

## Capítulo 3

# BIOLOGY GAME: LA AVENTURA DE ESTRUCTURAR EL ARN

Anggi Carolina Barona, Andrés Felipe Escobar  
Buitrón, Juan David Bermúdez Díaz

### Introducción

Como se fundamentó en el capítulo 1, los videojuegos educativos (VE) dentro del campo de la biología han sido usados generalmente para la enseñanza de conceptos que se consideran complejos de entender por parte de los estudiantes. De esta manera, se han buscado y desarrollado diferentes estrategias didácticas con el fin de superar dificultades frente a la implementación de los videojuegos en los entornos educativos. Tal como es el trabajo realizado por Occelli *et al.* (2015), donde tras implementar el VE *Kokori* se obtiene una mejoría de aprendizaje en los estudiantes frente al metabolismo de las células eucariotas. Aunque estos trabajos son valiosos dentro de la enseñanza conceptual de la biología, es importante analizar si actualmente es pertinente la comprensión y memorización de conceptos o avanzar un poco más y crear espacios de aprendizaje para el desarrollo de competencias en los cuales los estudiantes puedan enfrentarse a la demanda de la sociedad digital donde el conocimiento científico se actualiza constantemente de formas diversas.

Resulta necesario desarrollar en los estudiantes de educación media competencias digitales (CD) fundamentales para obtener una serie de herramientas básicas ante la era digital (Cabero y Llorente, 2008). En este capítulo se abordan las CD de colaboración mediante canales digitales; navegación, innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa; datos y contenido digital; almacenamiento, búsqueda y filtrado de información.

Estas competencias permitirán al estudiante tener una mejor capacidad de desarrollar otras más complejas o que estén estrechamente relacionadas. Es importante mencionar cuáles son los conceptos disciplinares que se pretenden enseñar para desarrollar estas CD.

De acuerdo con lo anterior y en conjunto con la necesidad de desarrollar algunas de las CD en los estudiantes de educación media, se usará un VE con el propósito de generar entornos educativos para la construcción de conocimientos académicos y el desarrollo de habilidades y competencias (Quesada y Tejedor, 2016). En este caso y en lo que respecta a esta propuesta, es de gran interés el uso de los VE en la enseñanza de las ciencias y cómo estos contribuyen al desarrollo de competencias digitales.

En la enseñanza de la biología, específicamente en la enseñanza del ácido ribonucleico (ARN), un gran porcentaje de estudiantes refleja dificultades para dimensionar aspectos de la visión submicroscópica, pues en muchas ocasiones se ven limitados a concepciones conceptuales. Tal como lo afirman Bastidas y Oliveros (2018), los alumnos solo se encauzan en reconocer que el ARN es un ácido nucleico similar al ácido desoxirribonucleico (ADN), probablemente porque en niveles anteriores solo han abordado esta temática dentro de la unidad de biomoléculas, así como también se identifican problemáticas para reconocer la ubicación del material genético encasillado en el tejido sanguíneo, dejando de lado procesos como las funciones celulares, las relaciones entre genes y la síntesis de proteínas. Para comprender todo lo anterior, es totalmente relevante establecer bases teóricas sobre las estructuras y formas del ARN que se encuentran en los organismos, ya que estas características permiten entender aspectos más complejos de la biología celular.

Este capítulo pretende analizar algunos panoramas que presenta la enseñanza del ARN con el uso de las herramientas TIC; se presenta un marco conceptual centrado en la estructura del ARN, se establecen las características que presenta el VE que favorece el desarrollo de las CD seleccionadas y se plantean unos aspectos didácticos que se tienen en cuenta dentro de la propuesta educativa. El propósito es presentar el diseño de una unidad didáctica para el desarrollo de unas CD específicas y la enseñanza del ARN. Para alcanzar lo anterior, se plantea una serie de actividades a través del uso del videojuego seleccionado y diferentes herramientas que ayudan a generar un espacio de aprendizaje. Se seleccionó un VE llamado EteRNA (proyectos de jugadores, consta de rompecabezas, actividades de laboratorio, diseño de estrategias y apoyo de la comunidad) diseñado entre científicos de la Universidad Carnegie Mellon y la Universidad de Stanford donde reúnen en forma multifacética las tareas computacionalmente desafiantes del diseño de ARN y la predicción de estructuras.

## Marco teórico

Como se planteó en el capítulo 2, para el desarrollo de la unidad didáctica se deben tener en cuenta aspectos fundamentales que fueron necesarios para el diseño de las actividades. Dentro de estos factores se encuentran las implicaciones educativas y disciplinares de la enseñanza del ARN a partir de herramientas TIC, donde se crean vínculos con la necesidad de desarrollar las competencias digitales seleccionadas. Siguiendo este orden, se plantea el marco disciplinar que se encuentra en el VE EteRNA y que por lo tanto se pretende enseñar con la unidad didáctica. Se finaliza con la descripción del VE utilizado junto con un manual de ingreso para poder acceder al videojuego.

### Importancia de la enseñanza del ARN con ayuda de herramientas TIC

Generalmente en la enseñanza del tema de los ácidos nucleicos se da una mayor relevancia a la enseñanza del ADN debido a la importancia que este tiene como la molécula donde se encuentra la información genética de los organismos. Sin embargo, frecuentemente el ARN es enseñado de forma memorística impidiendo que se comprenda la función real de las estructuras del ARN dentro de la síntesis de proteínas (Cepeda, 2016).

Bajo la premisa que genera el problema anterior, es necesario crear nuevos escenarios de aprendizaje en los cuales los estudiantes puedan superar este tipo de dificultades. Por ello han surgido diferentes estrategias que, a través del uso de herramientas TIC, mejoran la comprensión de este concepto disciplinar. Tal es el caso del trabajo de Delgado (2014), quien a través del uso de la plataforma Moodle realizó el diseño e implementación de una propuesta educativa que permitiría el aprendizaje significativo del ADN, ARN y de las proteínas a los estudiantes de noveno grado. En dicho trabajo se concluyó que el uso de herramientas TIC facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje en temas de alta complejidad; adicionalmente, se reconoció que a pesar de que se considera que los estudiantes son diestros para el manejo tecnológico, en el desarrollo de la propuesta se encontraron dificultades

en parámetros básicos, entre los cuales se destaca la creación de contraseñas, el manejo del correo electrónico, el manejo de procesadores de textos, la búsqueda e interpretación de la información en línea, entre otros.

Anunciando las dificultades que presentan los estudiantes, resulta totalmente relevante empezar a fomentar en ellos habilidades que les permitan ser más competentes frente a la utilización de este tipo de recursos digitales, ya que un buen desempeño en el mundo digital les ayudará a potencializar los resultados del aprendizaje significativo de las ciencias naturales en temas tan complejos como la estructura del ARN. El conocimiento disciplinar que se puede encontrar en este VE se enfoca en el diseño de estructuras de ARN. Este ácido nucleico es una molécula que se encuentra en los organismos vivos, está conformado por una cadena de nucleótidos, los cuales se unen uno tras otro a partir de enlaces fosfodiéster cargados negativamente. La estructura consiste en una base que contiene nitrógeno (purinas: guanina y adenina; pirimidinas: uracilo y citosina), un monosacárido pentosa (ribosa) y un grupo fosfato, tal como se observa en la Figura 1.

