

Los videojuegos educativos

Y las competencias digitales en la enseñanza de las ciencias

Autor y compilador

Henry Giovany Cabrera Castillo

Autores

Robinson Viáfara Ortiz
Andrés Espinosa Ríos
Anggi Carolina Barona
Andrés Felipe Escobar Buitrón
Juan David Bermúdez Díaz
Juan Martín Barrera Moncada
Iveth Andrea Riascos Sarmiento



Universidad
del Valle

Programa Editorial

En la actualidad los videojuegos educativos han adquirido un valor preponderante en los procesos educativos, siendo utilizados como instrumentos de aprendizaje. En este sentido, la finalidad de este libro consiste en realizar una conceptualización y caracterización de los videojuegos educativos y las competencias digitales, y establecer lineamientos metodológicos para el diseño de propuestas educativas para la enseñanza de las ciencias, específicamente, presenta unidades didácticas desde el campo de la biología y la física, donde se pretende abordar una serie de actividades fundamentadas en el desarrollo de competencias mediante el uso de videojuegos educativos.

Los cuatro capítulos que hacen parte de este libro se estructuran así: los capítulos 1 y 2 son conceptualización de los principales términos que hicieron parte del proyecto en relación con los videojuegos, las competencias digitales y su papel en el ámbito educativo y se establecen los lineamientos metodológicos para el diseño de propuestas educativas basadas en el uso de videojuegos educativos y la manera como se promueven las competencias digitales. El capítulo 3 aborda una propuesta educativa desde campo disciplinar de la biología mediante la temática de la estructura y síntesis del ARN. Finalmente, el capítulo 4 presenta una propuesta de enseñanza desde el campo de la física (la electricidad y los circuitos eléctricos).

Finalmente, el libro está dirigido principalmente a profesores de ciencias naturales tanto en formación inicial como en ejercicio que estén interesados en promover competencias digitales que permitan el potenciamiento en el aprendizaje de habilidades, destrezas, procesos cognitivos en sus estudiantes mediante el uso de videojuegos educativos.

Los videojuegos educativos

y las competencias digitales en la enseñanza de las ciencias

E&P

Colección Educación y Pedagogía

Cabrera Castillo, Henry Giovany
Los videojuegos educativos y las competencias digitales en
la enseñanza de las ciencias / Henry Giovany Cabrera
Castillo, Robinson Viáfara Ortiz [y otros seis]
Cali : Universidad del Valle - Programa Editorial, 2022.
191 páginas; 28 cm -- (Colección: Educación y pedagogía)
1. Videojuegos en educación - 2. Enseñanza de las ciencias -
3. Competencias en educación
371.335 CDD. 22 ed.
C117
Universidad del Valle - Biblioteca Mario Carvajal

Universidad del Valle
Programa Editorial

Título: Los videojuegos educativos y las competencias digitales en la
enseñanza de las ciencias

Autores: Henry Giovany Cabrera Castillo (Compilador), Robinson Viáfara Ortiz,
Andrés Espinosa Ríos, Anggi Carolina Barona, Andrés Felipe Escobar
Buitrón, Juan David Bermúdez Díaz, Juan Martin Barrera Moncada,
Iveth Andrea Riascos Sarmiento

ISBN-PDF: 978-628-7617-00-1

DOI: 10.25100/peu.707

Colección: Educación y Pedagogía

Primera edición

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios
Vicerrector de Investigaciones: Héctor Cadavid Ramírez
Director del Programa Editorial: John Willmer Escobar Velasquez

© Universidad del Valle

© Autores

Diseño de carátula: Ingrid Vanessa Donneys Embus

Diagramación: Hugo H. Ordóñez Nievas

Corrección de estilo: Luz Stella Grisales Herrera

Esta publicación fue sometida al proceso de evaluación de pares externos para
garantizar altos estándares académicos. El contenido de esta obra corresponde
al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional
de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor
es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido
en la publicación, razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna
responsabilidad en caso de omisiones o errores.



Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada (BY-NC-ND)
Esta obra está bajo una licencia Creative Commons

Cali, Colombia, diciembre de 2022

Los videojuegos educativos

y las competencias digitales en la enseñanza de las ciencias

Autor y compilador

Henry Giovany Cabrera Castillo

Autores

Robinson Viáfara Ortiz
Andrés Espinosa Ríos
Anggi Carolina Barona
Andrés Felipe Escobar Buitrón
Juan David Bermúdez Díaz
Juan Martín Barrera Moncada
Iveth Andrea Riascos Sarmiento

E&P

Colección Educación y Pedagogía

HENRY GIOVANY CABRERA CASTILLO

Profesor Asociado de la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación y Pedagogía en la Universidad del Valle.

Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad del Valle, (2012 -2016)/ Maestría en Educación, Universidad del Valle, (2006 -2010) / Licenciatura en Biología y Química, (1999 - 2005) Universidad del Valle.

Miembro de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur, Investigador del Grupo de Investigación Ciencia, Educación y Diversidad y del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias (G.R.E.C.I.A).

ANDRÉS ESPINOSA RÍOS

Profesor Asociado de la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación y Pedagogía en la Universidad del Valle.

Maestría en Educación, (2000-2007), Universidad del Valle / Especialización en Enseñanza de las Ciencias, (1997-1999), Universidad del Valle/ Pregrado Licenciatura en Biología y Química, (1992 -1996), Universidad del Valle.

