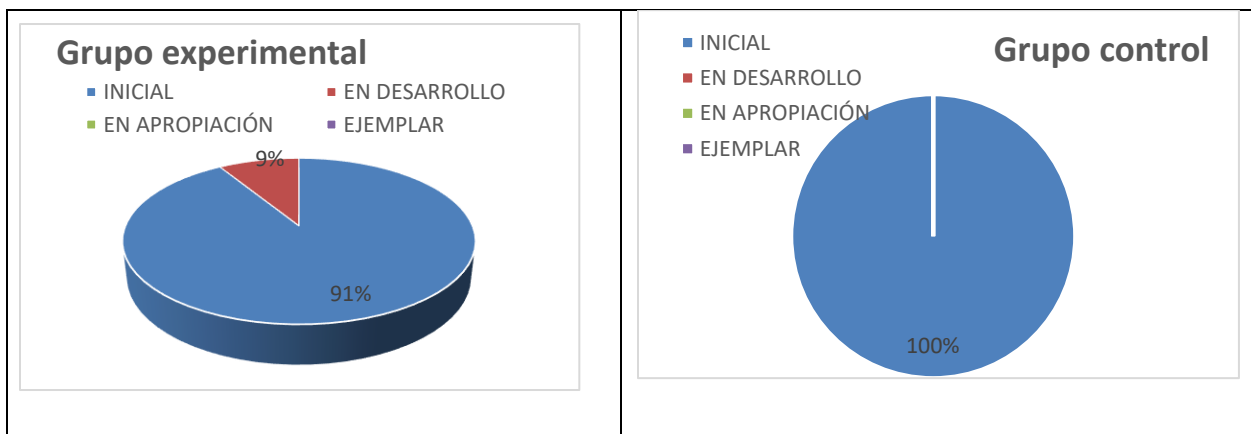


Figura 29 estudiante 5. transcripción

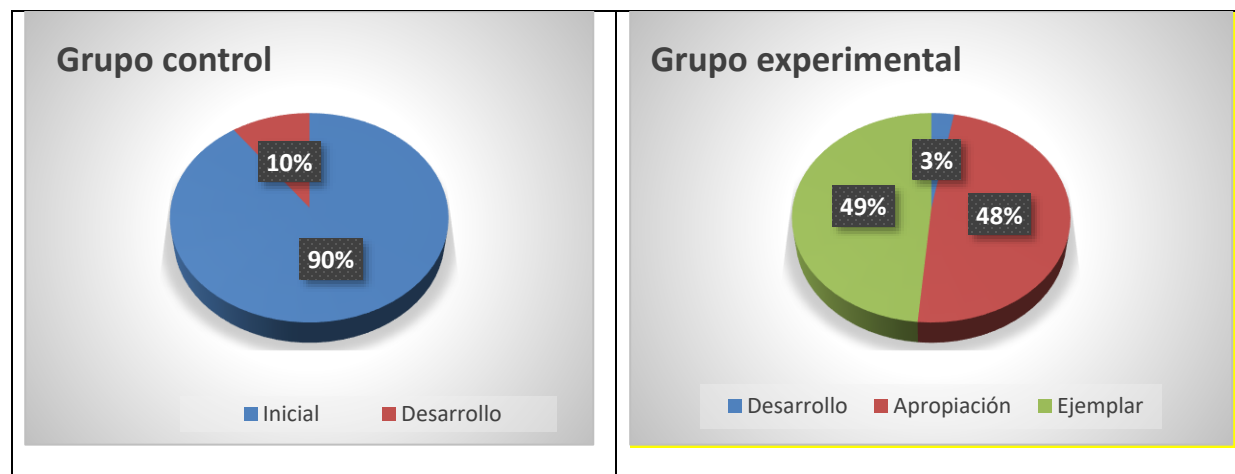
El estudiante 5, en el pretest, identifica que la genética es la responsable de la transmisión de las características en el caso de la familia, y determina que es la célula quién se encarga de esa función. En el postest, el estudiante 5, asocia e identifica a la herencia como la responsable de que entre los miembros de una familia existan similitudes físicas.

Categoría 5: Traducción



Gráfica 9 pretest traducción

En esta última categoría relacionado con el concepto de traducción del ARN mensajero, en el grupo experimental el 91% de los estudiantes se encuentran en la etapa inicial de las destrezas en la adquisición de conocimiento y el 9% de ellos se encuentran en el desarrollo de las destrezas. El grupo control por su parte, el 100% de los estudiantes se encuentran en la etapa inicial para la categoría de traducción y formación de proteínas. De los resultados obtenidos en la aplicación del pretest tanto en el grupo experimental como en el grupo control, se pueden relacionar las ideas previas que poseen los estudiantes, de las diferentes temáticas, evaluadas antes de la aplicación del recurso digital; según Muñoz, (2005), referencia que las ideas previas que poseen los estudiantes provienen de diferentes orígenes: por un lado están las experiencias en el aula de clase, dadas por los libros de texto, la metodología empleada en clase y el glosario propio de cada área. también, están las que surgen del contexto que vive cada estudiante, en este caso proviene de lo que ve, las prácticas y la ciencia propia de cada grupo escolar. Por tal motivo se determina que el resultado de las mismas está reflejado en cada uno de los gráficos y los porcentajes, adicional a ello, cabe resaltar que en el grupo control se evidencia una mayor apropiación de los conocimientos, puesto que, ellos en su experiencia escolar se encuentran en un proceso de haber conocido algunas temáticas trabajadas en el pretest, son estudiantes que en su mayoría están repitiendo el grado 9°.



Gráfica 10 postest traducción

En el grupo experimental para la categoría 5 que corresponde al proceso de traducción del ARN mensajero y la formación en sí de las cadenas polipeptídicas encontramos los siguientes resultados al aplicar el postest: el 3% de los estudiantes se encuentran en una etapa en desarrollo del concepto de traducción, el 48% se encuentran en una destreza en apropiación del concepto de traducción y el 49% se encuentran en una etapa ejemplar del concepto de traducción del ARN mensajero a proteínas. En cuanto al proceso de la formación de las proteínas, cabe resaltar que los estudiantes tuvieron una apropiación del conocimiento satisfactoria, el uso de las TIC es indispensable para un buen aprendizaje, permite a los estudiantes crear conceptos sólidos tal como se evidenció en la investigación de Gómez, D., M., A., (2018), en la cual, a través de las TIC, presentó la mayor valoración, respecto a las demás metodologías. En esta categoría, los

educandos hicieron uso del recurso digital que permitió la construcción del concepto sobre la síntesis de proteínas. En el grupo control para la categoría 5 sobre el proceso de traducción encontramos los siguientes resultados; el 90% de los estudiantes se encuentran en una etapa inicial del conocimiento sobre el proceso de traducción de la información del ARN mensajero a proteínas, es decir que en su mayoría los estudiantes del grupo no comprenden el concepto y el 10% restante se encuentra en una etapa en desarrollo del concepto de traducción. De acuerdo con el resultado del postest en el grupo control, se evidencia que la falta de una metodología innovadora, impide que los estudiantes identifiquen, comprendan y desarrollen un concepto acerca del proceso de formación de proteínas que ocurre en las células gracias a la información que contiene el ADN, de tal manera que, según lo expuesto por Vinelva, I., A., Lic. (2011), donde se muestra que el uso de un método lineal y tradicional produce un bloqueo en los estudiantes que impide el aprendizaje significativo.

Estudiante 1:

<p>alimentación para mantener la estructura física, se refiere en determinado aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tienen las proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p>	<p>que son importantes para mantener la masa muscular, dentro del diálogo pedrito escucha la palabra aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tiene el aminoácido con las proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>(las proteínas son nutrientes para nuestro cuerpo y los aminoácidos son azúcares, entonces mezclamos esos y recibimos los nutrientes de las proteínas, y la energía que proporciona el aminoácido.)</p>
---	--

Figura 30 estudiante 1. traducción

En la categoría 5, asociado al proceso de traducción de la información contenida en el ARNm a una cadena polipeptídica, el estudiante 1 en el pretest no dio respuesta acerca de la pregunta de caso expuesta, lo cual significa que no posee un conocimiento claro, en este caso inicial de la temática sobre la relación que poseen los aminoácidos en las proteínas. En el postest, el estudiante 1, refiere que las proteínas son nutrientes, sin embargo, aún confunde que los aminoácidos sean parte de las proteínas y los asocia con azúcares, se encuentra en un nivel 1 o básico.

Estudiante 2:


<p>que son importantes para mantener la masa muscular, dentro del diálogo pedrito escucha la palabra aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tienen las proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> 	<p>proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>El aminoácido supongo que es para ganar masa muscular</p>
--	--

Figura 31 estudiante 2 traducción

El estudiante 2, en el pretest, mediante un dibujo, asocia a las proteínas y los aminoácidos como parte de la alimentación. Sin embargo, no identifica la relación que existe entre el aminoácido y las proteínas. En el postest de forma básica asocia el aminoácido con el tono muscular, aunque no identifica la relación de proteína, se evidencia que hay un conocimiento en desarrollo del concepto.

Estudiante 3:

<p>aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tiene el aminoácido con proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>Porque si uno almuerza bien o desayuna bien le da proteína vitamínica y si usted no come bien le puede causar mareos</p>	<p>podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>¡ Pedrito Para mí, yo creo que el aminoácido tiene relación con las Proteínas ya que con una buena alimentación y estar haciendo ejercicio, tenemos que estar con buena Proteína para evitar cansancios etc. Así como las vitaminas y enteros el aminoácido lo produce el Alimento cuando es muy sano.!</p>
---	---

Figura 32 estudiante 3. traducción

El estudiante 3, en el pretest, confunde la buena alimentación con el concepto de aminoácido y no asocia a las proteínas con los aminoácidos; es decir, no tiene una idea general de la relación que existe entre los dos conceptos. En el postest, el estudiante 4, ya identifica que hay una relación entre el aminoácido con las proteínas, aunque no se refleja que identifique claramente cuál es su relación. Aún se encuentra en desarrollo el concepto.

Estudiante 4:

<p>aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tiene el aminoácido con proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>Ayuda a Crecer las partes físicas del cuerpo.</p>	<p>proteínas y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>las proteínas ayudan a producir unos aminoácidos, esos aminoácidos ayudan a que el músculo se recupere</p>
--	--

Figura 33 estudiante 4 traducción

El estudiante 4, en el pretest, no identifica la relación que existe entre los aminoácidos, las proteínas y la buena alimentación, no tiene una idea clara de la importancia de los conceptos y por qué se asocian a una buena alimentación. En el postest, el estudiante 4, confunde la relación entre las proteínas y los aminoácidos, en una función inversa entre los dos, sin embargo relaciona a los dos conceptos como uno sólo.

Estudiante 5:

<p>aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tiene el aminoácido con proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>Diferencia que todo comer bien tomar o prepararse vitaminas ya que eso hace que el cuerpo tenga más defensas como los organismos y de más cosas, otro es que no debe de consumir gases o tanto azúcar ya que le puede causar gastritis o todo en farmacias</p>	<p>aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tiene el aminoácido con las proteínas? Y cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?</p> <p>El aminoácido tiene relación con las Proteínas ya que estas ayudan (los aminoácidos) a que las Proteínas se absorban de forma adecuada para el cuerpo. Y las Proteínas vienen de los alimentos lo que significa que se debe tener una buena dieta y alimentarse</p>
---	--

Figura 34 estudiante 5 traducción

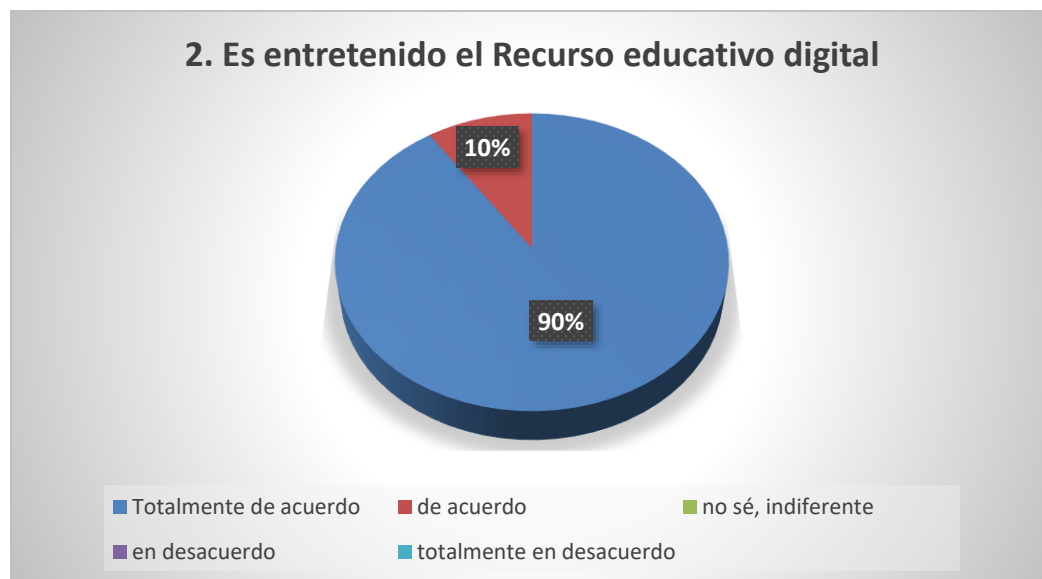
El estudiante 5 en el pretest, confunde el sentido de la pregunta, en su respuesta, expresa la importancia de la buena alimentación cuando se realiza ejercicio, pero, no explica la relación que existe entre los nucleótidos y las proteínas. El estudiante 5 en el postest, en forma general que existe una relación entre las proteínas y los aminoácidos, sin embargo, no especifica cual es la relación, de igual manera, relaciona la importancia de las proteínas que consumimos en la alimentación.

5.2 Análisis del Test de Valoración del Recurso educativo digital

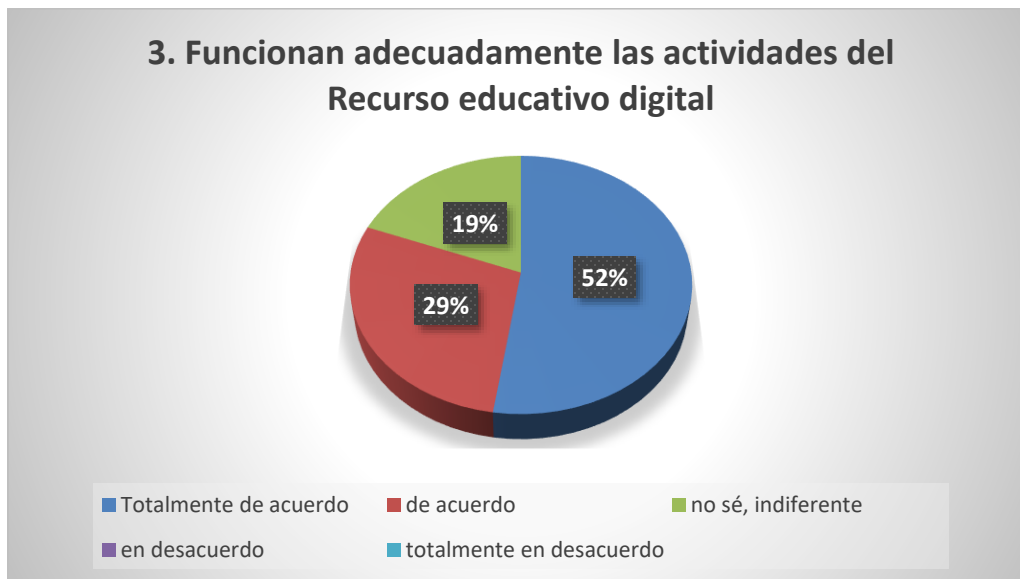
La siguiente herramienta se le dio a la totalidad de los 35 estudiantes participantes de la estrategia pedagógica para medir el nivel de apreciación sobre el recurso educativo digital del concepto de ADN. (Anexo 5). A continuación, se observan los siguientes resultados y análisis obtenidos con este test que permiten evaluar



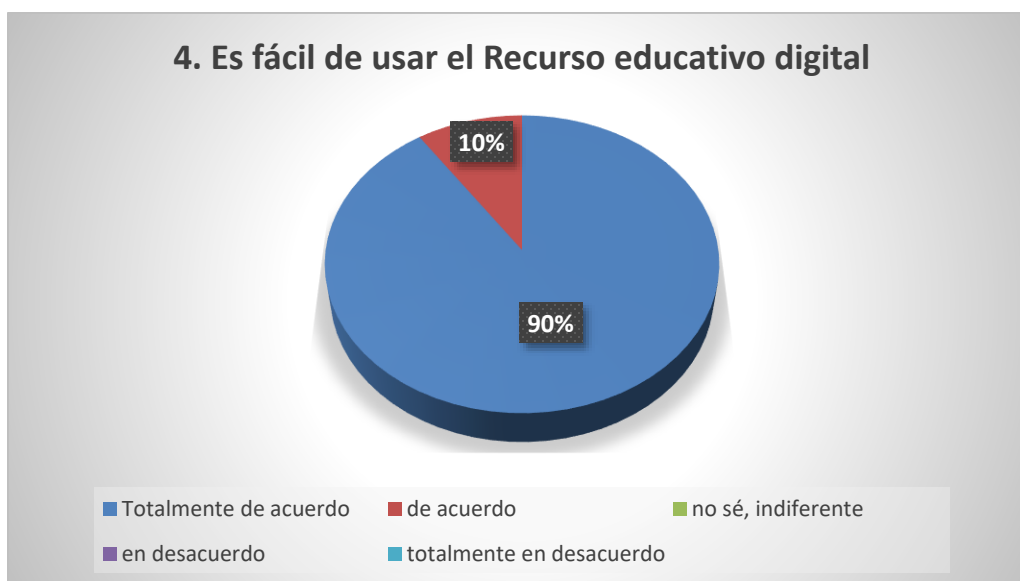
El recurso educativo digital ha sido de gran impacto para los estudiantes del grado noveno; según el test elaborado para evaluar la herramienta, el 86% de los estudiantes están totalmente de acuerdo y el 14% están de acuerdo con la afirmación.