La estructura de esta molécula la encontramos de forma primaria, también conocida como forma lineal, y consecuente a este tipo se encuentran la estructura secundaria y terciaria. La estructura secundaria del ARN se pliega debido a la existencia de regiones cortas con apareamiento de bases en donde la citosina se une con la guanina (siendo este

el enlace más fuerte) y la adenina con el uracilo. Adicionalmente, es posible la relación entre guanina y adenina (siendo este el enlace más débil), de la cual resulta una serie de estructuras. Según Cardellá y Hernández (1999), la estructura más sencilla del ARN es la horquilla, la cual posee dos elementos estructurales, uno de apareamiento de bases llamado tallo y otro no apareado llamado, en ocasiones, asa (en el videojuego EteRNA es llamado *bucle*). Estas horquillas se pueden combinar una a continuación de la otra con segmentos de mayor o menor longitud.

También se puede presentar la formación de asas internas, donde una horquilla contiene en el tallo zonas con apareamiento y sin él. La estructura terciaria se puede dar cuando la horquilla interactúa con bases de zonas cercanas o lejanas mediante la formación de unos pseudonudos. La estructura puede variar según el tipo de ARN. En el ARN de transferencia la cadena se pliega y forma cuatro tallos, tres de ellos terminan en asas, cada asa con su tallo forma un brazo con diferentes características. El ARN ribosomal posee mayor número de bases apareadas y empalizadas, lo que disminuye el contenido energético de la molécula. El ARN mensajero posee modificado el extremo 5' por la adición de un nucleótido mediante un enlace fosfoanhidro, esta modificación tiene el nombre de casquete; además en el extremo 3' muchos presentan una larga cola de poliadenina, la cual puede tener más de 200 nucleótidos. Como se mencionó anteriormente, todo este

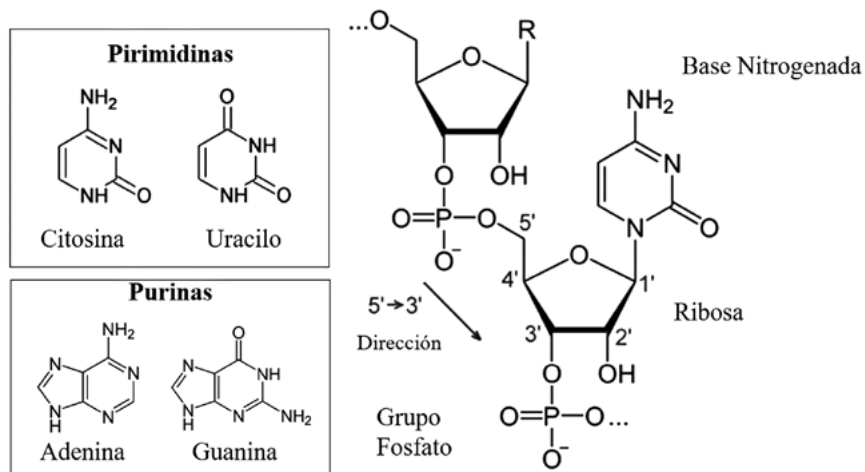


Figura 1. Moléculas que conforman la estructura del ARN

marco conceptual se encuentra presente de forma explícita e implícita a medida que se avanza en el videojuego y será la base disciplinar que se abordará en la unidad didáctica. A continuación, se presenta una caracterización general del VE EteRNA con el fin de conocer esta herramienta tecnológica.

### EteRNA: un VE para la enseñanza del ARN

EteRNA es un VE desarrollado por Adrien Treuille, un docente asistente de informática y robótica de la Universidad de Carnegie Mellon, y Rhiju Das, un bioquímico computacional y profesor asociado al campo de la bioquímica y física en la Universidad de Stanford. La primera versión de este videojuego *online* fue lanzada en el año 2010. Está disponible solo en idioma inglés y su acceso es gratuito.

La modalidad del videojuego es para un solo jugador, con posibilidad de interactuar con otros jugadores a través de diversos recursos que permiten

esta interacción. Este videojuego a pesar de ser lineal en su inicio, en cuanto a los niveles de las primeras categorías llamadas *Nucleotide Mixer*, *Gene Synthesizer* y *Thermocycler*, llega a ser más abierto a medida que se avanza, pues tiene la posibilidad de acceder a otros *puzzles*, a *NOVA* (laboratorio virtual) y demás categorías que son más complejas, como se ve en la Figura 2.

Este videojuego puede ser utilizado por alumnos de educación superior y educación secundaria debido a la complejidad que se puede alcanzar con él. El videojuego puede servir como campo de entrenamiento para un grupo de ciudadanos expertos que ayudarían a generar un nuevo depósito de conocimiento biológico y también puede ayudar a los investigadores a construir algoritmos automatizados más potentes para el descubrimiento biológico (Markoff, 2011). De acuerdo con esto, para la enseñanza de las ciencias el VE permite abordar el diseño del ARN, nucleótidos, células, virus, síntesis



**Figura 2.** EteRNA, videojuego desarrollado por Adrien Treuille y Rhiju Das, gestionado por la Universidad Stanford (captura de pantalla de la página de inicio).

de proteínas, replicación del virus de la inmunodeficiencia humana, control celular, proceso científico y ciencia colaborativa.

Para ingresar al videojuego se requiere un navegador de cualquier tipo con acceso a internet. En el sitio <https://eternagame.org> se podrá encon-

trar aspectos generales del videojuego e incluso se puede iniciar el juego sin necesidad de registrarse. Aun así, para poder acceder a diferentes recursos que ofrece el videojuego es necesario registrarse y crear una cuenta personal, como se ve en las Figuras 3 y 4.

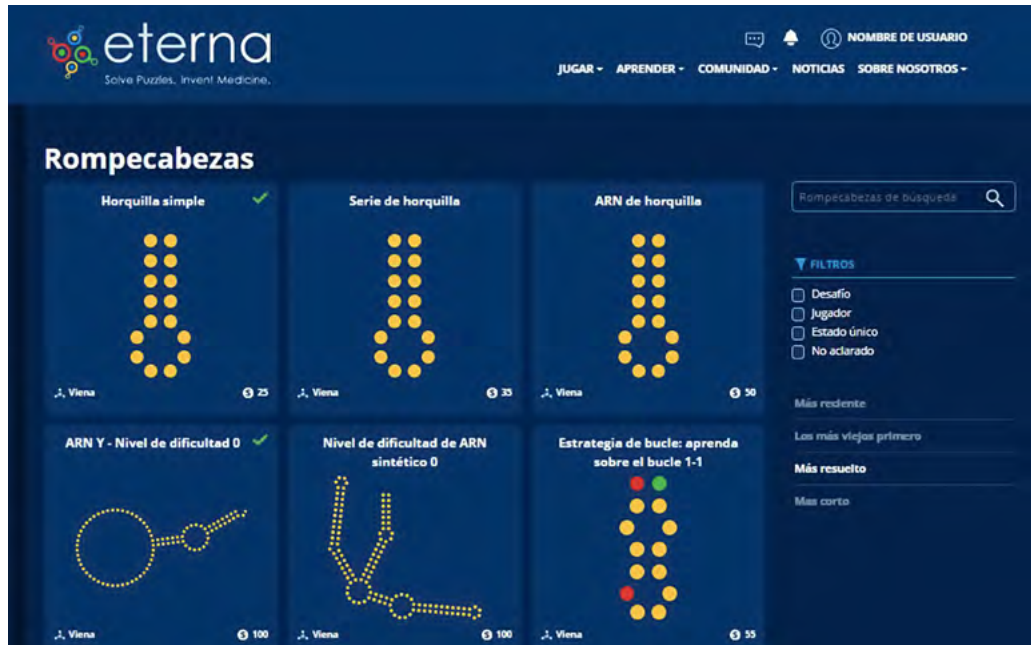


Figura 3. Puzzles del videojuego EteRNA (captura de pantalla).