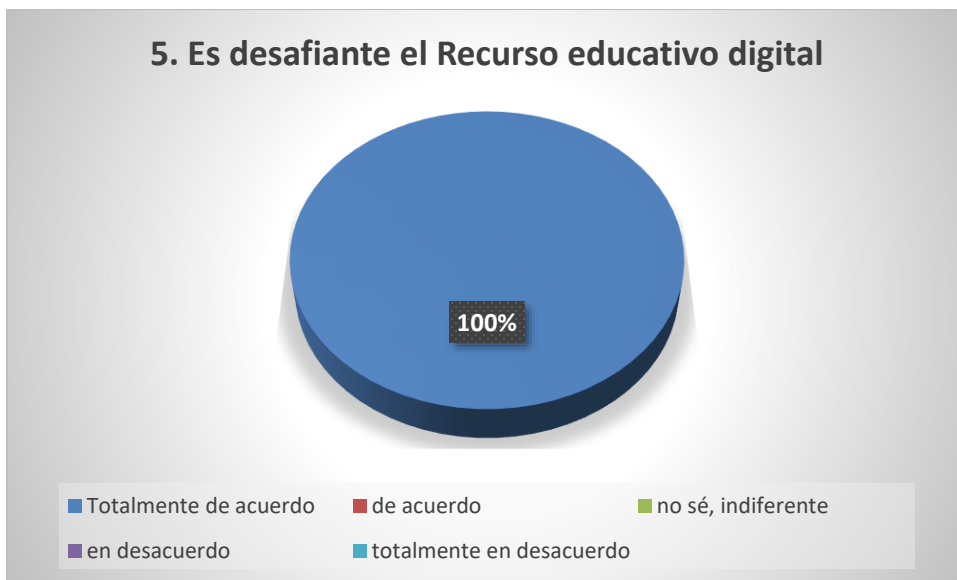
En los estudiantes resulta muy entretenido el recurso educativo digital puesto que tiene imágenes coloridas, videos, actividades interactivas y unos contenidos teóricos que sustentan todo lo aplicado de acuerdo a la temática; de acuerdo con ello el 90% de los estudiantes están totalmente de acuerdo con ello y el 10% están de acuerdo.



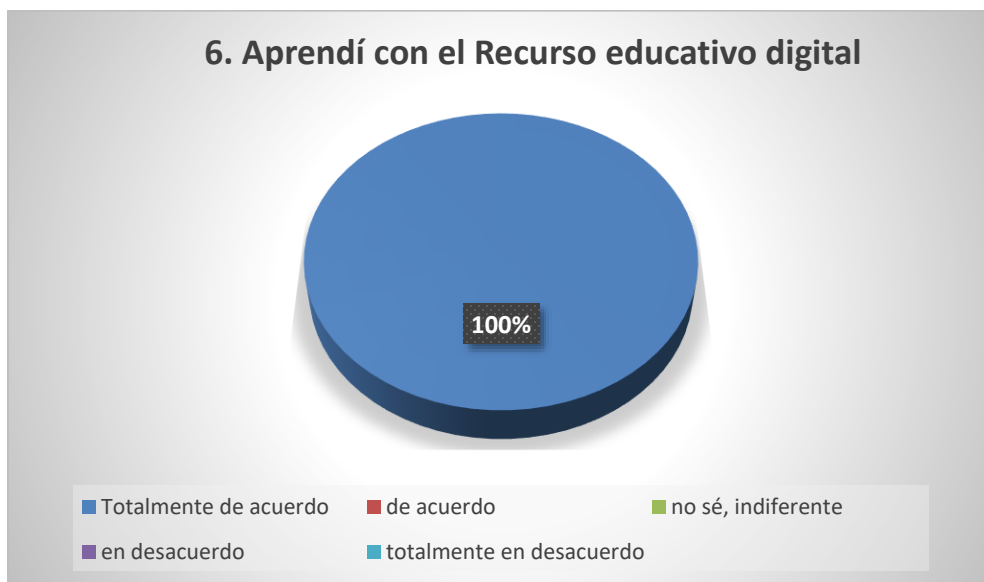
En el recurso educativo digital está formada por diferentes actividades; algunas de ellas son audiovisuales, videos, e interactivas que permiten abarcar todas las estrategias pedagógicas para fortalecer el conocimiento adquirido, según ello; el 52% de los estudiantes opina que están totalmente de acuerdo que las actividades que están dentro del recurso funcionan adecuadamente, el 29% están de acuerdo y el 19% no saben, es indiferente.



El recurso educativo al ser una herramienta digital se necesita de tecnología, los estudiantes están familiarizados con el uso de ella, por lo tanto, para el 90% de los estudiantes es fácil usar el recurso educativo digital y el 10% opina que está de acuerdo con ello.



El recurso educativo digital debe seguir una secuencia didáctica, en cada una de las temáticas hay un nivel para cada actividad, de acuerdo a los temas que debe seguir en el recurso, por lo tanto, el 100% de los estudiantes responde que está totalmente de acuerdo que es desafiante el recurso al tener que pasar distintos niveles para continuar con la programación establecida y el orden de ello.



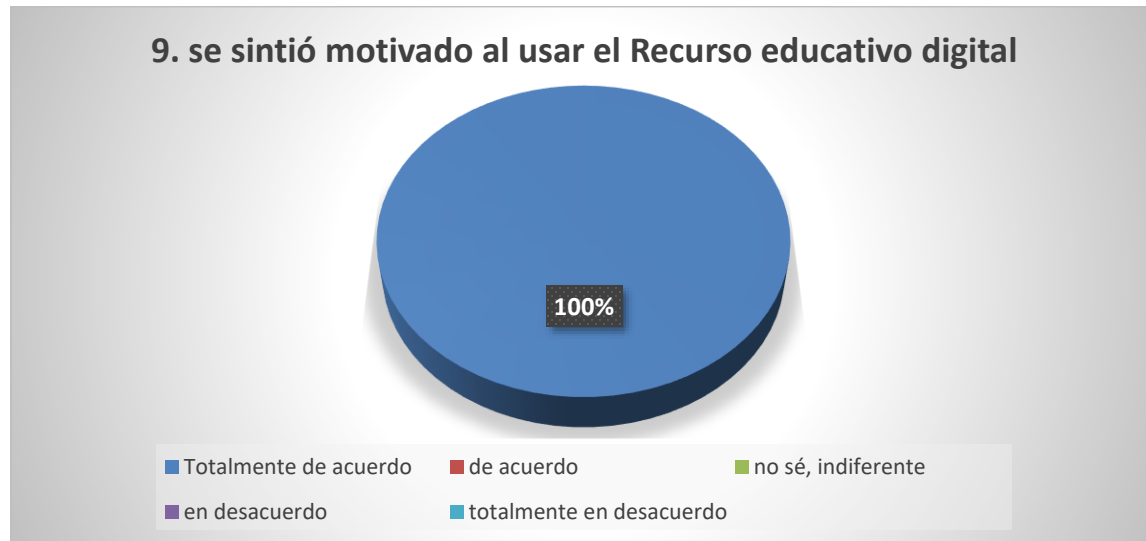
Según la evaluación sé que hizo de la herramienta, el 100% de los estudiantes opinan que están totalmente de acuerdo con haber aprendido a partir del uso del recurso educativo digital al ser innovador, llamativo e interactivo.



Dentro del recurso educativo digital también hay una sección que consiste en un taller complementario que se hace de forma escrita, en el cual se puede trabajar de forma grupal e individual al igual que todas las actividades interactivas que contiene, según ello, el 53% de los estudiantes opinan estar totalmente de acuerdo con que permite trabajar tanto individual como grupal, el 33% están de acuerdo y el 14% no saben, son indiferentes.



Para la pregunta que dice: considera útil el uso del recurso educativo digital en la clase de ciencias naturales, el 100% de los estudiantes opinan que están totalmente de acuerdo con ello, puesto que, es una herramienta que permite visualizar de forma clara el concepto de la macromolécula del ADN, nos muestra a través de diferentes formas cómo funciona, como es su estructura, que funciones cumple, cuál es su importancia y como a partir de ella se forman las proteínas que son tan necesarias en diferentes procesos biológicos.



Para la afirmación: se sintió motivado al utilizar el recurso educativo digital, el 100% de los estudiantes están completamente de acuerdo con ello, puesto que es una estrategia innovadora para el aula de clase, cambiar el marcador y el tablero por un computador, por el uso de la tecnología al conocimiento científico.



El 57% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en recomendar el uso de este recurso educativo digital a otras personas, profesores y estudiantes y el 43% está de acuerdo con recomendarlo, porque se evidencia que es una buena estrategia para aprender el concepto de ADN.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- La investigación realizada sobre la enseñanza en las ciencias naturales, permitió la construcción de un recurso educativo digital adecuado y eficaz para poder enseñar sobre el concepto de ADN de forma innovadora y clara a los estudiantes del grado noveno de la institución educativa Promoción Social de Neiva.
- La identificación de ideas previas a través de un pretest, permitió conocer que los estudiantes del grado noveno presentan dificultades en el conocimiento de la célula y su relación con la estructura, función del ADN y la formación de proteínas en el cuerpo humano. (argumentar que ideas previas encontramos)
- La secuencia didáctica es un instrumento que permite la programación específica de las actividades de aprendizaje, al suministrar un orden coherente, teniendo en cuenta los objetivos, la realización de las actividades, los materiales y la evaluación oportuna. De igual manera, facilita en el estudiante la adquisición de conocimiento de forma progresiva y permite evidenciar un aprendizaje significativo.
- El Recurso educativo digital y la secuencia didáctica consignada en él, está dirigida a desarrollar habilidades científicas, demostrando que el uso de herramientas tecnológicas es un factor determinante en la enseñanza y aprendizaje de forma significativa en los estudiantes del grado noveno de la institución educativa Promoción Social de Neiva.
- La aplicación de las diferentes actividades, demostró un suscitado interés por parte de los estudiantes, se desarrollaron a medida que se implementó el Recurso educativo digital; y tal fue su logro, que habilidades claves de las ciencias naturales como lo son la generación de preguntas a partir de unos resultados, el establecimiento de relaciones de las temáticas de la secuencia didáctica y la explicación de modelos y problemas mostraron una apropiación positiva. Pero, además, los resultados generados indicaron una mejoría progresiva en cada una de las categorías evaluadas desde la fase diagnóstica, en los talleres, actividades virtuales y en la evaluación del recurso a través de las herramientas utilizadas. De lo anterior se puede inferir, que las estrategias metodológicas propuestas y ejecutadas en el presente estudio para facilitar en los educandos el desarrollo de las mismas fueron acertadas. En consecuencia, se puede determinar que sí la institución educativa es más exhaustiva en la didáctica de las ciencias naturales, logrará que los jóvenes estudiantes desarrollen mejor sus habilidades.
- La utilización de los Recursos Educativos Digitales es una estrategia propia y adecuada para poder crear un aprendizaje significativo en los estudiantes de secundaria y media en

los colegios oficiales y no oficiales de nuestro país, de tal manera que es indispensable la utilización de ellos, más aún en contenidos científicos que requieren de modelos estructurados para un buen aprendizaje, en la enseñanza de las ciencias naturales, existen algunos conceptos que requieren de recreaciones o representaciones visuales y a través de estas herramientas podemos facilitar ese proceso cognitivo.

- El concepto de ADN, es indispensable para la comprensión de los procesos biológicos que realizamos en la vida cotidiana, a través de esta investigación se pudo demostrar que el recrear de forma innovadora aquellas funciones que realiza nuestro organismo permite a los estudiantes apropiarse del conocimiento científico.
- La evaluación del recurso educativo digital sobre el concepto de ADN a través de un cuestionario demostró que este tipo de herramientas virtuales son satisfactorias para los estudiantes, al usar instrumentos tecnológicos se convierte en una estrategia estimulante e innovadora para el aprendizaje de diversos conocimientos.

6.2 Recomendaciones

- La enseñanza de las Ciencias naturales, requiere de la implementación necesaria de diversas herramientas que permitan en los estudiantes la apropiación del conocimiento científico dado, de igual manera, es necesario que el ambiente en el aula de clase sea adecuado, las herramientas pedagógicas deben estar disponibles y así se podrá obtener un resultado favorable en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- En la implementación de nuevas estrategias metodológicas es importante identificar las ideas previas y las dificultades del concepto a enseñar, con el objetivo de diseñar las actividades enfocadas a superar todas las dificultades presentadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Teniendo en cuenta que el concepto de ADN es abstracto, requiere de herramientas que permitan plasmar o representar lo que se quiere enseñar, de tal modo que, se sugiere utilizar diversos recursos digitales que permitan mostrar de forma innovadora la enseñanza, de igual forma se recomienda que la creación de nuevos recursos de tipo digital es eficiente para que los docentes puedan crear ambientes escolares aptos para un buen aprendizaje.
- La aplicación de un taller complementario permite al docente suplir necesidades en el proceso de enseñanza, crea una continuidad y permite identificar la forma adecuada de organizar las actividades, de igual forma contribuye a la retroalimentación en cuanto a las dificultades que se puedan presentar en el proceso cognoscitivo.

Referentes Bibliográficos

- Acosta & García. (2012). "Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos. *Omnia*, 2(1), 67-82.
- Amestoy de Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 01-32.
- Arias, S. L. (2021). Maleta basada en problemas (MBP) como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en el aprendizaje del concepto de disolución [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79659>
- Bárceñas, E. R.-V. S. & J. (2022). *Innovación Digital Educativa*. SOMECE.
- Barrows, H. (1996). Problem Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12.
- Brito, M., López-Loya, J., & Parra-Acosta, H. (2019). Planeación didáctica en educación secundaria: Un avance hacia la socioformación. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 11(23), Art. 23. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m11-23.pdes>
- Brookhart, Susan M. (2013). How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading. Recuperado el 27 de Noviembre de 2014, de ASCD: <http://www.ascd.org/publications/books/112001.aspx>
- Bueno, P. M. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Burgos, A., & Balladares, J. (2018). Diseño pedagógico de la educación digital para la formación del profesorado. 17(1), 20.
- Camacho, F. F., Rivera, B. E. G., Cázares, L. G., & Canales, E. C. (2021). *Representaciones y aprendizaje de las ciencias*. UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.
- Castro, A. A. (2014). Diseño e implementación de una unidad didáctica para la enseñanza significativa de los modelos atómicos para estudiantes de grado décimo del colegio José María Vargas Vila. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54613>

- Cotteron, J. (1995). Didactic sequences used to teach argumentation in primary school? *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 7(2), 79-94. <https://doi.org/10.1174/021470395321340457>
- Cuesta, D. M. (2021). Trabajos prácticos con enfoque investigativo para el aprendizaje del concepto mezclas en grado sexto [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80499>
- Curiche, D. (2015). Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico por medio de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje colaborativo mediado por computador en alumnos de tercer año medio en la asignatura de filosofía en el Internado Nacional Barros Arana [UNIVERSIDAD DE CHILE]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136541>
- Delgado, M. (2014). Diseño e implementación de una propuesta didáctica para la enseñanza— Aprendizaje del DNA, RNA y proteínas empleando las tics y el modelo de miniproyectos a los estudiantes de noveno grado de la I.E José María Velaz de la ciudad de Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51946>
- Díaz de Bustamante, Joaquín; Jiménez Aleixandre, María Pilar. «¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 1996, Vol. 14, n.º 2, pp. 183-194, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21448>.
- Duarte Díaz, J. J. (2020). Caracterización del conocimiento didáctico del contenido sobre educación ambiental de profesores de Bogotá, Colombia. responsable: Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11918>
- Gómez Díaz, Mayra Aidé, (2018). El ABP Mediado por TIC para facilitar el Aprendizaje de la Síntesis de Proteínas en los Estudiantes de Grado Octavo del Colegio Multipropósito. Maestría en Educación Universidad ICESI.
- Hinestroza, I. I., Hoyos, L. J., & Ayala, O. E. (2021). Uso de recursos educativos digitales abiertos para la formación en ciencias naturales de estudiantes de grado noveno. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4179>
- Íñiguez Porras, Francisco Javier; Puigcerver Oliván, Manel Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 10, núm. 3, septiembre, 2013, pp. 307-327 Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA Cádiz, España

- Jimenez, M. I. (2015). Diseño e implementación de una unidad didáctica interactiva apoyada en tic, para la enseñanza y aprendizaje significativo del tema genética, de ciencias naturales en estudiantes del grado octavo, Institución Educativa José María Vélaz, Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52635>
- Lezcano, L., & Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de docentes. Informes Científicos Técnicos - UNPA, 9(1), Art. 1. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v9i1.235>
- Liguori, L., & Noste, M. I. (2007). Didáctica de las ciencias naturales: Enseñar ciencias naturales. Rosario (Argentina): Homo Sapiens, 2007. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/61746>.
- Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias, 3(3), 485–495.
- Molina, C. A. (2016). La modelación una competencia para la enseñanza y aprendizaje de los modelos atómicos en los estudiantes de grado séptimo. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59218>
- Montilla, L., & Arrieta, X. (2015). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico. Omnia, 21(1), 66-79.
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 21(2), 91-108. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Muñoz, C. (2005). Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Geo enseñanza, 209-218.
- Ocampo, R. E. (2021). SECUENCIA DIDÁCTICA DESDE LAS ACCIONES COMUNICATIVAS: ESTADO DEL ARTE. Revista Seres y Saberes, 10(1), Art. 1. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/SyS/article/view/2778>
- Pabón, X. A. (2020). Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77722>
- Pérez, O. A., & Copete, J. (2021). Fortalecimiento del aprendizaje de la estructura celular mediante el uso de diaporamas como recurso educativo digital en estudiantes de grado undécimo [Trabajo de grado - Maestría, Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/15182>

- Rodríguez, H. J. I. (2018). Enseñanza de la genética mediada por herramientas TIC para alcanzar un aprendizaje significativo. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- Rosenberg, C. E. (2014). Estrategias para mejorar la comprensión del proceso de replicación del ADN en alumnos de la Escuela Secundaria [en línea]. Trabajo final de posgrado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. En Memoria Académica. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.991/te.991.pdf>
- Riascos, C. H. (2021). Implementación de recursos educativos digitales para afianzar el aprendizaje de la reproducción como preservación de la biodiversidad con los estudiantes de Grado Octavo de la Institución Educativa San Antonio de Jardín—Antioquia [Trabajo de grado - Maestría, Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/14650>
- Sánchez, I. A. (2020). Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para el aprendizaje de la estequiometría. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78572>
- Suárez, J., Fernández-Alonso, R., García-Crespo, F., & Muñiz, J. (2022). El uso de las nuevas tecnologías en las evaluaciones educativas: La lectura en un mundo digital. Papeles del Psicólogo, 43. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol.2986>
- Yunga, T. M. (2022). Recursos educativos digitales basados en la Gamificación para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de Ciencias Naturales en el 8vo año de Educación General Básica (EGB) en la Unidad Educativa “Molleturo”, año lectivo 2020-2021 [MasterThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21989>

**A. Anexo 1: Instrumento para
determinar saberes previos.**



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROMOCIÓN SOCIAL NEIVA
HUILA**
Docente: Rudby Tatiana Ortíz Escobar

Queridos estudiantes; Bienvenidos a la clase donde aprenderemos sobre genética, para ello solicito responder honestamente las siguientes preguntas donde se podrá identificar que tanto conoces sobre ADN. Recuerda que no tiene una nota valorativa:

Taller de ideas previas

Grado noveno

1. Dibuja una célula, señala las partes e indica las funciones de cada una de ellas.

2. La célula es la unidad funcional y estructural de todo ser vivo. Es autosuficiente y realiza diferentes funciones que favorecen la vida de los organismos. ¿cómo crees que la célula se reproduce?

3. ¿Por qué al cortar una uña o el cabello vuelve a crecer de la misma forma luego de transcurrido un corto tiempo?

4. Nuestro cuerpo sufre cambios a lo largo de la vida, los hombres y las mujeres empiezan a producir unas células encargadas de la reproducción en los seres humanos. Ese tipo de células realizan un tipo de reproducción. Explica mediante una historieta ¿cómo son esas células en los hombres y las mujeres? Y ¿cómo se reproducen?



5. El ser humano es el ser vivo más desarrollado del mundo natural. Eso se evidencia en capacidades como pensar, en desarrollo físico, comportamientos etc. Reconociendo que el ser humano es un organismo pluricelular como muchos otros en la naturaleza, ¿qué crees tú que hace la diferencia y por qué se ha mantenido a lo largo de la evolución.?




6. Durante la clase de Ciencias naturales debes exponer la estructura del ADN y la función que cumple la macromolécula dentro de la célula y en los seres vivos. Realiza un grafiti donde plasme la estructura del ADN y sus partes. (Modificada de Toro, 2017)



7. La abuela de María fue al médico y le diagnosticaron diabetes, esta enfermedad aparece en personas que presentan ausencia de dos proteínas que regulan la cantidad de azúcar en la sangre llamadas: Insulina y glucagón; estas se producen en las células pancreáticas, ¿cómo crees que las células puedan producir esas proteínas? Explícalo mediante un dibujo.



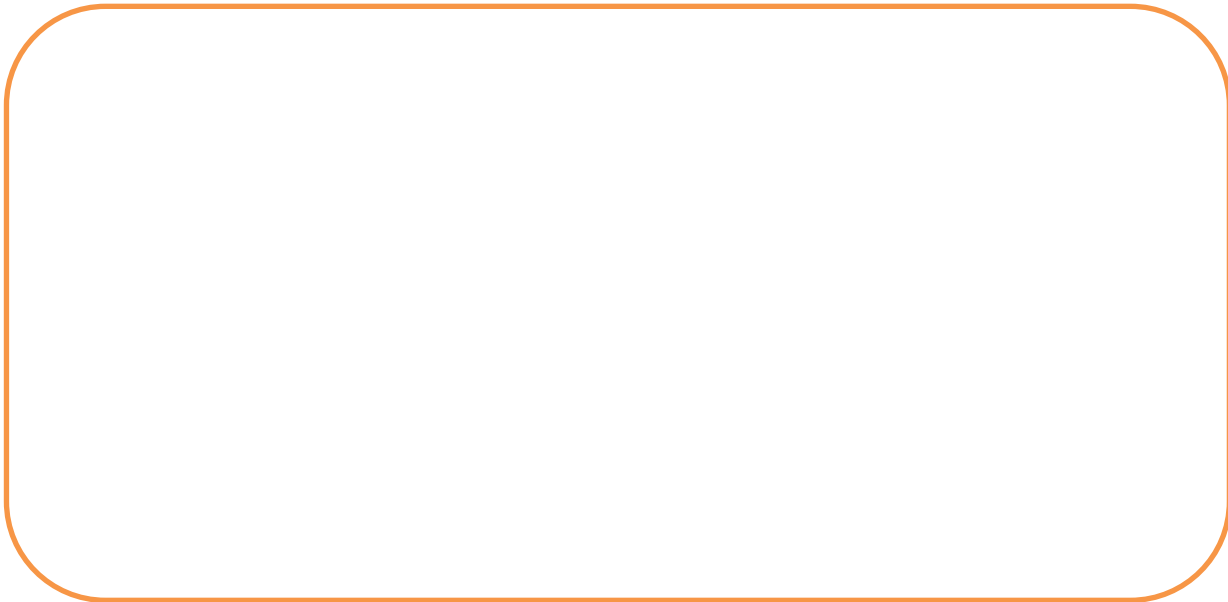
8. Pedrito se encuentra en su clase de educación física, el profesor habla de la importancia de una buena alimentación para mantener la estructura física, se refiere en determinado momento a las proteínas, que son importantes para mantener la masa muscular, dentro del diálogo pedrito escucha la palabra aminoácido y le causa curiosidad, interiormente se pregunta ¿qué relación tiene el aminoácido con las proteínas? Y ¿cómo se asocia a la alimentación? Ayuda a pedrito con su interrogante, ¿qué explicación podrías darle de acuerdo a lo que comprendes?



9. Juana es una niña de 11 años que tiene cabello amarillo, ojos verdes, además tiene una nariz respingada y labios delgados. Algunas veces Juana se entristece de ver que sus hermanos son diferentes a ella, constantemente se pregunta ella misma la razón por la cual es diferente, hasta que un día observó accidentalmente una foto de su abuela en el álbum familiar y reconoció en ella la similitud con su cabello y sus ojos, buscó afanosamente entre las fotos y encontró a su abuelo, allí descubrió la similitud de la nariz. Ahora ella se pregunta, ¿cómo sucedió eso? ¿Que puedes explicarle a Juana sobre esa situación?



10. Para la clase de ciencias naturales Pablo debió realizar una exposición sobre cómo las células al final de la reproducción tenían la misma información y realizaban las mismas funciones, además relacionar ese proceso con el cuestionamiento que la profesora realizó acerca de ¿qué sustancia en nuestro cuerpo permite que los bebés se parezcan a sus padres en el aspecto físico y comportamental? Ayuda a Pablo a través de un dibujo, plasma la manera en que tú crees que nuestro cuerpo funciona para hacer posible lo que debe explicar pablo.



Bibliografía

- Toro Osorio, D. (2017). Enseñanza y aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria.

**B. Anexo 2: Guía teórica de la
secuencia didáctica: Estructura Celular**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROMOCIÓN SOCIAL NEIVA-HUILA	
ÁREA: CIENCIAS NATURALES	GRADO: NOVENO
DOCENTE: Rudby Tatiana Ortíz	
GUÍA TEÓRICA 1º LA CÉLULA	

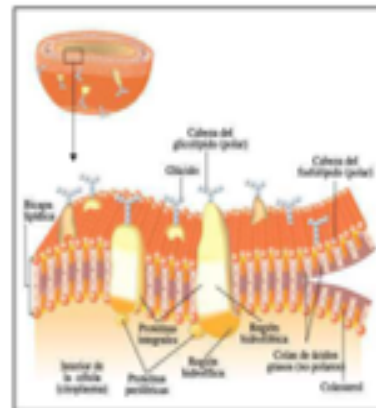
DE LA CÉLULA A LA MOLÉCULA DE LA VIDA

Todos los seres vivos estamos constituidos por una estructura microscópica llamada Célula; en ella se realizan diversidad de funciones que mantienen el equilibrio en los organismos de mayor complejidad.

ESTRUCTURA CELULAR: se compone de 3 partes fundamentales; la membrana celular, el citoplasma y el núcleo.

Membrana celular: es la puerta de ingreso a la célula, está constituida por diferentes estructuras que regulan las sustancias necesarias para realizar funciones vitales.

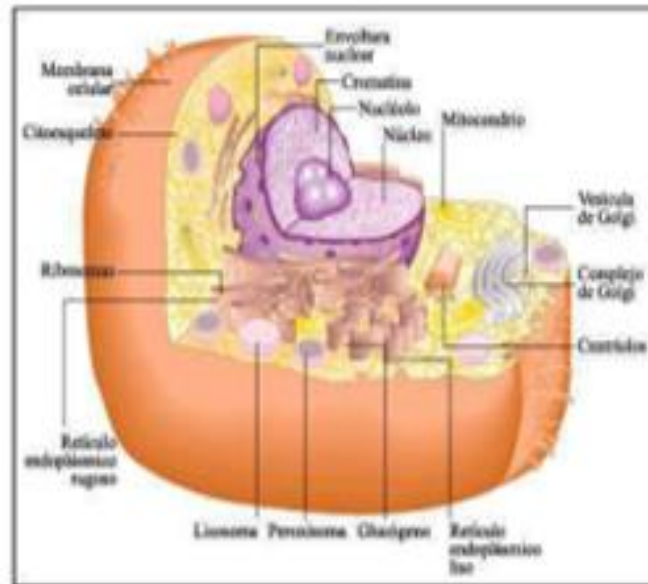
Dentro de la membrana celular encontramos canales que permiten el ingreso de sustancias de gran tamaño y carbohidratos que identifican el tipo de sustancia que quiere ingresar a la célula. Y su capa fosfolipídica que crea una barrera entre el exterior y el interior de la célula.



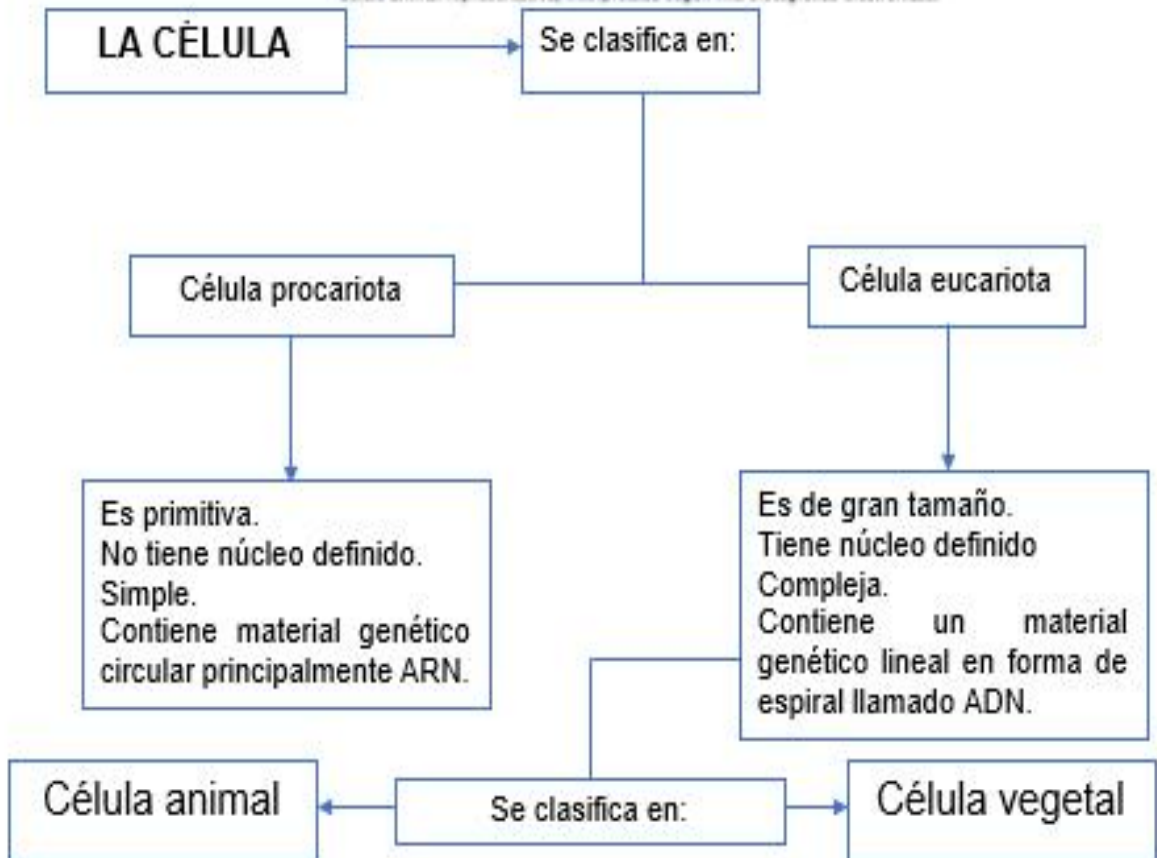
Modelo de la membrana plasmática de una célula animal, determinado a partir de técnicas de microscopía electrónica y raios X.