Figura 4. Puzzle "Y RNA-Difficulty Level 0" del videojuego EteRNA (captura de pantalla).



## Manual de ingreso

Como se mencionó anteriormente, para ingresar no es necesario registrarse, sin embargo, se puede acceder a más recursos del juego haciendo el registro. Para realizar este proceso, en la página principal del VE, se debe ingresar al botón "registrarse", luego se deben llenar los recuadros con un nombre de usuario, email, contraseña y confirmación de la contraseña, respectivamente, se debe confirmar el reCAPTCHA y aceptar los términos y condiciones, finalmente se da clic en la opción "crear cuenta". Otra manera de registrarse es ingresando con una cuenta de Facebook; se da clic en ingresar con Facebook, se abrirá una ventana emergente de Facebook donde se pide el respectivo permiso para utilizar los datos del usuario de Facebook como registro de EteRNA, de esta manera se completará el registro y se podrá acceder a las herramientas del VE.

En la interfaz de la página se muestran las diferentes herramientas. La primera de las opciones que se encuentran en la parte superior es "jugar", esta despliega varias modalidades de juego; entre ellas la de *puzzles*, donde se escoge de manera libre un *puzzle* para resolver; otra es el laboratorio, donde hay una opción para crear los *puzzles*, aquí se tienen diferentes campos de aplicación para desarrollar estructuras complejas y contribuir a problemáticas actuales de biomedicina. La otra opción es "aprender", esta despliega opciones de páginas y guías para comprender más el VE. También se encuentra el espacio de "*community*", donde se pueden ver las mejores puntuaciones, acceder a un foro para discutir aspectos del videojuego, dudas, soluciones a errores, etc., así como a la wiki del juego y a grupos integrados por personas dentro del mismo. Por último, se encuentra la opción "noticias" para ver información actualizada asociada a la temática del juego y "sobre nosotros" para conocer a los desarrolladores, publicaciones, términos, códigos de conducta, etc.

En la esquina superior derecha se encuentra un botón de notificaciones y otro de acceso al perfil, desde donde se puede modificar, y desde donde también se cierra la sesión. En la parte inferior se encuentra la secuencia de los diferentes niveles del

VE para avanzar en orden y seguidamente aparecen unos retos o juegos más personalizados. Una vez reconocidos todos estos aspectos, se podrá continuar con el uso del videojuego para aprender sobre el ARN.

## Aspectos de la planificación docente

En aspectos de diseño de esta unidad didáctica se encuentran involucrados contenidos de tipo disciplinar, procedimental y actitudinal dentro del marco de las CD. Los contenidos de tipo conceptual son todos aquellos relacionados con la estructura del ARN, donde se aborda la importancia del ARN para los organismos; los tipos de enlaces entre las bases nitrogenadas, que se pueden formar de acuerdo a dichos enlaces; la energía libre que se puede encontrar dentro de la estructura y la relevancia de investigaciones que se pueden realizar en el campo de la biología. Los contenidos de tipo procedimental son los relacionados al desarrollo de criterios para navegar, buscar, almacenar, filtrar y recuperar información, contenido digital y datos. Los contenidos de tipo actitudinal están enfocados a la ayuda e interacción activa en entornos digitales y la innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa.

Estos contenidos serán trabajados a partir de la herramienta base, el VE EteRNA, el cual posee unas características específicas que, con ayuda de las orientaciones del docente, abren un espacio de aprendizaje donde se pueden fomentar CD en los estudiantes. Dichas características del VE EteRNA son:

- El VE permite crear una cuenta donde se puede usar foto de perfil, un nombre de usuario (*Nickname*) y proporcionar una descripción. En esta cuenta podrán verse los logros y las estructuras solucionadas por el usuario.
- Posee unas cláusulas de Términos y Condiciones que se deben leer al crear la cuenta, en el videojuego, y posee un Código de Conducta que pueden emplear los usuarios, esto con el propósito de mejorar la experiencia de los jugadores y proteger a los mismos.

- EteRNA posee un pequeño repositorio que contiene publicaciones realizadas por los mismos usuarios del VE, estas publicaciones son artículos que fueron elaborados gracias a la ayuda del diseño de estructuras de ARN en los niveles más avanzados del videojuego; este permite acceder a datos, información y contenido digital presentes en la red y, adicionalmente, identificar derechos de autor.
- El VE posee un sitio web Wiki donde los usuarios pueden editar, participar en foros, elaborar guías y dar consejos para otros jugadores; posee un diccionario y demás recursos útiles para la comprensión del videojuego. De tal forma que es un almacenamiento de contenido, datos, información para los usuarios.
- Posee un sistema de *Feedback*, el cual permite tener un registro de las diferentes estructuras de ARN que se van obteniendo a medida que se progresa en el juego. Se trata de un pequeño inventario de estas estructuras que pueden ser jugadas nuevamente por el usuario.
- El VE permite interactuar por diversos medios y aplicaciones digitales, tales como los foros y encuentros en el Wiki, las redes sociales oficiales del videojuego, y el chat de ayuda el cual permite que los jugadores interaccionan mientras juegan. Este último, es útil ya que tiene la opción de compartir información de las estructuras de ARN que se están formando por medio de capturas de pantalla de los *puzzle*, de tal forma que los demás jugadores pueden ayudar en la solución de estos.
- Promover las competencias digitales procedimentales de navegación, búsqueda, filtrado, evaluación, almacenamiento y recuperación de información, contenido digital y datos.
- Promover las competencias digitales actitudinales de colaboración a partir de canales digitales, uso e innovación de la tecnología digital de forma creativa.

Es importante mencionar que esta propuesta fue diseñada para implementarse con estudiantes entre los 15 y 17 años, se estima un tiempo de aplicación de 19 horas en el cual el docente puede organizar a conveniencia y debe ser ejecutado en una sala de cómputo que tenga acceso a internet, con el fin de usar el videojuego y otros recursos; el videojuego consta de muchas características valiosas para poder fomentar las competencias digitales en los estudiantes. Sin embargo, de acuerdo con su diseño requiere de otras herramientas para poder potenciar el uso del VE. Pues tal como dicen Gallego *et al.* (2010), las CD requieren que el estudiante tenga un uso frecuente de varios recursos tecnológicos disponibles que le permitan solucionar problemas reales de manera eficiente, haciendo totalmente pertinente que esta propuesta integre diversas herramientas que contribuyan en la formación del estudiantado. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, en la Tabla 1, se presentan varias herramientas que se usarán en la propuesta educativa de este capítulo.