Citoplasma: es un líquido acuoso, en la cual se encuentran los organelos celulares, es una red también se considera el esqueleto de la célula quién da la forma a la misma.

Núcleo: es un objeto grande, esférico y, es la estructura más visible dentro de las células. Está rodeado por la capa nuclear, formada por dos membranas centradas, y compuestas de estructuras similares a la membrana celular. Tienen en su superficie pequeños poros nucleares, por donde circulan los materiales entre el núcleo y el citoplasma. Principalmente el ARN formado dentro del núcleo y que es vital para la formación de proteínas en la célula.



Célula animal representativa, interpretada según microfotografías electrónicas.



BIBLIOGRAFÍA

- Solomon, E. P., L. R. Berg y D. W. Martin. 2013. Biología, la vida en la tierra. 9va edición. McGraw-Hill/Interamericana, México.
- Curtis, Barnes, Schneck & Massarini Biología; 7ta edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2008.

**C. Anexo 3: Guía teórica de la
secuencia didáctica: Función Celular**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROMOCIÓN SOCIAL NEIVA-HUILA	
ÁREA: CIENCIAS NATURALES	GRADO: NOVENO
DOCENTE: Rudby Tatiana Ortíz	
GUÍA TEÓRICA 2º FUNCIONES CELULARES	

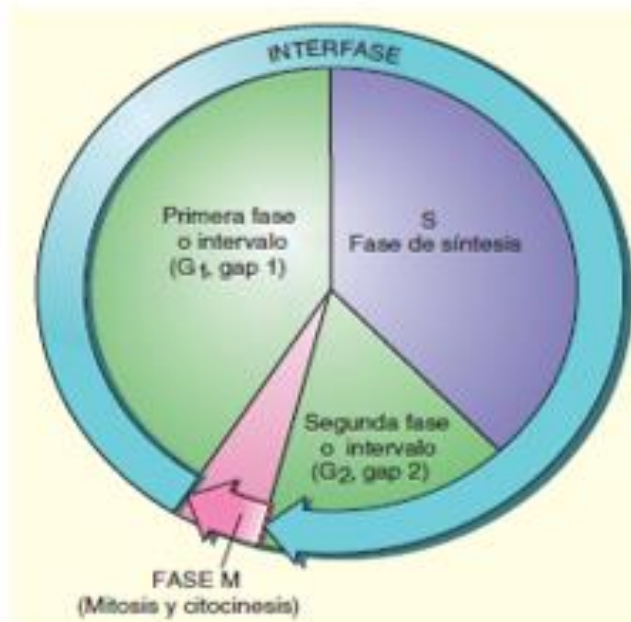
LA REPRODUCCIÓN CELULAR: Es el proceso que realizan las células para reproducirse, existen dos tipos de células en el cuerpo humano; existen dos tipos de reproducción celular dependiendo del tipo de células:

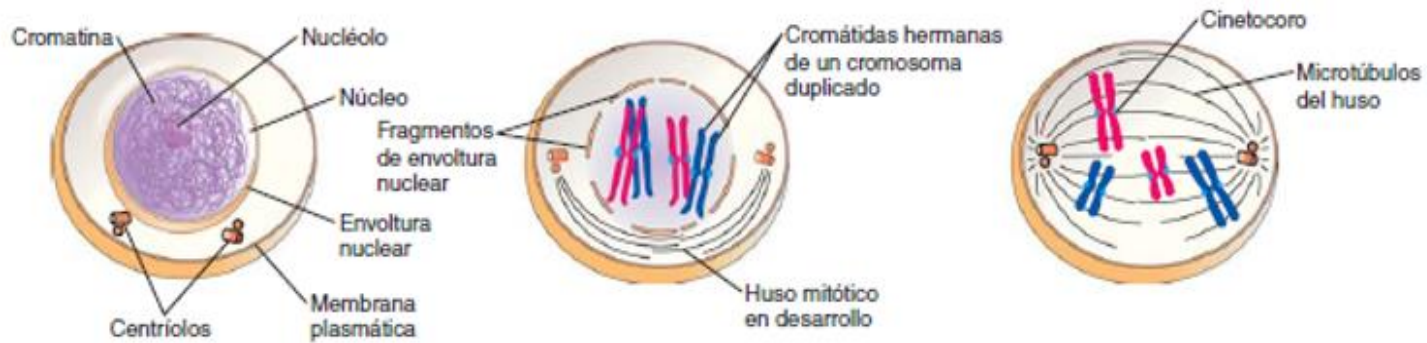


El ciclo celular se compone de las siguientes fases:

INTERFASE: la célula se encuentra en su mayor tiempo de vida en esta etapa, allí se prepara para para realizar la división. Las células se mantienen activas metabólicamente durante la interfase, sintetizando materiales necesarios: (proteínas, lípidos, y otras moléculas) para crecer.

Así se presenta la secuencia de la interfase y de la fase M en el ciclo celular eucariota:

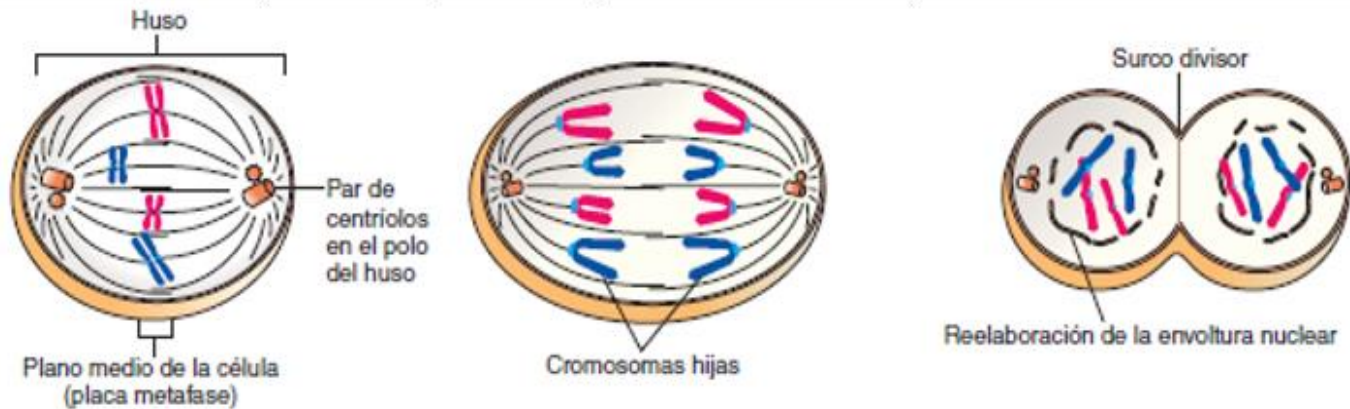




PROFASE: fase inicial en la cual los cromosomas se duplican

METAFASE: se condensa la información genética en cromosomas y se va desintegrando la envoltura nuclear

PROMETAFASE: los microtúbulos del huso se adhieren a los cinetocoros de los cromosomas



METAFASE: Se alinean los cromosomas al centro de la célula.

ANAFASE: se separan las cromátidas hermanas a los polos de la célula

TELOFASE: se observa la formación en cada extremo de una envoltura nuclear.

BIBLIOGRAFÍA

- Solomon, E. P., L. R, Berg y D. W. Martin. 2013. Biología, la vida en la tierra. 9va edición. McGraw-Hill/Interamericana, México.
- Curtis, Barnes, Schneck & Massarini Biología; 7ta edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2008.

**D. Anexo 4: Guía teórica de la
secuencia didáctica: Taller
Complementario.**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROMOCIÓN SOCIAL NEIVA-HUILA	
ÁREA: CIENCIAS NATURALES	GRADO: NOVENO
DOCENTE: Rudby Tatiana Ortiz	
TALLER COMPLEMENTARIO	

ACTIVIDAD INICIAL: REFORZANDO LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para la actividad de la célula vamos a jugar con el rompecabezas en clase. Terminada la actividad realizaremos la siguiente sopa de letras sobre las partes de la célula.

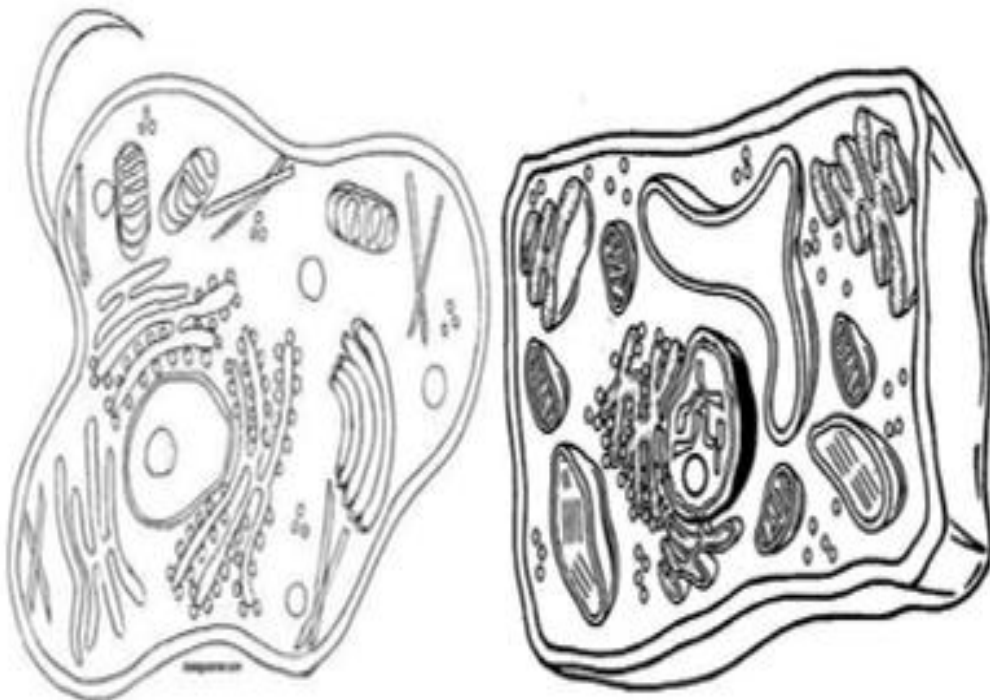
PARTES DE LA CELULA

V	D	J	H	X	Y	N	A	A	X	J	H	O	O	X	B	T	Y	A	G	Ñ	L	Y	APARATODEGOLGI
E	U	M	G	R	J	F	P	F	R	E	N	O	U	U	L	B	B	Z	A	P	O	J	CENTRIOLOS
U	W	Z	O	H	R	V	A	C	U	O	L	A	S	F	C	U	E	M	U	P	C	J	CITOPLASMA
L	K	E	O	Y	I	X	R	S	C	H	N	X	K	M	K	S	B	M	O	M	I	M	CRONATINA
T	R	V	L	R	B	G	A	C	R	M	K	H	J	K	X	S	W	I	F	F	T	M	JUGONUCLEAR
T	Y	I	I	A	O	T	T	D	A	B	O	C	S	M	W	A	P	T	R	U	A	O	LISOSOMAS
V	K	S	G	E	S	A	O	R	L	D	S	I	O	H	X	N	D	O	A	R	M	D	MEMBRANANUCLEAR
Ñ	W	L	L	L	O	V	D	C	U	X	J	T	K	J	V	I	M	C	E	G	S	K	MEMBRANACELULAR
U	L	P	E	C	M	L	E	P	L	U	H	O	T	P	T	A	O	L	S	A	N		MITOCONDRIAS
X	F	C	N	U	A	U	G	N	E	B	F	P	U	T	C	A	Ñ	N	C	O	L	C	NUCLEO
I	B	D	D	N	S	T	O	F	C	P	W	L	P	H	S	M	V	D	U	L	P	F	NUCLEOLO
N	R	H	H	O	T	X	L	F	A	P	C	A	I	O	K	O	G	R	N	O	O	D	PLASTOS
U	U	I	W	G	S	D	G	V	N	Ñ	Z	S	W	P	R	R	M	I	A	I	D	E	RETICULOENDOPLASMATICO
C	D	I	I	U	P	B	I	O	A	Ñ	Ñ	M	L	Ñ	W	C	O	A	N	R	N	M	RIBOSOMAS
L	I	B	K	J	V	P	M	L	R	S	M	A	M	L	H	B	F	S	A	T	E	S	VACUOLAS
E	V	I	M	O	J	L	P	O	B	C	W	Ñ	F	I	U	U	H	Y	R	N	O	C	
O	I	P	M	R	C	A	X	E	N	X	J	X	L	M	F	F	Ñ	L	B	E	L	O	
S	A	M	O	S	O	S	I	L	E	P	M	O	Y	A	Ñ	L	M	Y	M	C	U	E	
M	T	E	W	H	A	T	T	C	M	E	G	Y	G	B	R	E	W	B	E	A	C	S	
H	Ñ	F	X	R	H	O	Y	U	F	H	T	W	T	K	T	C	K	G	M	T	I	K	
Y	O	O	W	S	R	S	X	N	D	A	J	J	U	Y	J	M	Ñ	A	D	A	T	R	
S	G	Z	O	I	I	F	F	I	O	M	L	B	I	V	X	C	G	J	K	Z	E	S	
I	A	J	E	J	Z	I	I	K	L	O	D	B	T	P	Y	Z	R	L	Y	H	R	X	

- Complete el siguiente cuadro comparativo:

DIFERENCIAS ENTRE CÉLULAS ANIMALES Y VEGETALES	
CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL

- Colorea e identifica las partes:



INTRODUCCIÓN

El Ácido Desoxirribonucleico ADN es el tipo de molécula más compleja que se conoce. Su secuencia de nucleótidos contiene la información necesaria para poder controlar el metabolismo de un ser vivo. El ADN es el lugar donde reside la información genética de un ser vivo (Figura 2).

El ADN está constituido por dos cadenas o bandas formadas por una secuencia de unidades llamadas nucleótidos.

Cada nucleótido está formado por tres unidades: una molécula de azúcar llamada desoxirribosa, que es una molécula de cinco carbonos; un grupo fosfato y uno de los cuatro posibles compuestos nitrogenados llamados bases: adenina (abreviada como A), guanina (G), timina (T) y citosina (C).

A partir de lo observado en el video contesta la siguiente pregunta:

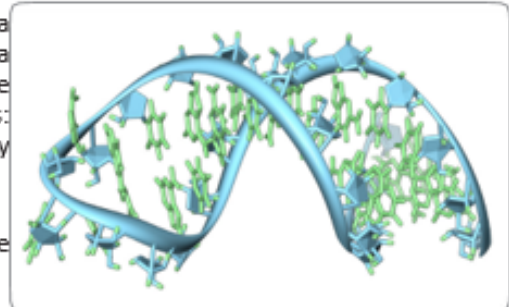


Figura 1 Estructura del ADN

¿Cómo se relaciona el ADN con la herencia?

Actividad 1

El ADN y la capacidad de transmitir información

El ácido desoxirribonucleico (ADN) es un conjunto de moléculas "que contiene toda la información genética del ser vivo, y se encuentra distribuido en diversos fragmentos o cromosomas (veintitrés pares en el ser humano) en el núcleo de cada célula (excepción de las células procariontas que se encuentra fuera del núcleo) (Figura 1).