Para la planificación de las actividades que se presentan a continuación, se tienen en cuenta aspectos de la mediación didáctica, la cual es definida por Espinosa (2016) como el proceso por el cual el docente parte del cúmulo de conocimientos con los que cuenta el estudiante y orienta una serie de estrategias con ayuda de diversos materiales didácticos de tal forma que permita alcanzar un conocimiento científico escolar. Por consiguiente, antes de encaminar al estudiante al VE es determinante primero identificar sus conocimientos previos, esto es relevante para poder contextualizar el saber de la estructura del ARN y favorecer el aprendizaje a partir de lo que el estudiante ya sabe, este es considerado uno de los primeros pilares del aprendizaje significativo (Fernández *et al.*, 2006).

El objetivo general que tiene esta unidad didáctica es desarrollar algunas CD a partir del VE EteRNA bajo el marco disciplinar de la estructura del ARN. En el cual se espera que los estudiantes empiecen a adquirir aptitudes y actitudes para desenvolverse en un entorno digital. De acuerdo con lo anterior, se plantean los objetivos específicos:

- Integrar diferentes recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
- Reconocer el ARN como estructura compleja por sus enlaces entre nucleótidos, el cual genera diversas formas.

**Tabla 1.** Herramientas TIC usadas en la unidad didáctica

Herramienta TIC	Función
<p><b>1. Facebook:</b> Red social que tiene la posibilidad de crear grupos cerrados o abiertos que permite compartir fotos, vídeos, mensajes e hipervínculos. Adicionalmente permite abrir foros de discusión más interactiva por su sistema de comentarios y respuesta comentarios.</p>	<p>Servirá como medio de divulgación de información digital, pues permite publicar diferentes noticias y material informativo que puede ser relevante para la formación académica de los estudiantes, incluso esta información puede provenir directamente de la cuenta oficial del VE EteRNA u otra fuente. Adicionalmente, se usará como medio para realizar un foro virtual, el cual permite intercambio de información; debate, diálogo y comunicación y trabajo y aprendizaje colaborativo (Pérez Sánchez, 2005). Siendo esta red social ampliamente conocida, y donde un gran promedio de estudiantes hace uso de ella. Se traduce en una herramienta con posibilidad de uso más efectivo para tareas colaborativas que requieren interacción.</p>
<p><b>2. Google Docs:</b> Es un procesador de textos que ofrece google dentro de sus servicios Drive. Este tiene la posibilidad de construir textos, almacenar formación y compartirla con otros.</p>	<p>Este recurso será usado como medio para almacenar información en forma de textos, imágenes y links en un entorno online, haciendo más fácil el uso por parte de los estudiantes. Además, Google Docs trae grandes ventajas pues facilita su uso, optimiza tiempo, almacena documentos de forma online y facilita la colaboración entre los participantes, aspecto que no se encuentra en las tecnologías manejadas anteriormente tales como Word o Writer (Lozano <i>et al.</i>, 2011; Delgado y Casado, 2012).</p>
<p><b>3. GoConqr, Bubbl.us, Lucidchart o Creately:</b> Son plataformas que permiten crear mapas mentales, donde se pueden insertar links, videos, textos e imágenes. Adicionalmente, también se pueden compartir los productos por diversos medios digitales.</p>	<p>Para mejorar el proceso de aprendizaje y procesamiento de información que se va obteniendo del videojuego EteRNA, se usa el mapa mental en un formato digital el cual se puede crear en diversas plataformas. La integración de imágenes, videos y links permite que el estudiante tenga una mayor retención de ideas (Mazzarella y Monsanto, 2009), y siendo este producto una estructura no lineal, permite que el estudiante reconozca vínculos entre conceptos relacionados con la energía y las formas del ARN (Jalil y Peme-Aranega, 2010).</p>
<p><b>4. Glogster:</b> Es una plataforma que permite crear pósters interactivos multimedia en donde se pueden expresar ideas con facilidad.</p>	<p>Esta herramienta será usada por sus grandes posibilidades de fomentar en los estudiantes la lectura, comprensión, elección y síntesis de información, búsqueda de información complementaria, innovación y creatividad en el diseño de su Glogster, selección de recursos multimedia acorde al tema y divulgación de información científica (Miranda y Romero, 2015). Haciendo de esta una plataforma valiosa para promover las competencias digitales en los estudiantes.</p>

Fuente: elaboración propia.

La mediación didáctica cumple un importante papel en esta unidad didáctica debido a que el VE EteRNA, aunque su función sí es promover un conocimiento científico, no es el único recurso tecnológico para usar, las otras herramientas digitales requieren tener una orientación clara por parte del docente para ser usados como material didáctico. Además, el videojuego en sí mismo cumple su pa-

pel de forma explícita en la formación disciplinar del jugador, pero su diseño no permite desarrollar las CD de forma propia. Por lo tanto, es totalmente relevante esclarecer cómo el docente debe hacer uso de dichas herramientas para generar el espacio de aprendizaje no solo de conocimiento científico escolar, sino también en la adquisición de las competencias digitales.



## SESIÓN 1

### Competencia digital para fomentar

#### Colaboración mediante canales digitales

Sesión: 1		Tema: Fundamentación básica sobre el ácido ribonucleico (ARN)		Tiempo: 2 horas y 30 minutos	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente			
Actividades de iniciación	<p>Para reconocer las ideas previas de los estudiantes frente al tema a abordar se realizan dos preguntas introductorias en el grupo de Facebook previamente creado por el docente, las preguntas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué conoces del ARN?</li> <li>2. ¿De qué está conformado el ARN?</li> </ol> <p>A partir de estas incógnitas se promueve una lluvia de ideas generada por los estudiantes, y con ayuda de los aportes obtenidos, en grupo de 3 estudiantes deberá formular una respuesta a estas preguntas que será publicada como comentario en el foro del grupo en Facebook.</p>	<p>El docente debe propiciar en los estudiantes una participación de forma oral frente a las respuestas de las incógnitas planteadas, esto con el fin de que cada estudiante tenga en cuenta los comentarios de sus compañeros para escribir su respuesta en el foro virtual.</p> <p>El docente explicará la función del grupo de Facebook para esta sesión y las próximas. El cual será de compartir información y comentar las opiniones y respuestas de sus compañeros para generar un espacio de interacción por medio de esta red social.</p>	Participación colaborativa.	Grupo de Facebook.	Participación activa y comentario en el grupo de Facebook.
	Actividades de desarrollo	<p>Una vez establecido los conocimientos previos frente al ARN, se presenta el VE EteRNA a los estudiantes como la herramienta principal para estudiar el ARN.</p> <p>Seguidamente, se procede a ingresar al sitio web del videojuego para realizar el proceso de registro dando clic en el botón "registrarse", luego deben llenar los recuadros con un nombre de usuario, email, contraseña y confirmación de la contraseña, respectivamente, se confirma con el reCAPTCHA y se abordan los términos y condiciones y código de conducta. Luego se debe dar clic en "crear cuenta". Finalizado esto, el docente explica las diferentes herramientas y opciones que posee el juego, haciendo énfasis en presentar la herramienta que servirá como medio de interacción entre los jugadores para poder avanzar de forma grupal cada nivel.</p> <p>Los estudiantes jugarán los niveles del 1 hasta el 6 de la primera categoría del VE llamado <i>Nucleotide Mixer</i>.</p> <p>Donde aparecerá: la coloración de cada base nitrogenada en el VE y los tipos de enlaces GC fuertes, AU débil y GU muy débil.</p> <p>Cada vez que se termine de leer un recuadro de instrucción, se debe dar clic en el botón "next" para poder leer la siguiente. Finalmente, el videojuego presentará el primer nivel donde el jugador debe cambiar a color azul 5 o más bases. Para desarrollar esto, el instructivo indica que, al hacer clic en la base, esta se cambia a azul. Además, hay un contador que muestra cuántas bases azules se van obteniendo para saber en qué momento se completa el <i>puzzle</i>. Al finalizar cada <i>puzzle</i>, se obtendrá una puntuación y la información o herramientas desbloqueadas que serán útiles para los siguientes niveles. Haciendo clic en "next puzzle" se continuará al siguiente nivel, de esta manera, será cada vez más complejo al añadir nueva información y herramientas que son necesarias para completar cada nivel.</p>	<p>El docente procede a introducir el VE EteRNA, anunciando este recurso como herramienta clave para las próximas sesiones.</p> <p>Se procede a dar las orientaciones para el ingreso, registro (el estudiante debe tener un correo electrónico disponible) y herramientas básicas para su uso. Esto permitirá al estudiante conocer de forma básica como crear la cuenta, el docente también menciona que otra manera de ingresar es con una cuenta de Facebook. Para empezar a jugar el docente mostrará el funcionamiento del <i>chat help</i>, en el cual podrán preguntarse unos a otros y dar recomendaciones y estrategias para que todos puedan armar los <i>puzzles</i> de estructuras de ARN.</p> <p>Adicionalmente, los estudiantes podrán tomar captura de pantalla y compartirla en dicho chat. Por este medio la comunicación de los estudiantes será de forma más fluida ya que el chat siempre se encontrará en la pantalla.</p> <p>Es importante que el docente deje a los estudiantes conocer las normas del juego por sí mismos de forma colectiva (con ayuda del <i>chat help</i>), pues permitirá trabajar de forma colaborativa en la construcción de las estructuras de ARN. El docente debe destacar la importancia de leer atentamente las instrucciones que el juego va presentando para poder comprender bien lo que se está haciendo.</p>	Participación colaborativa a través del <i>chat help</i> .	EteRNA: Nivel 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la categoría <i>Nucleotide Mixer</i> .

Sesión: 1		Tema: Fundamentación básica sobre el ácido ribonucleico (ARN)		Tiempo: 2 horas y 30 minutos		
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento	
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente				
Actividades de aplicación	De manera conjunta los estudiantes mencionan aspectos aprendidos hasta el momento con el VE, y se realiza una comparación frente a las ideas presentadas inicialmente específicamente en la pregunta 2. Para ello, nuevamente los grupos de 3 estudiantes de la actividad de inicio podrán hacer distinciones o hacer énfasis en aspectos que los compañeros mencionan para la construcción de una nueva respuesta, la cual será publicada en los comentarios previamente realizados por ellos mismos o sus compañeros.	El docente propicia la participación y organiza de forma adecuada la discusión que se forma entre los estudiantes frente a los conceptos aprendidos anteriormente. Esto con el fin de hacer una construcción colaborativa de un comentario que reafirme o mejore los comentarios propios o de los compañeros que se hicieron en la primera actividad.	Participación colaborativa.	Grupo de Facebook.	Participación y comentario en el grupo de Facebook.	

## SESIÓN 2

### Competencia digital a fomentar

#### Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenido digital.

Sesión: 2		Tema: Formas de estructuras de ARN		Tiempo: 3 horas		
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento	
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente				
Actividades de iniciación	<p>Para iniciar esta clase se recordará de forma colectiva el código de conducta del videojuego.</p> <p>Posteriormente se ingresa al VE y se muestra el sistema de registro de las estructuras realizadas hasta el momento.</p> <p>Seguidamente se hará una pequeña discusión frente a la siguiente pregunta:</p> <p>¿Qué importancia podría tener un sistema de almacenamiento de datos como el que se presenta en este juego?</p> <p>Tras responder la pregunta, se llega de forma conjunta a la importancia de tener un almacén de datos que permitan recuperar información para su posterior uso, siendo este un aspecto importante para las investigaciones científicas y demás procesos académicos.</p> <p>Adicionalmente, se darán las primeras instrucciones para el uso de la herramienta Google docs.</p>	<p>El docente retoma el código de conducta para hacer nuevamente énfasis en la importancia de usar el videojuego y el <i>chat help</i> solamente para fines académicos y respetar a los compañeros (reglas que aplican de igual manera para el grupo en Facebook).</p> <p>Se explica el ingreso al sistema de registro de los <i>puzzles</i> realizados.</p> <p>Tras plantear la pregunta el docente debe fomentar la participación de los estudiantes para recoger de forma conjunta apreciaciones de los estudiantes sobre el almacenamiento de datos.</p>	Participación individual.	Plataforma Google Doc.	Participación.	
Actividades de desarrollo	<p>A continuación, se procede a jugar los niveles restantes de la categoría <i>Nucleotide Mixer</i> del VE, al igual que el caso anterior, los estudiantes usarán el <i>chat help</i> para la construcción de las estructuras. Adicionalmente, deberán recordar lo aprendido en los niveles anteriores. En estos niveles se abordará: las dos formas principales de las estructuras de ARN y como el enlace GC, siendo fuerte permite mayor estabilidad a la estructura de ARN cuando se forma bucles.</p> <p>Tras alcanzar cada estructura los estudiantes deberán ir almacenando datos importantes en un documento drive que cada estudiante debe ir construyendo de manera individual.</p> <p>Estos datos no tienen forma de ser guardados, por lo tanto, el estudiante al final de cada nivel los debe recolectar.</p>	<p>El docente explica nuevamente de forma resumida lo que se alcanzó a aprender en la anterior clase en los niveles 1 al 6 tanto las normas del juego obtenidas hasta el momento como los aprendizajes disciplinares.</p> <p>Nuevamente el docente deberá orientar y hacer énfasis en las nuevas instrucciones que van surgiendo a medida en que los estudiantes avanzan en el juego.</p> <p>Una vez alcanzado los niveles, cada estudiante deberá ir anotando los datos obtenidos hasta el momento, en caso de no recordar algo, el sistema de registro permitirá jugar los niveles nuevamente.</p>	Participación colaborativa a través del <i>chat help</i> . Recolección de datos de manera individual.	Eterna: Nivel 7, 8, 9, 10 y 11 de la categoría <i>Nucleotide Mixer</i> .	Registro de participación en el <i>chat help</i> .	