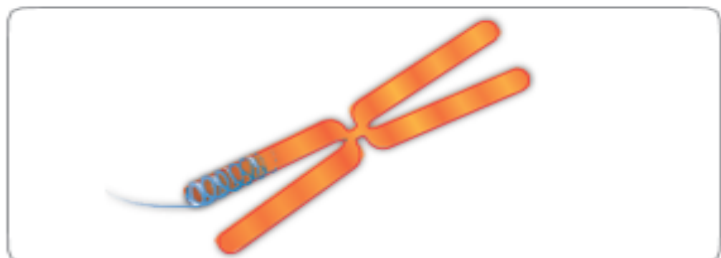


Figura 2 Cromosoma

El genoma es el conjunto de ADN de una célula

o de un organismo vivo, y es idéntico en todas las células de un organismo vivo. El ADN consisten un filamento alargado, formado por dos hebras paralelas, enrolladas sobre un eje imaginario en forma helicoidal a modo de escala (doble hélice). Cada hebra está compuesta por una cadena o sucesión de moléculas o bases nitrogenadas, que forman secuencias: A, T, C y G (adenina, timina, citosina y guanina). Cada base de una hebra o cadena se corresponde o empareja de forma precisa y determinada con la base de enfrente de la otra hebra o cadena: A-T, T-A, C-G o G-C (portanto, no es posible, por ejemplo, la correspondencia de un par de bases A-G, y de producirse, estaríamos ante un error o mutación), cada cadena aporta por sí sola toda la información del ADN. Las bases

se agrupan de tres en tres (tripletes o codones), dando lugar hasta 64 combinaciones diferentes, que forman, gracias al código genético, los aminoácidos. (Figura 4).



Figura 4 ADN

de la herencia, por tanto, la unidad de información(Figura 5).

Después de leer la información sobre ADN y la capacidad para transmitir información, una por

Los aminoácidos combinados en números variables dan lugar a proteínas. La sucesión de un número variable de bases configuralos genes que, como sabemos, son fragmentos de ADN distribuidos en los cromosomas. Los genes constituyen la unidad física y funcional medio de una línea las imágenes con su correspondiente definición.

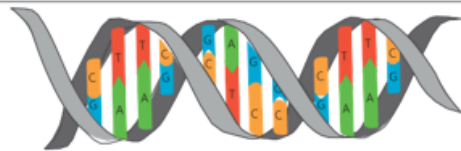


Figura 5 Gen



Después de leer la información sobre ADN y la capacidad para transmitir información, una por medio de una línea las imágenes con su correspondiente definición.



Estructura del ADN

El ácido desoxirribonucleico ADN, es el material genético que se transmite de padres, su estructura contiene todas las instrucciones para que un organismo pueda nacer y desarrollarse a partir de su primera célula. El ADN está constituido por dos cadenas o bandas formadas por una secuencia de unidades llamadas nucleótidos.

Cada nucleótido está formado por tres unidades: una molécula de azúcar llamada desoxirribosa, que es una molécula de cinco carbonos; un grupo fosfato y uno de cuatro posibles compuestos nitrogenados llamados bases: adenina (abreviada como A), guanina (G), timina (T) y citosina (C).

La molécula de desoxirribosa ocupa el centro del nucleótido y está rodeada por un grupo

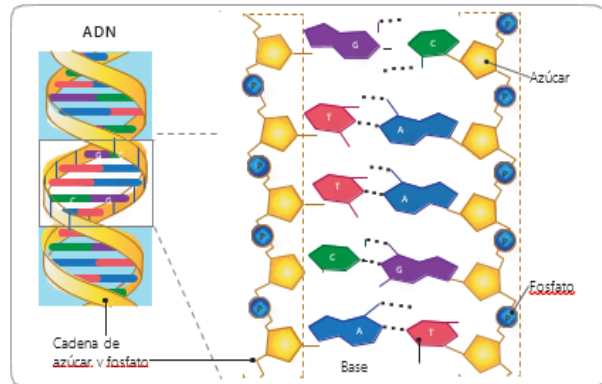


Figura 6. Estructura del ADN

fosfato a un lado y una base al otro. Estas subunidades enlazadas desoxirribosa-fosfato forman los lados de la escalera; las bases están formadas por parejas, mirando hacia el interior, y forman los peldaños. (Figura 6).

Estructura de un nucleótido

La desoxirribosa es un azúcar compuesto por cinco carbonos, donde se alterna con grupos fosfato para formar la "columna vertebral" del polímero de ADN y se une a las bases nitrogenadas, es un monosacárido con la fórmula idealizada $H-(C=O)-(CH_2)-(CHOH)_3-H$. Su nombre indica que es un azúcar desoxirribosa, lo que significa que se deriva de la ribosa azúcar por la pérdida de un átomo de oxígeno.

El grupo fosfato se compone de un fósforo central rodeado por cuatro átomos de oxígeno. El fósforo es un enlace individual a tres de los oxígenos, y con doble enlace a la cuarta.

La Adenina, abreviado "A", tiene una estructura de dos anillos, lo que la hace una de las purinas. Cuando es en ADN, empareja con la timina. Cuando es en el ARN, empareja con uracilo. Adenina también tiene otros trabajos en la célula - forma parte de la molécula de energía ATP y transportadores de electrones, que se utilizan

en la respiración celular.

La Timina es una pirimidina (un anillo), La fórmula de la timina es $C_5H_6N_2O_2$. Está siempre emparejado con adenina a través de dos enlaces de hidrógeno sólo en ADN para estabilizar la estructura del ácido nucleico.

La Guanina es parte de ADN y ARN, donde se une con la citosina. Guanina es una purina (que tiene dos anillos). Su fórmula química es $C_5H_5N_5O_5$.

La Citosina es parte del ADN y el ARN, y se une a la guanina. Tiene un anillo, por lo que es una pirimidina.

Completa en la siguiente imagen la base que conforma el nucleótido.



El Proyecto Genoma Humano: una nueva realidad ¹

En junio de 1985, en medio de reuniones dirigidas a esbozar la tarea práctica de la secuenciación del genoma humano en la Universidad de California, Santa Cruz, y con las condiciones científicas y tecnológicas de la década de 1980, se había convertido en un catalizador para estas discusiones.

Clonación de ADN y métodos de secuencia desarrollados a mediados y finales de 1970, estaban siendo explotados por los científicos que consideraban que la secuenciación del genoma humano parecía posible a nivel experimental. Fundamentalmente, los investigadores fueron, al mismo tiempo, empezando a aplicar soluciones informáticas a la genética y la secuenciación del ADN, el desarrollo de métodos que harían factible la tarea de generar y manejar los datos genéticos a nivel mundial.

Este gran nuevo concepto - *un Proyecto Genoma Humano* - tenía fuertes partidarios, quienes argumentaron que el desciframiento del genoma humano podría conducir a una nueva comprensión y beneficios para la salud humana, así como

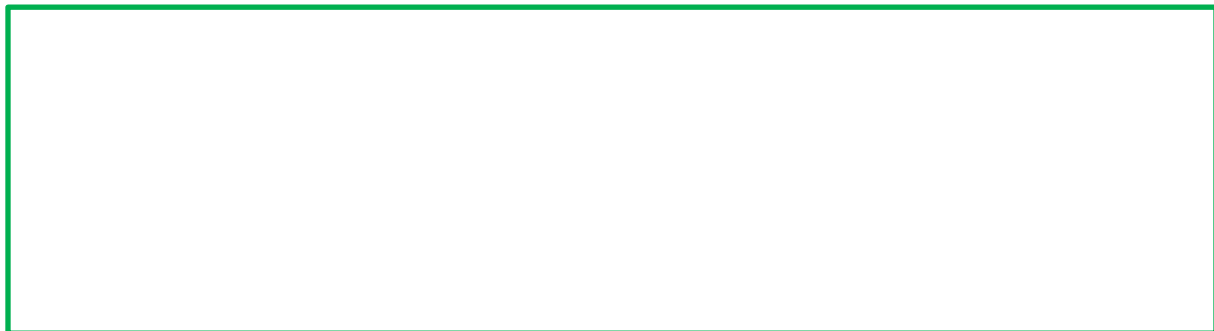
personajes y entidades que no apoyaban un proyecto de esta magnitud, pues temían que la naturaleza del ser humano pudiera ser explicada a partir solo de la "simpleza" de una cadena y partiendo de cuatro letras, que conforman los nucleótidos.

El Proyecto Genoma Humano puso en marcha en 1990, a través de fondos de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y el Departamento de Energía, cuyo laboratorio se unió con colaboradores internacionales y resueltos para secuenciar el 95% del ADN en las células humanas en sólo 15 años. Mientras tanto en el Reino Unido, John Sulston y sus colegas en el Laboratorio de la MRC de Biología Molecular en Cambridge, había, durante varios años trabajado en el mapa del genoma del gusano nematodo, y había resuelto que la secuenciación de todo el genoma del gusano fue finalmente factible.

Poco a poco, los laboratorios de todo el mundo comenzaron a producir la secuencia de ADN. En 1994, el Instituto Sanger había producido sus primeros 100.000 bases de la secuencia de ADN humano.

El Proyecto Genoma Humano (PGH) fue una de las grandes hazañas de la exploración de la historia - un viaje hacia el interior de los descubrimientos en lugar de una exploración hacia el exterior del planeta o el cosmos; un esfuerzo de investigación internacional para secuenciar y mapear todos los genes - conocidos en conjunto como el genoma - de los miembros de nuestra especie, el Homo sapiens. Terminado en abril de 2003, el PGH nos dio la posibilidad, por primera vez, de leer el mapa genético completo de la naturaleza para la "construcción de un ser humano". **Información tomada de: Sanger, facultad de ciencias, departamento de genética. <http://www.sanger.ac.uk/about/history/hgp/> con licencia Creative Commons**

Reúnete con dos compañeros y responde: ¿Por qué es importante el proyecto del genoma humano para el ámbito científico?

A large, empty rectangular box with a green border, intended for the student's response to the question.

ADN y ARN

El ADN tiene la función de "guardar información", es decir, contiene las instrucciones que determinan la forma y características de un organismo y sus funciones. Además, a través del ADN se transmiten esas características a los descendientes durante la reproducción, tanto sexual como asexual.

Para que se realice la transmisión de la información entre los sistemas biológicos, se utilizan las moléculas de ADN para sintetizar el ARN (ácido ribonucleico).

El ARN, es una molécula compuesta de uno o más nucleótidos. Una hebra de ARN puede ser pensada como una cadena con un nucleótido en cada eslabón de la cadena. Cada nucleótido se compone de una base (adenina, citosina, guanina y uracilo, normalmente abreviada como A, C, G y U), un azúcar ribosa, y un fosfato.

Existen cuatro tipos de ARN:

Tabla 1. Tipos de ARN

ARNm (mensajero)	ARNt (transferencia)
El ARN mensajero (ARNm) es el ARN que transporta la información genética presente en los genes hasta los ribosomas, en el citoplasma, donde se realiza la traducción de esa información a proteína. La ARN polimerasa II hace posible que se transcriba la información del ADN sintetizándose una molécula de ARN con una secuencia complementaria a la del ADN.	El ARN de transferencia o ARNt es un elemento clave en la traducción de la información que porta el ARN mensajero a una secuencia de proteínas. Por un lado se une de forma específica a un aminoácido concreto y por otro reconoce un triplete de nucleótidos que codifica ese aminoácido en el ARN mensajero. En el proceso de síntesis de proteínas el ARNt es un transductor de información capaz de pasar de nucleótidos a aminoácidos y que por tanto traduce ARNm a proteína.
ARNr (ribosómico)	ARNhn (heteronuclear)
Se unen a proteínas para formar los ribosomas, organelas constituidas por dos subunidades, una mayor y otra menor. En los ribosomas se produce la síntesis de proteínas. El ARNr se sitúa en el citoplasma y es el tipo de ácido ribonucleico más abundante de las células.	Se aloja en el núcleo celular, y su función es actuar como precursor de los distintos tipos de ARN. Otro tipo de ARN se ubica en el nucléolo de las eucariotas, el ARN nucleolar (ARNn), que es el precursor del ARN ribosómico.

La información del ADN debe ser transportada por el ARN que funciona como un intermediario del núcleo y el citoplasma (figura 18).

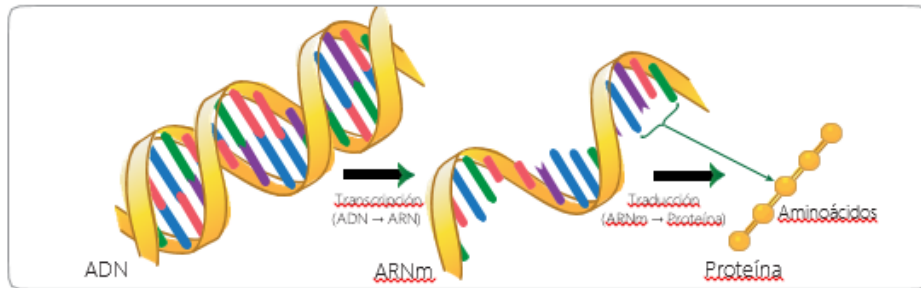


Figura 19. ADN y ARN

El ARN y el ADN presentan las siguientes diferencias:

- El ARN tienen la base uracilo (U) y no la base timina (T)
- El ARN es conformado por una sola cadena
- El ARN tiene el azúcar ribosa en su esqueleto

Lee con atención la siguiente información y con ella completa la tabla sobre la comparación entre el ADN y el ARN.

2	Desoxirribosa	Adenina, <u>timina</u> , <u>citocina</u> y <u>guanina</u>
	<u>Ribosa</u>	1
<u>Adenina</u> , <u>uracilo</u> , <u>citocina</u> y <u>guanina</u>		Están contenidos los genes y la secuencia de bases nitrogenadas determina <u>los aminoácidos</u>

	ADN	ARN
Azúcar		
Bases nitrogenadas		
Cadenas		
Función		Lleva el código genético ADN desde el núcleo hasta los ribosomas

Duplicación del ADN por procesos de mitosis y meiosis

Al proceso de mitosis y meiosis se le conoce como ciclo celular, este es el conjunto de procesos que una célula debe realizar para cumplir la replicación exacta del ADN (tabla 2).

Tabla 2. Mitosis y meiosis

Mitosis	Meiosis
<ul style="list-style-type: none"> • División nuclear en células somáticas (aquellas que no van a convertirse en células sexuales). • En este proceso intervienen los cromosomas, que están formados por ADN y las proteínas. Las fases son: Interfase, profase, metafase, anafase, telofase y citocinesis. 	<p>Los organismos que se reproducen sexualmente se forman a partir de la unión de dos células sexuales denominadas gametos.</p> <p>La meiosis consta de dos divisiones sucesivas de la célula con una única replicación del ADN (previa a la primera división o meiosis I).</p> <p>Las fases son: Meiosis I y meiosis II</p> <p>La meiosis es un mecanismo de división celular que a partir de una célula diploide (2n) permite la obtención de cuatro células haploides (n) con diferentes combinaciones de genes.</p>

En la figura 23 se observa la replicación del ADN en el proceso de la mitosis.

La mitosis es el proceso continuo en el que una célula produce dos células con idéntico material genético, ya sea con fines reproductivos, para reemplazar a otras muertas, o para el crecimiento de un tejido.

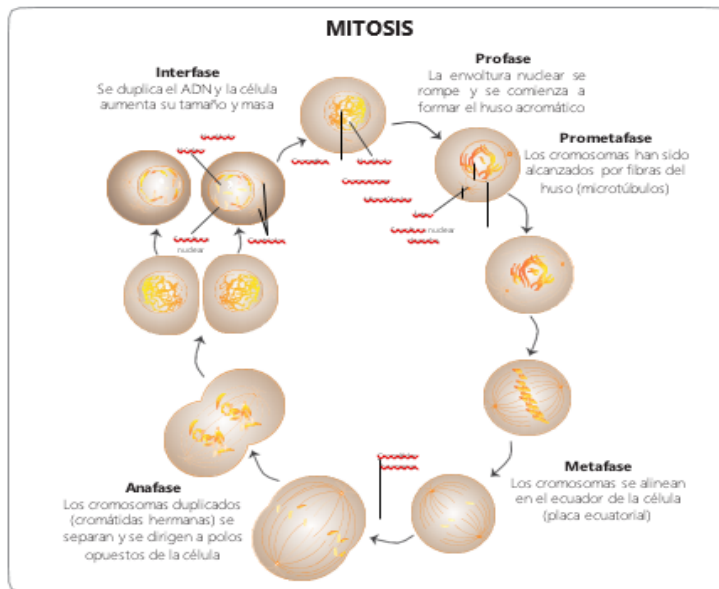


Figura 23. Mitosis

Interfase: entrega a cada célula nueva la misma cantidad de material genético.