Sesión: 2		Tema: Formas de estructuras de ARN		Tiempo: 3 horas	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente			
Actividades de aplicación	El estudiante deberá crear un método para organizar la información adquirida en cuanto a los datos que se obtienen al final de cada nivel, las estructuras que se van elaborando y las posibles palabras claves importantes que se deben tener en cuenta.	Una vez que se tengan los datos, el docente explicará la función de almacenar datos e información con ayuda de las respuestas dadas al inicio de la sesión.	Estrategias individuales para organizar datos e información.	Plataforma Google Docs.	Documento en el drive.
	Cada estudiante será libre de organizar esta información.	El docente abrirá el espacio para que cada estudiante diseñe su propio método de organizar dichos datos para almacenarlos de forma organizada, esto se realizará en la plataforma Google Docs.			
	Este almacén de datos se realizará en la plataforma Google Docs el cual será compartido al docente.	Adicionalmente, deberá orientar este proceso de manera individual.			

### SESIÓN 3

#### Competencia digital

#### *Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenido digital.*

Sesión: 3		Tema: Conceptos claves del ARN		Tiempo: 3 horas y 30 minutos	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente			
Actividades de iniciación	Para iniciar esta clase se retoma los documentos realizados en Google Docs en la sesión pasada. Los estudiantes deberán compartir su documento a algún compañero del salón de clase. Para luego, observar y analizar el almacén de datos, para ello los estudiantes deberán tener en cuenta lo siguiente:	El docente deberá retomar el documento realizado en la sesión anterior y organizará a los estudiantes para que puedan compartir los documentos entre sus compañeros.	Trabajo colaborativo en la revisión de los documentos.	Página web del VE EteRNA.	Participación y navegación por el sitio web de EteRNA.
	Cantidad, organización y relevancia de la información.	Tras plantear los aspectos a tener en cuenta para revisar los documentos, el docente plantea una pregunta con el fin de evidenciar a los estudiantes los posibles logros o falencias que los estudiantes están cometiendo en la construcción de su almacén de datos.			
	Uso de imágenes como captura de pantallas para ilustrar.	Estas respuestas se deberán tener en cuenta para poder mejorar su almacén de datos al final de la sesión.			
	Tras observar estos aspectos se plantea la siguiente pregunta: ¿De qué forma se puede mejorar este almacén de información?	Una de las posibles falencias que se encuentran en los documentos es la profundización de información. Por lo tanto, para empezar a nutrir la cantidad y calidad de estos datos se les permitirá a los estudiantes navegar por la página web de EteRNA dejándolos en total libertad para que ingresen a los diferentes vínculos que se encuentren en dicha página.			

Cont.

Sesión: 3		Tema: Conceptos claves del ARN		Tiempo: 3 horas y 30 minutos	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente			
Actividades de desarrollo	<p>Una vez realizado el proceso anterior se les plantea las siguientes preguntas:</p> <p>¿Existe mejor información en la página web de EteRNA?</p> <p>¿Qué aspectos tuvieron en cuenta para buscar la información?</p> <p>Tras socializar las respuestas se presentan los primeros criterios para realizar búsquedas por internet. Las cuales son:</p> <p>Antes de la búsqueda:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Objetivo de la consulta.</li> <li>Nivel de profundización a alcanzar.</li> <li>No usar una sola palabra clave, usar las necesarias para delimitar la información.</li> </ol> <p>Durante la selección de información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Autoría (identificar el tipo de persona quien proporciona la información).</li> <li>Contenido, cantidad de información, simbología, recursos adicionales y actualizaciones.</li> <li>Ergonomía (comodidad y facilidad de utilización de la información para los estudiantes)</li> <li>Cobertura y objetividad (información de citas, alcance nacional o internacional).</li> <li>Exactitud (ortografía, gramática y retórica).</li> </ol> <p>Para ello los estudiantes formarán parejas y seleccionarán un concepto, de tal forma que cada pareja se encargue de buscar información que pueda nutrir el almacén de datos. Al finalizar la búsqueda, los estudiantes deberán mencionar los aspectos que tuvieron en cuenta para seleccionar dicha información. De manera grupal se evalúa la búsqueda realizada por cada pareja y se compartirá la información a todos los compañeros de clase.</p>	<p>Tras plantear la pregunta se resalta la necesidad de buscar información adicional y tener presente mejores criterios de búsqueda de información.</p> <p>El docente procederá a presentar criterios para realizar el proceso de navegación búsqueda y selección de información presente en la web. Para ello es importante mostrar ejemplos claros que ayuden a los estudiantes.</p> <p>Una vez socializado los criterios, el docente deberá organizar a los estudiantes en parejas y se percatará de que cada pareja tenga un concepto diferente para la búsqueda.</p> <p>Nuevamente el docente de forma organizada deberá ir dando la palabra a cada pareja para que estos expongan la forma en que realizaron la búsqueda de dicho concepto. Para finalmente compartir los links o información encontrada en el grupo de Facebook creado.</p>	Indagación en pareja.	Buscadores de preferencia.	Presentación de los aspectos de búsqueda del concepto indagado.
	Actividades de aplicación	<p>Tras realizar el proceso anterior de socializar la información encontrada de los conceptos. Cada estudiante podrá nutrir su almacén de datos con la información disciplinar encontrada y compartida en el grupo de Facebook, dejando la posibilidad de que cada estudiante indague más y mejore lo realizado anteriormente.</p> <p>Es importante que para realizar estas mejoras los estudiantes tengan en cuenta lo aprendido en la actividad de inicio.</p>	<p>El docente deberá supervisar el proceso de los estudiantes de forma individual e ir orientándose en el mejoramiento de los documentos de acuerdo con lo que se ha abordado en toda la sesión, como la organización, síntesis, uso de imágenes y demás recursos que proporcionen información complementaria.</p>	Trabajo individual.	Documento realizado en Google Docs.