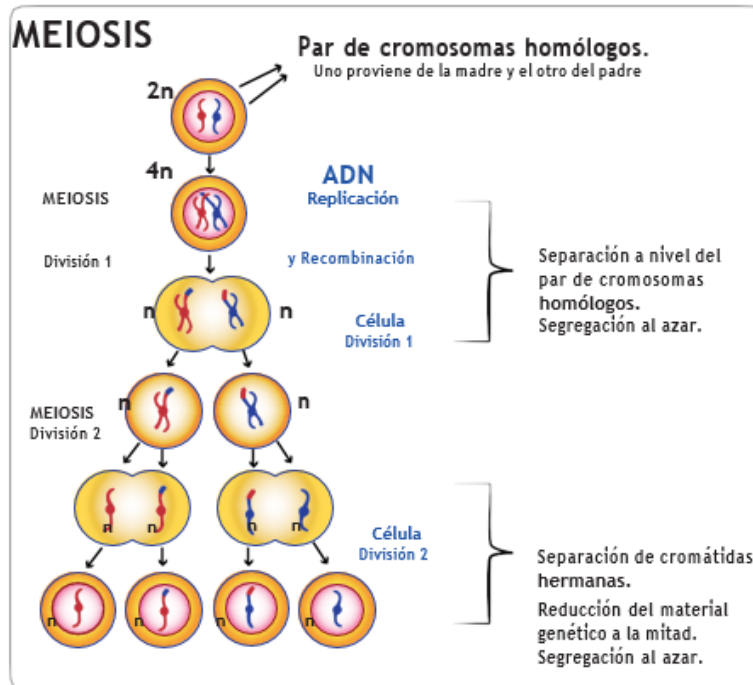
Profase: las hebras de ADN se condensan y forman los cromosomas.

Metafase: Formación de fibras de huso mitótico.

Anafase: se realiza la distribución de las dos copias del ADN original.

Telofase: los nuevos cromosomas pierden su forma definida y se transforman en hebras o largos filamentos de ADN.

En la figura 24 se puede observar el proceso de replicación del ADN en el proceso de la meiosis.



Meiosis I: antes de la primera división meiótica hay un periodo de interfase en la que se duplica el ADN.

Meiosis II: no hay duplicación del ADN.

Figura 24. Meiosis

Organiza las palabras para formar la frase, correspondiente a la duplicación del ADN en la fase de mitosis.

En la _____ de la _____ las _____ de _____ se condensan y forman los _____.

Profase

ADN

Cromosomas

Hebras

Mitosis

Responde:

¿En qué etapa de la mitosis podemos evidenciar el proceso de duplicación del ADN?

En la tabla 3 se establecen diferencias entre mitosis y meiosis.

Tabla 3. Diferencias entre mitosis y meiosis

MITOSIS	MEIOSIS
A nivel genético	
Reparto exacto del material genético.	Segregación al azar de los cromosomas homólogos y entrecruzamiento como fuente de variabilidad genética.
A nivel celular	
Como consecuencia de lo anterior se forman células genéticamente iguales.	Produce una reducción del juego de cromosomas a la mitad exacta de los cromosomas homólogos.
A nivel orgánico	
Se da este tipo de división en los organismos unicelulares para su reproducción asexual, y en pluricelulares para su desarrollo, crecimiento y la reparación y regeneración de tejidos y órganos.	Sirve para la formación de las células reproductoras sexuales: los gametos, o las células reproductoras asexuales: las esporas.

La meiosis y la transmisión información genética

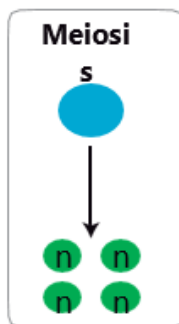


Figura 25 Meiosis

Gracias al proceso de reducción del número de cromosomas a la mitad: esto permite el fenómeno de la fecundación, se reconstituye el número de cromosomas de la especie. Por ejemplo, en el ser humano se tienen 46 cromosomas y se forman células haploides (gametos) de 23 cromosomas.

La recombinación de la información genética heredada del padre y la madre: el apareamiento de los cromosomas homólogos permite que se intercambie la información. La consecuencia de este fenómeno es que ningún hijo heredará la misma combinación de alelos de sus progenitores.

Segregación al azar de cromosomas maternos y paternos: la separación de los cromosomas paternos y maternos recombinados, se realiza completamente al azar, por lo que contribuyen al aumento de la diversidad genética. En el ser humano, con 23 pares de cromosomas homólogos, la posibilidad de recombinación es de 2²³ (8.388.608) combinaciones.

Durante la gametogénesis (formación de gametos) ocurre la meiosis y se generan gametos con la mitad de dotación cromosómica para que, en la reproducción sexual, se mantengan las células diploides (figura 25).

Completa en la figura 25 la información sobre mitosis y reproducción sexual.

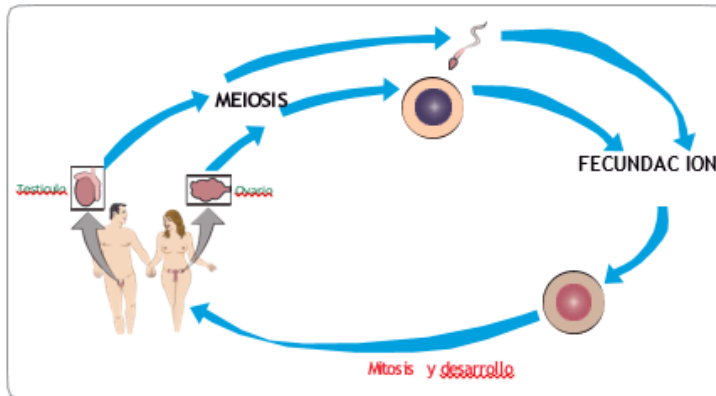


Figura 26. Mitosis y desarrollo

- óvulo (haploide =n)
- Cigoto (diploide=2n)
- Espermatozoide (haploide =n)
- Organismos Pluricelulares (diploide=2n)

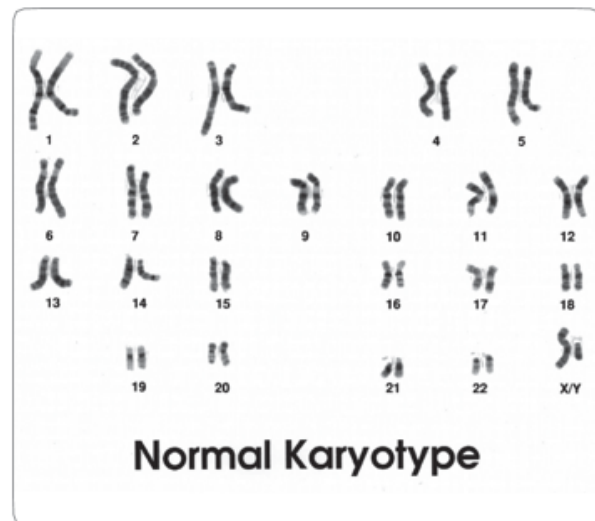
La meiosis y la variabilidad genética

La reproducción sexual implica recombinación genética del ADN de cada progenitor, y unión de 2 gametos (uno de cada padre), así la meiosis se constituye en el mecanismo indispensable para asegurar la constancia en el número específico

de cromosomas en los organismos sexuados.

Como los gametos masculino y femenino también se unen al azar para formar un cigoto, se puede afirmar que este proceso de fusión y la meiosis que le precede, son importantes fuentes de variabilidad dentro de las especies que presentan reproducción sexual.

La variación en la descendencia constituye la base de los cambios evolutivos que ocurren con el tiempo. Los individuos que, por sus características hereditarias, pueden adaptarse mejor a las condiciones ambientales, tienen mayores oportunidades de sobrevivir y dejar más descendientes que los individuos con



rasgos hereditarios menos favorables (figura 27) Figura 27. Cariotipo de cromosomas

Explica:

¿Por qué es importante la meiosis para garantizar la variabilidad genética?

• Actividad 4

Errores en la duplicación del ADN

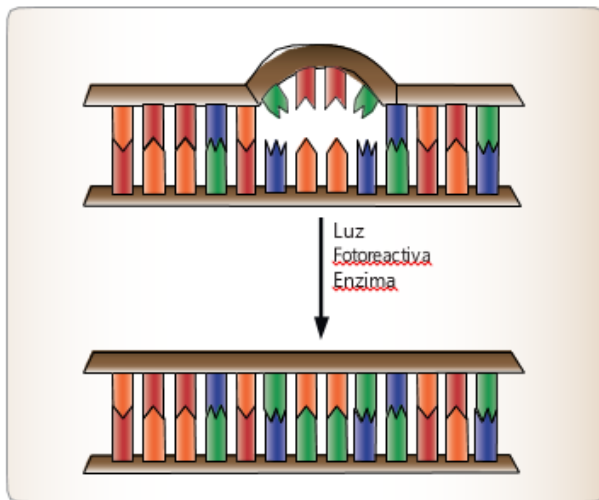


Figura 28. Reparación directa

Reparación del ADN

Es el conjunto de procesos involucrados en la corrección del daño en el ADN. Se pueden clasificar en:

- Reparación directa. Se reparan roturas del enlace entre dos nucleótidos, en la reparación de roturas interviene la ADN ligasa. Un ejemplo de este tipo de enzima es la O6-metilguanina-ADN metiltransferasa (MGMT) humana.
- Reparación por escisión de bases. Se elimina el nucleótido con la base mutada y se introduce el nucleótido correcto uniéndolo con los nucleótidos adyacentes.

- Reparación por ruptura: este tipo de daño suele producirse por agentes químicos o por radiación ultravioleta. En este proceso de reparación intervienen endonucleasas que cortan de 24 a 29 nucleótidos alrededor del o de los nucleótidos mutados.

Tabla 4. Mutaciones somáticas y germinales

Mutaciones somáticas y germinales	
<p>Germinales: afectan a las células productoras de gametos. Estas mutaciones se transmiten a la siguiente generación y tienen mayor importancia desde el punto de vista evolutivo</p>	<p>Somáticas: afecta a las células somáticas del individuo. Como consecuencia aparecen individuos mosaicos que poseen dos líneas celulares diferentes con distinto genotipo, no se transmiten a la siguiente generación.</p>

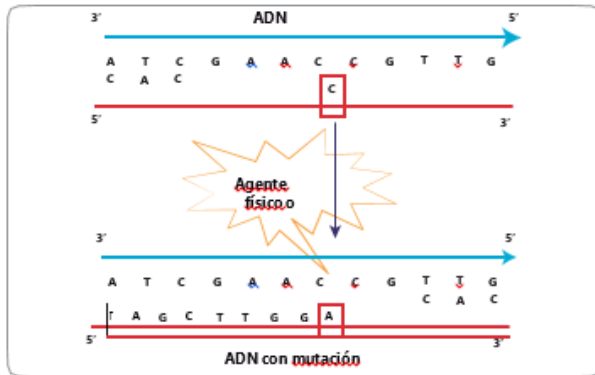


Figura 29. Mutación química

Mutaciones espontáneas

Durante la síntesis de ADN, puede producirse un emparejamiento ilegítimo de nucleótidos como A-C, generando la sustitución de una base por otra; otro proceso que se puede presentar es la ionización de las bases. La frecuencia con la que ocurren este tipo de mutaciones es generalmente baja (figura 29).

Mutaciones inducidas

Existen lugares específicos en el gen donde se

generan con mayor frecuencia las mutaciones, a estos lugares se les conoce como puntos calientes. Al genotipo donde se produce la mutación se le conoce como mutante y al silvestre o salvaje se le conoce como patrón.

Los mutágenos químicos son de tres tipos:

- Análogos de bases: compuestos químicos similares a la composición de las bases nitrogenadas del ADN. Tienen propiedades de emparejamiento distinto, lo que provoca mutaciones, pues durante el proceso de replicación se unen a ellos nucleótidos incorrectos.

Ejemplo: 5-bromouracilo, 2-aminopurina

- Modificadores de bases: **ácido nitroso** modifica las bases C→U, G→X. **Hidroxilamina** provoca una transformación de G→A y se da principalmente en bacterias.

Agentes alquilantes introducen grupos alquilo a las cuatro bases, produciendo etilmetanosulfonato y la nitrosoguanidina.

Agentes intercalantes son moléculas planas que imitan pares de bases y son capaces de deslizarse entre las bases nitrogenadas.

- Radiaciones: rayos X, radiación gamma y rayos ultra violeta (Figura 30).

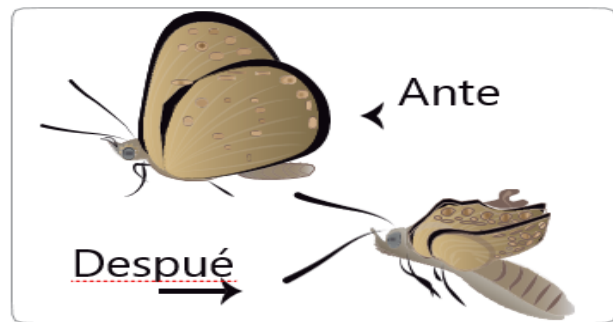


Figura 30. Mutaciones inducidas por exposición a radiación

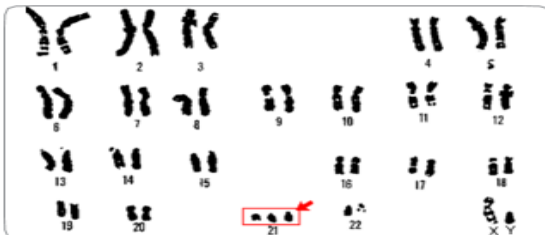


Figura 31. Mutaciones genómicas

Niveles de mutaciones

Mutación génica: afecta a un solo gen.

- Mutación cromosómica: afecta a un segmento cromosómico que incluye varios genes.

- Mutación genómica: afecta a cromosomas completos (por exceso o por defecto) o a juegos cromosómicos completos.

Relaciona con una línea la imagen con el proceso que ocurre a nivel del ADN.

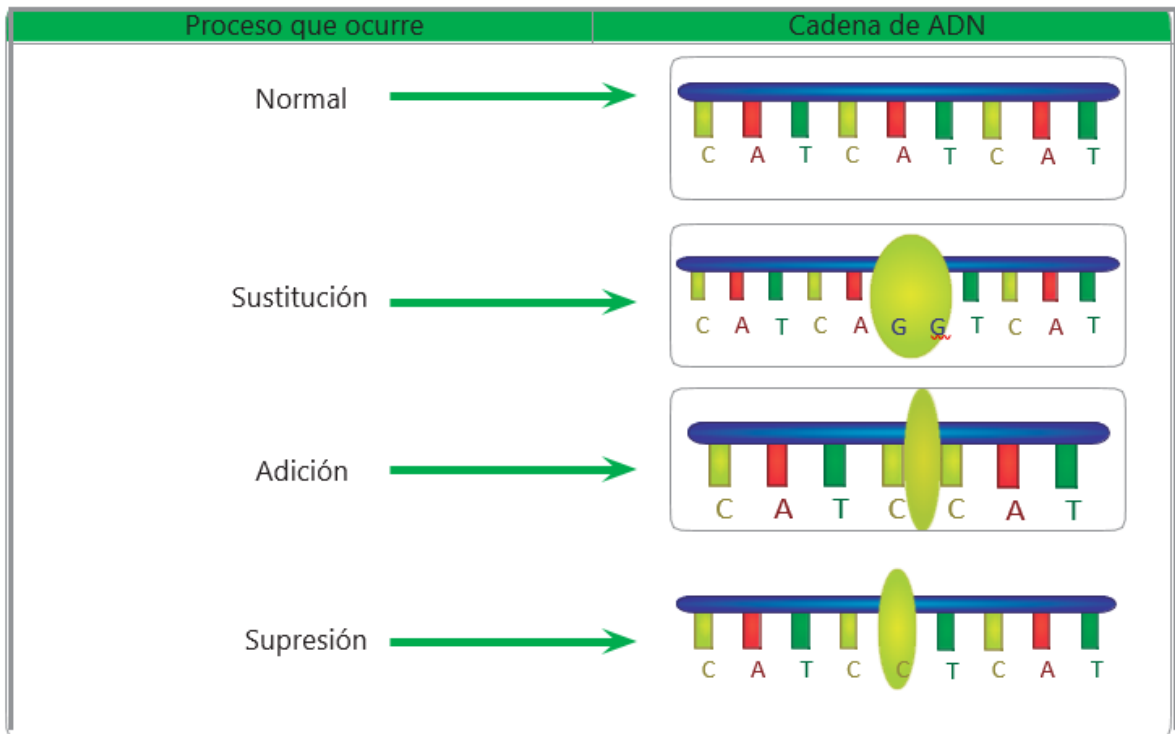


Tabla 5. Mutaciones Cromosómicas

Mutaciones Cromosómicas	
Son alteraciones en la estructura de los cromosomas. Tienen su origen en roturas de las cadenas del ADN no reparadas o no corregidas.	
Anomalías Cromosómicas sexuales	Anomalías Cromosómicas no sexuales
<ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de Klinefelter (trisomía de los cromosomas sexuales: 47, XXY). • Síndrome del triple Y (llamado a veces síndrome del supermacho: 47, XYY). • Síndrome del triple X (llamado a veces síndrome de la superhembra: 47, XXX). 	<ul style="list-style-type: none"> • Trisomía del cromosoma 21 más conocida como Síndrome de Down. • Trisomía del cromosoma 18 más conocida como Síndrome de Edwards. • Trisomía del cromosoma 13 más conocida como Síndrome de Patau

Las consecuencias fenotípicas de las mutaciones son muy variadas, desde grandes cambios hasta pequeñas diferencias tan sutiles que es necesario emplear técnicas muy elaboradas para su detección. Se pueden clasificar en:

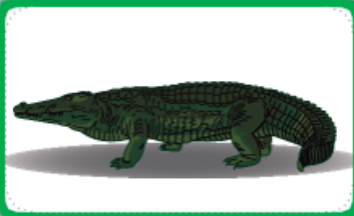
Mutaciones letales

suelen ocurrir en genes esenciales, imprescindibles para la supervivencia del individuo. Por el daño producido en su mutación el gen no sobrevive.



Mutaciones morfológicas

Afectan la distribución corporal de los individuos. Ejemplo, el color o la forma de cualquier órgano de un animal o planta. Ejemplo color de ojos de algunos animales.



Mutaciones condicionales

Son aquellas que sólo presentan un fenotipo en ciertas condiciones determinadas, por ejemplo, de temperatura. Ejemplo: el sexo de los cocodrilos depende de la temperatura del ambiente.

Ejemplo de mutación morfológica.

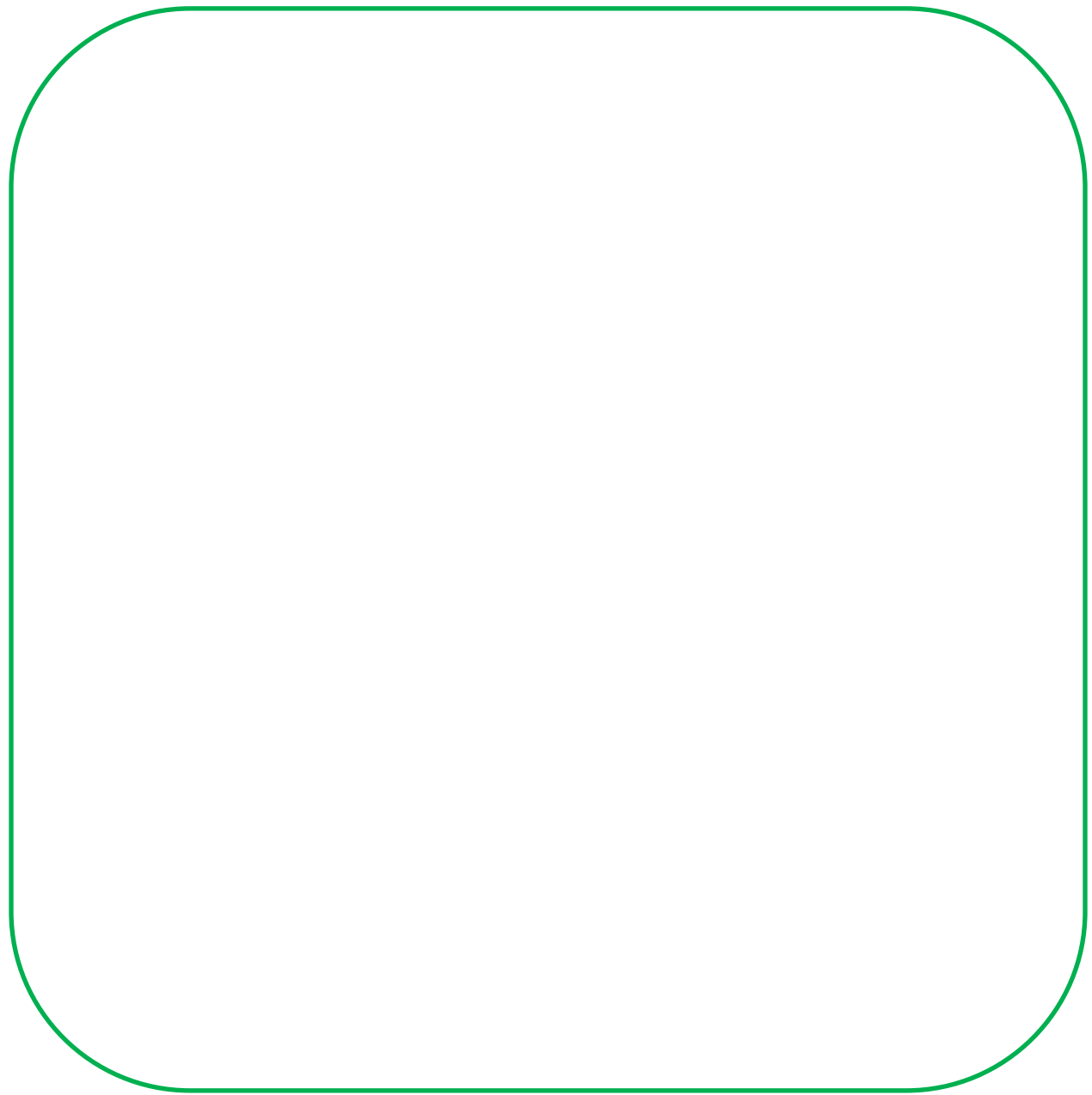


Mutaciones morfológicas

Neurofibromatosis: causada por una mutación en el cromosoma 22, tiene una incidencia en la población de (1/40.000 nacidos). La herencia es autosómica dominante, lo que quiere decir que con tener un gen alterado de alguno de los padres aparecerá la enfermedad; así mismo, existe un riesgo de transmitir la enfermedad del 50 % a cada uno de los hijos (figura 32).

Figura 32. Neurofibromatosis

Realiza un mapa conceptual o diagrama que resuma el tema de mutaciones.



Mutación de mariposas en Fukushima ²

El desastre de los accidentes nucleares severos en Fukushima Daiichi sigue revelando consecuencias importantes. Un grupo de científicos de la Universidad de Ryukyu, Okinawa, reportó daños fisiológicos y genéticos en las mariposas *Zizeeria*, consideradas como indicadores medioambientales.

Un grupo de científicos japoneses ha descubierto mutaciones genéticas en mariposas expuestas a la radiación en el área en torno a la central atómica de Fukushima, epicentro de la crisis nuclear de 2011, según un artículo publicado en el portal Scientificreports de la revista científica Nature (EFE, en El Universal, 15 ago 2012). De acuerdo con los investigadores, la crisis nuclear en Fukushima iniciada tras el tsunami que asoló el noreste nipón en marzo de 2011 provocó "la masiva liberación de material radiactivo al medio ambiente", que causó "daños fisiológicos y genéticos" en las mariposas *Zizeeria*, una especie muy común en Japón. Este tipo de mariposas, que tienen un ciclo de vida aproximado de un mes, son consideradas generalmente como "indicadores medioambientales" muy útiles, al contar con unas alas cuyo patrón cromático es muy sensible a los cambios en el ambiente. (Figura 33)

El equipo, formado por científicos de la Universidad de Ryukyu, en la isla de Okinawa (suroeste), recolectó en mayo de 2011 un total de 144 especímenes adultos en torno a Fukushima; algunos mostraron "anormalidades leves" y, en una segunda generación, anomalías "más severas".

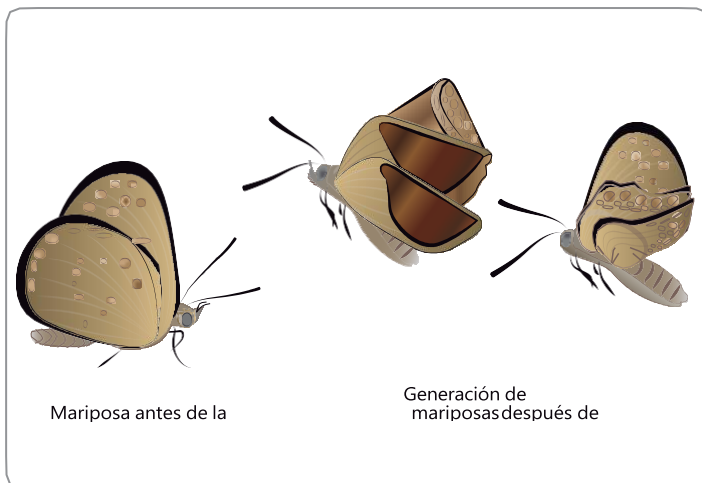


Figura 33. Mariposas *Zizeeria*, después del accidente nuclear de Fukushima

Insectos atrapados no lejos de la central de Fukushima Daiichi, dos meses después del accidente, fueron transportados a un laboratorio para fines de reproducción; 18 por ciento de la generación siguiente desarrolló problemas semejantes, dijo Joji Otaki, profesor de la Universidad Ryukyu de Okinawa. La cifra aumentó todavía más, a 34 por ciento, para la tercera generación,

aunque se hayan utilizado insectos sanos de otra región para acoplar con los de Fukushima. Seis meses después del desastre, un nuevo lote de mariposas fue atrapado cerca de Fukushima Daiichi y esta vez la tasa de anomalía de la generación siguiente fue medida en 52 por ciento, precisó Otaki. Los científicos japoneses también experimentaron con una población de mariposas no afectadas, que fueron expuestas en laboratorio a muy bajas dosis de radiactividad, y se constató la misma proporción de anomalías que en la primera generación de los insectos de Fukushima.

Tomado de Boletín del FRENTE DE TRABAJADORES DE LA ENERGIA de MEXICO Organización obrera afiliada a la FEDERACION SINDICAL MUNDIAL fte-energia.org | prensa@fte-energia.org | <http://twitter.com/ftenergia> <http://ftemexico.blogspot.com> | Volumen 12, Número 227, agosto 17 de 2012

Responde:

1. ¿Por qué los investigadores consideran que estos cambios pueden afectar a otros organismos?

Realiza una gráfica de los estudios de los investigadores después del accidente de Fukushima.

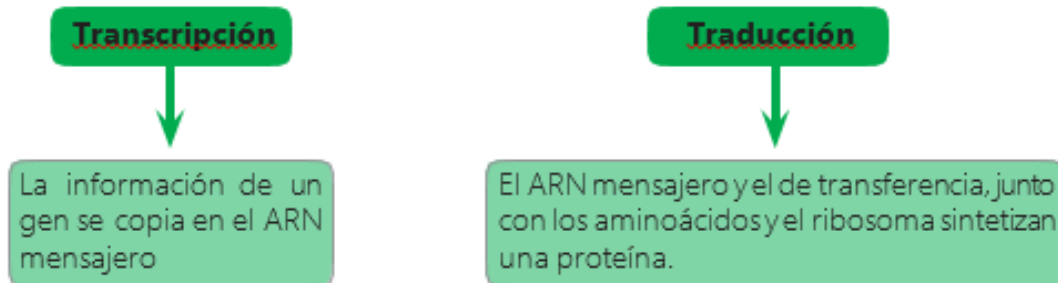


Figura 34. Gráfica de investigación de la radiación en mariposas con el accidente de Fukushima.

• Actividad 5

ADN y transmisión de la información

El proceso de transcripción y traducción se fundamenta en:



El mecanismo de transcripción se divide en tres etapas:

1. **INICIACIÓN:** la ARN Polimerasa se une a una zona del ADN que se requiere transcribir, posteriormente se corta la hebra de ADN y se separan las dos cadenas (figura 35).

2. **ALARGAMIENTO:** la ARN polimerasa viaja a lo largo de la cadena molde de ADN (figura 36).

3. **TERMINACIÓN:** la ARN polimerasa encuentra una secuencia de ADN con una señal de terminación. La ARN polimerasa se desprende del ADN y libera la molécula del ARN, que está lista para desplazarse del núcleo al citoplasma para la traducción (figura 37).

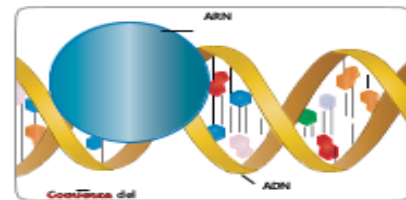


Figura 35. Iniciación del proceso de transcripción

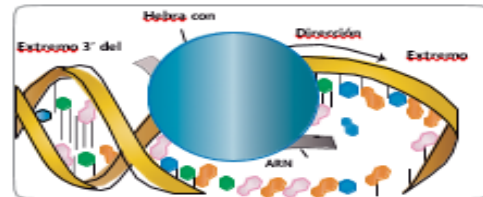


Figura 35. Iniciación del proceso de transcripción

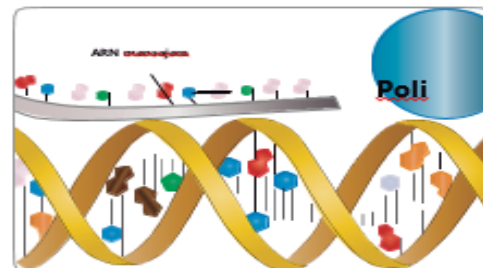


Figura 35. Iniciación del proceso de transcripción

La Transcripción

Es un proceso que implica transcripción de la información genética del ADN a ARN. La biosíntesis de ARN, procede de la misma manera que la duplicación de ADN y también sigue el principio de apareamiento de bases. Una vez más, una sección de ADN de doble hélice se desenrolla y sólo una de las hebras de ADN sirve como molde para la enzima ARN polimerasa para guiar la síntesis de ARN. Después que la síntesis es completa, el ARN se separa del ADN y el ADN retrocede en su hélice. (Figura 38)

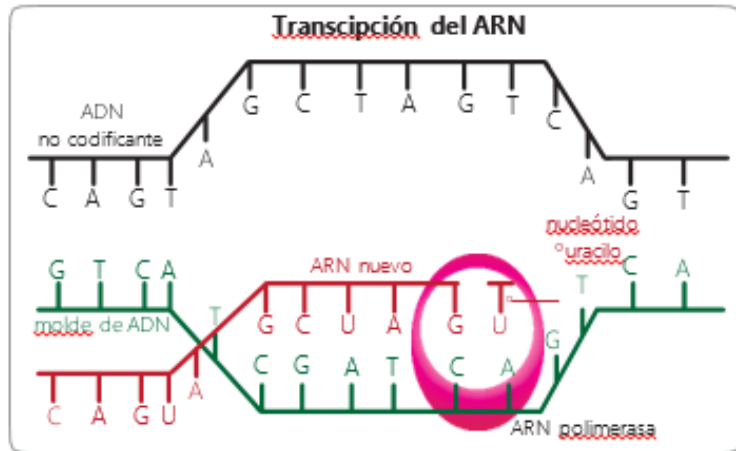
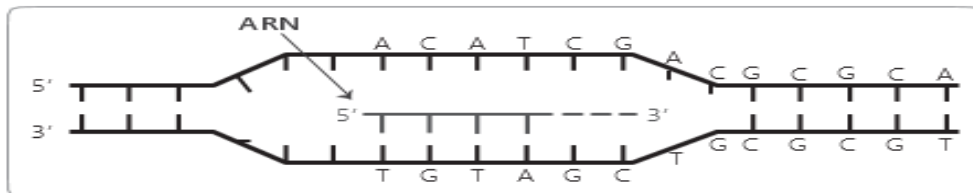


Figura 38. Transcripción síntesis de ARN a partir de la información del ADN



Figura 39. Transcripción

Completa en la imagen las bases nitrogenadas en el proceso de transcripción.