## SESIÓN 4

### Competencia digital

#### Colaboración mediante canales digitales.

Sesión: 4		Tema: Energía en la estructura del ARN		Tiempo: 4 horas		
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento	
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente				
Actividades de iniciación	<p>Antes de empezar la clase se realizará un recordatorio de lo realizado y aprendido hasta el momento como la información recolectada en el almacén de datos, las reglas de juego y la construcción de estructuras.</p> <p>Después de realizar el recordatorio los estudiantes ingresaran al</p> <p>VE para jugar la categoría dos (2) <i>Gene Synthesizer</i>, donde deberán tener en cuenta el <i>chat help</i> con el fin de contribuir entre todos a la construcción del ARN de cada nivel. De esta manera, los estudiantes jugarán los niveles 1, 2 y 3 de esta categoría, en donde se aborda la energía de los enlaces que se puede formar en las diferentes estructuras.</p> <p>Para finalizar esta actividad, se recolectan las ideas de los estudiantes frente a los conceptos que debieron tener en cuenta para la realización de cada una de las estructuras, de esta manera los estudiantes deberán sacar una lista de los conceptos claves que se abordaron en los tres niveles.</p>	<p>El docente realizará una retroalimentación de lo realizado hasta el momento y recordará las reglas y pasos a seguir en el videojuego para empezar a jugar la categoría dos (2).</p> <p>De esta manera, el docente debe servir como guía para que los estudiantes puedan construir las estructuras del ARN partiendo de los aportes que puedan brindar los estudiantes a través del <i>chat help</i>, permitiendo la cooperación y comunicación entre los estudiantes.</p>	<p>Trabajo colaborativo para la construcción de estructuras de ARN en los niveles 1, 2 y 3.</p>	<p>Niveles 1, 2 y 3 de la categoría <i>Gene Synthesizer</i> del videojuego.</p>	<p>Participación y registro de la comunicación para la construcción de las estructuras del videojuego.</p> <p>Recolección y apropiación de los conceptos implícitos en los niveles del juego ejecutados.</p>	
	Actividad de desarrollo	<p>Una vez realizada la lista de conceptos los estudiantes formarán grupos de tres y compartirán los conceptos recolectados por cada uno de ellos. Se socializarán los conceptos abordados de tal manera que los estudiantes puedan comprender cómo interviene la energía de los enlaces que se forman para la construcción de estructuras de ARN.</p> <p>De este modo y con los conceptos de energía trabajados, los estudiantes procederán a jugar los niveles del 4 al 11 en donde se abordará las estructuras tipo bucle, la estructura pilo o tallo que se pueden formar en las cadenas de ARN y la energía de los enlaces.</p> <p>Tras terminar estos niveles, los estudiantes en sus grupos de trabajo realizarán la construcción de un borrador de mapa mental, teniendo en cuenta los conceptos de los niveles jugados hasta el momento donde se recalque la importancia del conocimiento de las estructuras tipo bucle y la energía de las estructuras.</p>	<p>El docente deberá orientar el trabajo cooperativo de los estudiantes mediante el trabajo en grupo y la socialización de los aspectos recopilados en el juego.</p> <p>Al igual que en los casos anteriores, el docente orientará la construcción de las estructuras de ARN con ayuda de la cooperación entre los estudiantes por el <i>chat help</i>, así como la conceptualización de energía, los tipos de estructuras y las relaciones que se pueden formar entre la energía y las estructuras bucle, pila o tallo que son presentadas a través del juego.</p>	<p>Trabajo colaborativo para la construcción de las estructuras y el borrador del mapa mental.</p>	<p>Niveles 4 hasta el 11 de la categoría <i>Gene Synthesizer</i> del videojuego.</p>	<p>Participación y registro de la comunicación para la construcción de las estructuras del videojuego y el mapa mental.</p> <p>Recolección y apropiación de los conceptos implícitos en los niveles del juego ejecutados.</p>

Cont.




Sesión: 4		Tema: Energía en la estructura del ARN			Tiempo: 4 horas	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase			Estrategia de trabajo	Materiales / Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales		Mediación didáctica del docente			
Actividad de aplicación	Una vez realizado el proceso anterior, los estudiantes deberán basarse en el borrador construido y realizar un mapa mental en la plataforma <i>Lucidchart</i> el cual les permitirá a los usuarios colaborar y trabajar juntos de manera colaborativa para agregar imágenes, videos o links que complementen y ayuden a profundizar la información presente en el mapa mental.		El docente será un manual o guía que ayudará a los estudiantes en el uso técnico de la plataforma para crear mapas mentales, sin embargo, los estudiantes tendrán la opción libre de usar otro tipo de plataformas con la misma función.	Trabajo cooperativo.	Plataformas para crear mapas mentales ( <i>Lucidchart</i> ). Niveles 12, 13 y 14 de la categoría <i>Gene Synthesizer</i> del videojuego.	Mapa mental creado en la plataforma. Registro de las estructuras realizadas por los estudiantes en sus perfiles de EteRNA.
	Finalmente, para reforzar el conocimiento adquirido frente la construcción de las estructuras del ARN los estudiantes deberán jugar los siguientes niveles de la categoría (12, 13 y 14).		Posteriormente, el docente supervisará la construcción colectiva de los mapas mentales con el fin de aconsejar sobre los criterios para seleccionar recursos multimedia.  Para los últimos niveles el docente no interferirá en la construcción de las estructuras de ARN, por lo tanto, los estudiantes deberán realizarlas de manera individual con el fin de aplicar lo aprendido en clase.			

## SESIÓN 5

### Competencia digital

#### Innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa.

Sesión: 5		Tema: Conceptos claves del ARN y su importancia en estudios de la biología.			Tiempo: 6 horas	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase			Estrategia de trabajo	Materiales/ Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales		Mediación didáctica del docente			
Actividades de iniciación	Para comenzar la clase se retomarán los mapas mentales realizados y los conceptos aprendidos inmersos en dichas estructuras, esto con el fin de mencionar el uso que tendrán esos recursos para esta sesión.		El docente guía a los estudiantes hacia la definición de unos parámetros para la creación del póster mediante el análisis de los ejemplos mostrados.	Participación individual.	Poster de los ácidos nucleicos:  <a href="https://bit.ly/3o9MI5W">https://bit.ly/3o9MI5W</a>	Participación activa.
	Para iniciar, se muestran a los estudiantes dos ejemplos de póster. Los cuales abordan el tema de los ácidos nucleicos y el COVID-19.  Los estudiantes leerán y analizarán el contenido que se muestra en estas herramientas multimedia y se realizan preguntas para establecer criterios que a tener en cuenta para el diseño de un poster y para reconocer cómo la tecnología puede ser un medio para innovar y crear recursos, estas preguntas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué elementos tienen en común los dos pósters?</li> <li>¿Cómo es el diseño artístico de los dos pósters?</li> <li>¿Cómo se distribuye la información en cada una?</li> <li>¿De qué forma se podría mejorar la organización, diseño e información que se presenta en los posters?</li> </ul> Tras la discusión general se establecen los parámetros básicos para crear posters. Los parámetros serían: Distribución de recursos (textuales, imágenes, hipervínculos, etc.). Relevancia y pertinencia de la información presentada. Variedad de recursos. Diseño gráfico (estética del poster). Veracidad y calidad de la información presentada.		La respuesta a las preguntas le servirá al docente para definir estos parámetros.			