Las condiciones que se deben cumplir para realizar la transcripción del ADN son las siguientes:

- ADN original que es el molde para ser copiado.
- ARN Polimerasa que es la enzima encargada de sintetizar el ARN a partir del ADN.
- La ARN polimerasa, ribonucleoproteína y la RNA ligasa.
- Los tipos de ARN.

El mecanismo de traducción de ADN se divide en tres momentos: iniciación, alargamiento y terminación. En este proceso intervienen el ARN mensajero el de transferencia, los aminoácidos y los ribosomas, con el objetivo de sintetizar las proteínas.

1. INICIACIÓN: un ARN de transferencia unido a un aminoácido metionina se inicia con el codón de inicio del ARN mensajero, este a su vez se encuentra unido a la subunidad ribosómica pequeña. El anticodón UAC del ARNt forma el par de bases con el codón de inicio AUG del ARNm (figura 40).

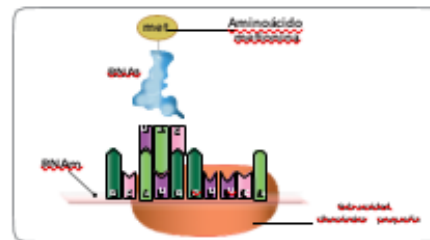


Figura 40. Iniciación de la traducción

2. ALARGAMIENTO: El segundo codón de GUU del ARNm, forma sus bases con el anticodón CAA valina de un segundo ARNt. (Figura 41)

Se forma un enlace entre la metionina y la valina por medio de la acción del sitio catalítico del ribosoma (figura 42). Por medio de un enlace peptídico se unen los aminoácidos metionina y Valina (figura 43). El ARNt inicial es liberado y el ribosoma avanza por el ARNm.

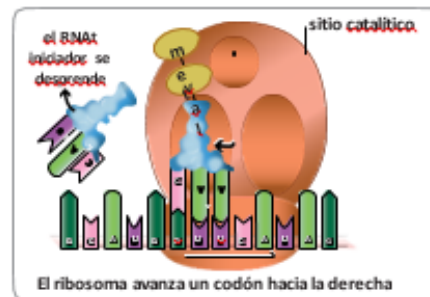


Figura 41. Proceso de alargamiento

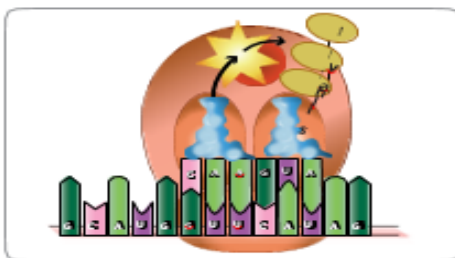


Figura 42. Proceso de alargamiento

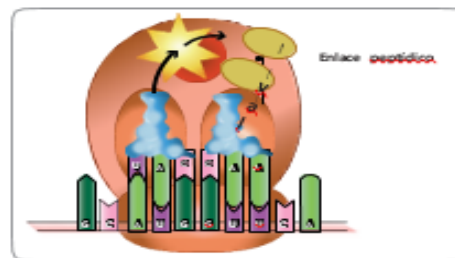


Figura 43. Proceso de alargamiento

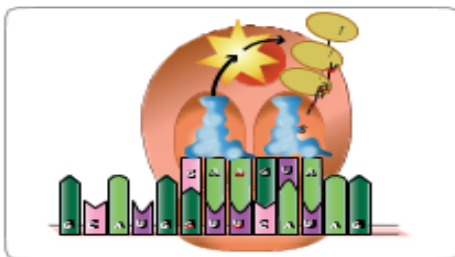


Figura 44. Proceso de alargamiento

Un tercer anticodón GUA Histidina del ARNt se une al codón CAU del ARNm.

Por medio de un enlace peptídico entre la valina y la histidina se forma una cadena de tres aminoácidos (Figura 44).

3. **TERMINACIÓN:** El proceso se repite hasta que aparece un codón de terminación. Las subunidades se separan (Figura 45).

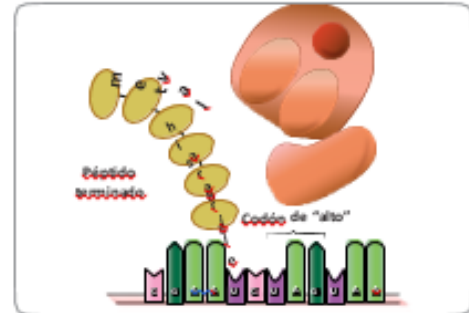


Figura 45. Proceso de terminación.

Relaciona cada imagen con su nombre correspondiente:

- Proteína
- ARN mensajero
- Cadena de molde de ADN
- ARN transferencia

Tabla 6. Información genética

	<p>Gen</p>			
	<p>Codones</p>			
	<p>Anticodones</p>			
	<p>Aminoácidos</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="background-color: #f4a460;">Metionina</td> <td style="background-color: #ffff00;">Glicina</td> <td style="background-color: #f4a460;">Valina</td> </tr> </tbody> </table>	Metionina	Glicina	Valina
Metionina	Glicina	Valina		

Lee la siguiente información y, con base en ella realiza las actividades.

La secuencia de ADN que se muestra a continuación pertenece a un gen que tiene la información para fabricar una de las cadenas de hemoglobina normal:

GTG CAC CTG AGT CGT GAG GAG
GAG GTG GAG GTA GGA GTG GTG

La siguiente secuencia de ADN pertenece a un gen que, al traducirse, produce hemoglobina anormal y desarrolla la enfermedad conocida como anemia falciforme, caracterizada por la formación de glóbulos rojos deformes.

GTG GAG GTG AGT GGT GTG GAG
GAG GTG GAG TGA GGA GAG GTG

Teniendo como referencia la secuencia de ADN Responde:

- a. compara las cadenas de ADN y encierra el triplete que contiene el error.
- b. Escribe la secuencia de ARN mensajero que se fabrica a partir de la última hebra de ADN.

- b. Teniendo en cuenta la forma como se produce la anemia falciforme, ¿consideras que es posible curar esta enfermedad con medicamento? Sustenta tu respuesta con dos razones.

• Actividad 6

Relación entre gen y proteína

El paso de la información genética desde el ADN a la proteína se hace mediante un intermediario: el ácido ribonucleico (ARN), muy semejante químicamente al ADN, pero que contiene A, C, G y uracilo (U) en lugar de T.

Lo primero que se hace es desdoblar la doble hélice de ADN, y una de las hebras es copiada a un tipo de ARN llamado mensajero; esto proceso se llama **transcripción**, y ocurre dentro del núcleo.

Este ARN mensajero sale del núcleo, y ya en el citoplasma, es "leído" para saber qué aminoácidos y en qué orden hay que unir y así elaborar una proteína; este proceso se llama **traducción**. Sólo hay veinte aminoácidos que entran a formar parte de las proteínas (figura 46).

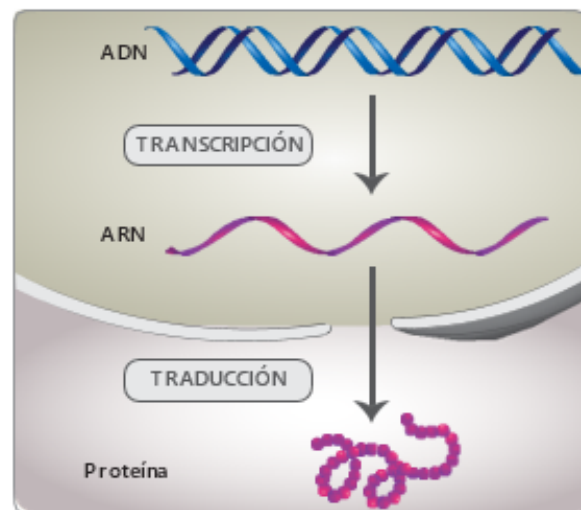


Figura 46. Transcripción

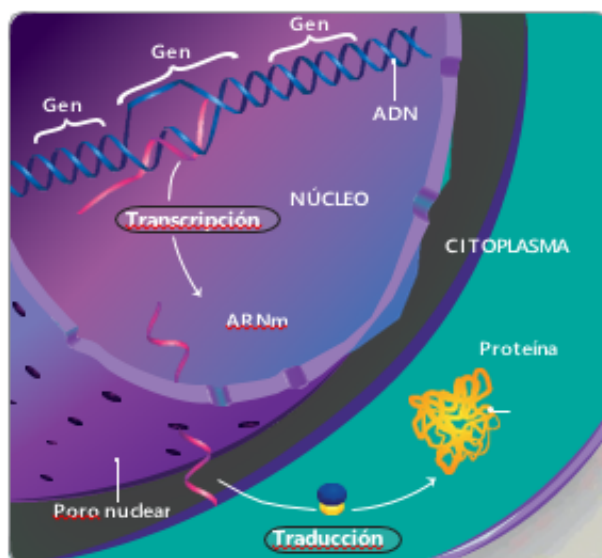


Figura 47. Formación de proteínas

Demanda de proteínas

A partir del ADN se sintetiza ARN por medio de la enzima ARN polimerasa, que copia una secuencia de nucleótidos (genes) de una de las cadenas del ADN. El ARN es el encargado de controlar las etapas intermedias en la formación de proteínas mediante el ARN mensajero (figura 47).

Las proteínas constituyen los compuestos orgánicos más importantes de los seres vivos, por las diferentes funciones que cumplen a continuación se relaciona las funciones y los casos de requerimiento de los diferentes organismos.

Demanda de proteínas



Se divide en

Señales intercelulares

Este tipo de señal se da entre las células como respuesta a una demanda interna del organismo. Ejemplo: durante el embarazo y el parto.

Señales del medio ambiente

Este tipo de señal implica estímulos ambientales. Ejemplo: regulación de las plantas para supervivencia a las altas temperaturas.

Responde a la información presentada, y con las palabras que conforman las respuestas, encuéntralas en la sopa de letra.

El proceso de transcripción ocurre en el _____

El proceso de traducción ocurre en el _____

Las bases nitrogenadas del ADN son: _____

Las bases nitrogenadas del ARN se diferencian con las del ADN por el _____

Una proteína es una secuencia de: _____

Es un compuesto orgánico que está formado por una base nitrogenada, un azúcar y ácido fosfórico.
: _____

A	M	S	A	L	P	O	T	I	C
D	F	B	N	M	Y	U	U	Y	M
A	S	G	H	Y	U	B	R	T	B
A	D	E	N	I	N	A	A	U	N
F	U	F	J	K	S	N	C	I	E
V	F	E	U	O	G	I	I	O	R
B	X	X	T	Y	T	N	L	K	A
E	E	U	R	T	N	A	O	S	N
U	W	Q	V	N	U	U	R	A	I
O	D	U	T	I	C	G	C	Z	C
N	U	C	L	E	O	T	I	D	O
W	B	U	O	I	P	B	J	E	T
I	B	N	E	J	K	C	E	T	I
E	G	H	L	B	C	O	T	I	C
T	M	J	C	Z	X	B	N	O	P
E	T	T	U	A	O	E	T	R	T
R	G	A	N	I	M	I	T	T	P
A	M	I	N	O	A	C	I	D	O

Lista de figuras

Figura 1. *Estructura de ADN*. Chemistry. (2013, MAYO 14). Artist's impression of an RNA strand.[Ilustración]. Obtenido de:
https://c2.staticflickr.com/8/7287/8737208097_f9441a4000_b.jpg

Figura 2. *Cromosoma*

Figura 3. *ADN*

Figura 4. *Gen*

Figura 5. *Estructura del ADN*

Figura 11. *Watson y Crick a la derecha*. Tomado de:
http://en.wikipedia.org/wiki/DNA#mediaviewer/File:Maclyn_McCarty_with_Francis_Crick_and_James_D_Watson_-_10.1371_journal.pbio.0030341.g001-O.jpg

Figura 12. *Edwards y Steptoe*. Tomado de:

<https://www.linkedin.com/pulse/20141015225258-31515886-sir-robert-geoffrey-edwards-invented-the-first-test-tube-baby>

Figura 13. *Maquinaria del proyecto genoma humano*. Tomado de:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Projeto_Genoma#mediaviewer/File:DNA-Sequencers_from_Flickr_57080968.jpg

Figura 27. *Cariotipo de cromosomas*. National Cancer Institute. (1997). Karyotype (Normal). [Fotografía].

Obtenido de:
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/86/Karyotype_\(normal\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/86/Karyotype_(normal).jpg)

Figura 31. *Mutaciones genómica* U.S.Government. (5 de Octubre, 2006), 21 trisomy - Down syndrome. png. Obtenido de:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:21_trisomy_-_Down_syndrome.png

Figura 32. *Neurofibromatosis*. Enigma51. (2009, Marzo 18). Neurofibrome der

Haut, makroskopisches Bild. [Fotografía]. Obtenido de:
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Neurofibro-ma02.jpg>

Figura 33. *Mariposas Zizeeria, después del accidente nuclear de Fukushima*

Figura 34. *Gráfica de investigación de la radiación en mariposas con el accidente de Fukushima*

Figura 35. *Iniciación del proceso de transcripción*

Figura 36. *Alargamiento*

Figura 37. *Terminación*

Figura 38. *Transcripción síntesis de ARN a partir de la información del ADN*

Figura 39. *Transcripción*

Figura 40. *Iniciación de la traducción*

Figura 41. *Proceso de alargamiento*

Figura 42. *Proceso de alargamiento*

Figura 43. *Proceso de alargamiento*

Figura 44. *Proceso de alargamiento*

Figura 45. *Proceso de terminación*

Figura 46. *Transcripción*

Figura 47. *Formación de proteínas*

Figura 48. *ADN*. Tomado de:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Molecula_adn.jpg

Figura 49. *Proceso de Duplicación, transcripción y traducción de ADN*

Lista de tablas

Tabla 1. *Tipos de ARN*

Tabla 2. *Mitosis y meiosis*

Tabla 3. *Diferencias
entre mitosis y meiosis*

Tabla 4. *Mutaciones
somáticas y germinales*

Tabla 5. *Mutaciones
Cromosómicas*

Tabla 6. *Información genética*


Referencias

Education Portal. (2003- 2015). Education Portal. Recuperado el 29 de enero de 2015, de EducationPortal: <http://education-portal.com/academy/subj/science/biology.html>

Sanger Institute, Genome Research Limited. (30 de Enero de 2013). Sanger Institute. Recuperado el 29 de Enero de 2015, de Sanger Institute: <http://www.sanger.ac.uk/about/history/hgp/>

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidoaprender/G_8/S/SM/SM_S_G08_U02_L08.pdf

E. Anexo 5: Test de evaluación del recurso educativo digital.

	<p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROMOCIÓN SOCIAL NEIVA HUILA</p> <p style="text-align: center;">Docente: Rudby Tatiana Ortiz Escobar</p> <p style="text-align: center;">TEST DE EVALUACIÓN DEL RECURSO EDUCATIVO DIGITAL</p>
---	--

Apreciado(a) estudiante, a continuación, se presentan una serie de enunciados que permitirán conocer su apreciación sobre el Recurso Educativo Digital trabajado en la clase de ciencias naturales, para ello lea cada uno de los enunciados y marque con una **X** la respuesta con la que se sienta más a gusto teniendo en cuenta lo siguiente:

- Totalmente en desacuerdo (1)
- En desacuerdo (2)
- No sé, indiferente (3)
- De acuerdo (4)
- Totalmente de acuerdo (5)

ENUNCIADO	1	2	3	4	5
1. Me gusta el diseño del Recurso Educativo Digital					
2. El Recurso Educativo Digital es entretenido.					
3. Las actividades del Recurso funcionan adecuadamente					
4. El Recurso es fácil de utilizar.					
5. El Recurso es desafiante.					
6. Aprendí con el Recurso Educativo.					
7. El Recurso me permite trabajar de forma grupal e individual.					
8. Considero útil el uso de un Recurso en la clase de ciencias naturales					
9. Se sintió motivado(a) al utilizar el Recurso					
10. Recomendaría este Recurso a otras personas.					