Sesión: 5		Tema: Conceptos claves del ARN y su importancia en estudios de la biología.		Tiempo: 6 horas	
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase		Estrategia de trabajo	Materiales/ Recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Actividades didácticas generales	Mediación didáctica del docente			
Actividades de desarrollo	Una vez establecidos los puntos anteriores, se procede a buscar los recursos multimediales para crear un póster multimedia donde se aborde la idea principal con la información obtenida en la clase anterior teniendo como referencia un aspecto de los mapas mentales, los estudiantes en los grupos formados para el mapa mental realizarán una búsqueda de diferentes herramientas que permitan comunicar un mensaje específico (videos, imágenes jpg, imágenes gif, enlaces, etc.), en especial, se utilizará como fuente de información, el almacén de datos desarrollado en las otras sesiones.	El docente orienta la creación con explicaciones técnicas y recomendaciones acerca de los recursos ofrecidos y siempre recordando los parámetros definidos.	Trabajo colaborativo entre los grupos de trabajo formados para la creación del mapa mental.	Buscadores para la selección de recursos multimedia.	Criterios de búsqueda y selección de herramientas multimedia para la creación de los posters.
	Finalmente, los estudiantes usarán la plataforma Glogster, la cual les permitirá crear este producto multimedial. Los estudiantes aprenderán sobre los aspectos básicos de su uso técnico. Posteriormente, los estudiantes tendrán libertad de diseñar y organizar su producto. Una vez realizados los pósters, los estudiantes deberán publicar sus resultados en el grupo de Facebook, con el fin de que los estudiantes miren los productos de sus compañeros y comenten opiniones, ideas o complementos de acuerdo con la innovación y creatividad con la que se usó la plataforma. Por último, se realizará una retroalimentación alrededor de las implicaciones del videojuego con relación a los conceptos trabajados en los pósters donde se pregunte lo siguiente: ¿Cuáles son las ventajas que se podrían presentar al estudiar las estructuras de ARN con este videojuego? En la medida en que se responden la pregunta se pueden mencionar aspectos como: Creación de ARN para la obtención de proteínas. Modificaciones del ARN específicas en microorganismos para usarlos en la industria y la salud, y los posibles efectos de las mutaciones en este ácido nucleico.	El docente realiza la presentación de la plataforma a usar, donde muestra su función, sus características generales y mencionando que los posters mostrados anteriormente fueron creados con esta herramienta. Posteriormente el docente debe orientar a los estudiantes en la construcción de su póster, ayudándolos a comprender aspectos técnicos de uso de la plataforma y diseño de los productos. Finalmente, el docente menciona que los resultados deben ser publicados en el grupo de Facebook del salón. Dejando la tarea de observar y comentar los productos realizados por sus compañeros. Los comentarios deben estar basados en si se utiliza creativamente la plataforma digital y si se tienen en cuenta los criterios escogidos. Con ayuda de los mismos aportes de los estudiantes el docente debe ir dando forma a la relevancia que tienen las investigaciones relacionadas con el ARN y cómo el VE EteRNA genera un espacio que permite crear conocimiento frente a esto por parte de los usuarios.	Trabajo colaborativo entre los dos integrantes del grupo.	Plataforma para crear posters multimediales: Página <a href="https://edu.glogster.com">https://edu.glogster.com</a> Grupo de Facebook.	Poster creado por los estudiantes frente a un tema específico del mapa mental.
Actividades de Aplicación					

## Consideraciones finales

Para finalizar, se puede mencionar que con la formulación de estas propuestas se reconoce la importancia de las acciones que se realizan en los procesos de E-A de las ciencias. De ahí que esta unidad didáctica establece un acercamiento a aquellas acciones que permitirían abrir un espacio para el desarrollo de las competencias digitales que requieren los estudiantes ante las necesidades de la era digital.

Para la unidad didáctica se hace necesario establecer acciones pedagógicas en el aula de clase en donde se tenga presente aspectos como la mediación docente, la cual aporta formas en que el estudiante pueda construir conocimiento científico escolar a través de herramientas TIC de forma explícita. Por consiguiente, se recomienda este tipo de propuestas con el uso de VE para la resolución de diversas problemáticas en el aprendizaje de conceptos y competencias de diversos tipos.

Es importante mencionar que es de gran relevancia empezar a realizar diversas investigaciones y generar propuestas frente a la articulación de competencias digitales dentro del marco de las ciencias naturales, puesto que los nuevos escenarios de aprendizaje requieren que el estudiante posea ciertas habilidades que le faciliten desenvolverse de forma óptima en los entornos digitales. Para alcanzar tal fin, el profesional en la educación en ciencias naturales debe asumir la tarea de innovar en el diseño de estrategias didácticas en las que incorpore el uso de diferentes herramientas TIC poco exploradas por los docentes, como los dispositivos de realidad virtual o videojuegos que contribuyan con la formación de las CD de los estudiantes.

Aunque resulta evidente la importancia de bajar estas competencias en la educación básica, muchos profesores cuentan con una formación deficiente en CD, esto conlleva a que el sistema educativo sea incapaz de aportar al desarrollo de las CD útiles y necesarias para los estudiantes en la sociedad del siglo XXI (Echegaray, 2014). Requiriendo de esta forma crear espacios de formación docente para la adquisición de estas competencias, ya que, si estos carecen de ellas y no comprenden la relevancia de integrarlas en sus estrategias de en-

señanza, será difícil lograr la alfabetización digital de los estudiantes.

## Referencias

- Bastidas Vargas, L. L. y Oliveros Calderón, M. (2018). Aproximación a las concepciones sobre ADN y ARN de estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva-Huila. *Erasmus Semilleros de Investigación*, 3(1), 79-85.
- Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. C. (2008). La alfabetización digital de los alumnos: competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, (42-2), 7-28. <https://doi.org/10.14195/1647-8614a42-2a1>
- Cardellá L. y Hernández, R. (1999). Estructura de los ácidos nucleicos. En L. Cardellá y R. Hernández (eds.), *Bioquímica médica* (Tomo I, pp. 163-193). Ciencias Médicas.
- Cepeda A., M. I. (2016). *Estrategia lúdico-didáctica, para la enseñanza-aprendizaje de la síntesis y estructura de proteínas en grado once de media vocacional* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58296>
- Delgado B., V. y Casado M., R. (2012). Google Docs: una experiencia de trabajo colaborativo en la Universidad. *Enseñanza & Teaching*, 30(1), 159-180.
- 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 IE José María Vélaz de la ciudad de Medellín* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51946>
- Echegaray, J. P. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Caracciolos: Revista Digital en Investigación en Docencia*, 2(1).
- Espinosa Ríos, E. A. (2016). La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 175-209.

- Fernández Hernández, J. M.; Guerrero Bell, M. y Fernández Guerrero, R. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación educativa*, (37), 117-123.
- Gallego Arrufat, M. J.; Gámiz Sánchez, V. y Gutiérrez Santiuste, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (34), a144. <https://doi.org/10.21556/edutec.2010.34.418>
- Jalil, A. M. y Peme-Aranega, C. (2010). Posters y mapas conceptuales como recursos para la enseñanza de las ciencias. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 1(1), 13-18.
- Miranda Lavastida, A. J. y Romero Mariscal, Y. L. (2015). Uso del Glogster como un recurso educativo abierto para fomentar la divulgación del conocimiento en la Licenciatura en Enfermería a Distancia del CUCS de la UDG. *Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia*, 4(4).
- Lozano Rodríguez, A.; Valdés Lozano, D. E.; Sánchez Aradillas, A. L. y Duque, E. E. (2011). Uso de Google Docs como herramienta de construcción colaborativa tomando en cuenta los estilos de aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 4(8), 23-39.
- Markoff, J. (10 de enero de 2011). RNA Game Lets Players Help Find a Biological Prize. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2011/01/11/science/11rna.html>
- Mazzarella, C. y Monsanto, R. (2009). Uso de mapas mentales en la construcción de un concepto actualizado de ciencia. *Revista de Investigación*, 33(66), 95-118.
- Ocelli, M.; Biber, P. A.; Willging, P. A. y Valeiras, N. (2015). Jugar y aprender biología celular: una experiencia con el videojuego Kokori [Conferencia]. *XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. Río Negro, Argentina.
- Quesada Bernaus, A. y Tejedor Calvo, S. (2016). Aplicaciones educativas de los videojuegos: el caso de World of Warcraft. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 48, 187-196.
- Pérez Sánchez, L. (2005). El foro virtual como espacio educativo: propuestas didácticas para su uso. *Verista Quaderns Digital Net*, 40(1), 1-18.