Su línea de trabajo es la formación docente, específicamente los procesos de mediación didáctica que se llevan a cabo en el aula de clase, Interviene como investigador del Grupo interinstitucional de Investigación UPN - UV Ciencia Acciones y Creencias.

ROBINSON VIÁFARA ORTIZ

Profesor Titular de la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación y Pedagogía en la Universidad del Valle.

Maestría en Educación, Énfasis Enseñanza de Las Ciencias, Universidad del Valle, (2001 - 2004) / Especialización en la Enseñanza de Las Ciencias Naturales, Universidad del Valle, (1998 - 1999) / Licenciatura en Biología Química, (1991 - 1995), Universidad del Valle.

Su línea de trabajo son las Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación, Interviene como investigador del Grupo interinstitucional de Investigación UPN - UV Ciencia Acciones y Creencias.

ANGGI CAROLINA BARONA

Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Realizó el trabajo de grado "Percepciones de los estudiantes de educación básica secundaria frente a su desempeño en competencias digitales cuando acceden a la información científica en la web".

ANDRES FELIPE ESCOBAR BUITRÓN

Licenciado en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Realizó el trabajo de grado "Percepciones de los estudiantes de educación básica secundaria frente a su desempeño en competencias digitales cuando acceden a la información científica en la web".

JUAN DAVID BERMUDEZ DIAZ

Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Desarrolló una ponencia sobre una propuesta de enseñanza de transcripción y traducción de ADN publicada en la revista Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá-Colombia.

IVETH ANDREA RIASCOS SARMIENTO

Licenciada en Ciencias Naturales con énfasis en Educación Ambiental de la Universidad del Valle. Realizó el trabajo de grado "Diseño y desarrollo de una narrativa interactiva para promover la comprensión pública de las ciencias".

JUAN MARTÍN BARRERA MONCADA

Licenciado en Ciencias Naturales con énfasis en Educación Ambiental de la Universidad del Valle. Realizó el trabajo de grado "Diseño y desarrollo de una narrativa interactiva para promover la comprensión pública de las ciencias".

PRESENTACIÓN

La educación en ciencias, en particular lo respectivo a la enseñanza de las ciencias, acude a una diversidad de recursos educativos, curriculares y didácticos, algunos de ellos impresos (libros de texto), audiovisuales (videos y DVD), mediados por computador (simuladores, animaciones, entre otros), multimedios digitales (programas, aplicaciones, videojuegos comerciales y educativos). En el caso de los videojuegos existen argumentos en contra que cuestionan su uso, enfocándose en factores asociados con la adicción y la pérdida de tiempo, y otros a favor, apoyando su uso haciendo énfasis en la creatividad, el desarrollo de habilidades y el aprendizaje (Massa, 2017).

En lo que respecta a este libro, que está basado en el proyecto de investigación "Competencias digitales promovidas a través de videojuegos educativos utilizados en la enseñanza de las ciencias"¹. Se orienta hacia la importancia que tienen los recursos digitales multimedia en la enseñanza de las ciencias. En este sentido, es fundamental destacar que los videojuegos tienen un valor preponderante en los procesos de la actividad educativa. Investigaciones como las de Cabrera (2013), Lacasa et al. (2010), López y Rodríguez (2016) han determinado que los videojuegos pueden ser utilizados como instrumentos de aprendizaje, para la enseñanza de contenidos específicos y para el entretenimiento.

Gros Salvat (2009) y Chipia Lobo (2014) identificaron que los videojuegos educativos tienen un potencial social mediante el cual se aprenden hábitos saludables de alimentación, conocimiento de entornos históricos y culturales, medio ambiente. En lo que respecta a esta investigación, fue de gran interés centrar la atención específicamente en este tipo de recursos en la enseñanza de las ciencias porque bajo una orientación adecuada fomenta el trabajo colectivo, la interpretación, el desarrollo de competencias y despierta el interés en profundizar en temáticas de diversa índole, integra aspectos multimedia, simulaciones, animaciones, es decir, es dinámico, atrayente e interactivo para quienes los utilizan (Abella y García, 2010; Gros Salvat, 2000; Sánchez, 2013). Algunos ejemplos que se pueden destacar:

¹ Proyecto de investigación financiado por la Universidad del Valle, CI 5309.

- *Wired* desarrollado por Diarmid Campbell, es un videojuego educativo de plataformas con un fuerte elemento de historia que también enseña los fundamentos de la electricidad. El juego enseña los conceptos físicos a un nivel intuitivo y permite a las personas resolver algunos problemas que requieren estos conceptos. La mecánica del rompecabezas se basa en un modelo preciso de cómo se comporta la electricidad a medida que avanzas en el juego (<https://wiredthegame.com>).
- *Bond Breaker 2.0* desarrollado a partir de una colaboración entre científicos en el centro de investigación CaSTL y el estudio independiente TestTubeGames. Es un videojuego educativo en el cual se manipulan los protones, las moléculas, la luz del láser, y que permite al usuario resolver niveles desafiantes sin la necesidad de información previa, es sencillo de utilizar y está disponible en varias plataformas (<https://testtubegames.com/bondbreaker.html>).
- *EteRNA* diseñado por Adrien Treuille, de la Universidad Carnegie Mellon, y Rhiju Das, de la Universidad Stanford, es un juego de rompecabezas, el cual contiene multitud de tareas computacionalmente desafiantes sobre el diseño de ARN y la predicción de la estructura. Es un videojuego que permite a los usuarios la solución de problemas cotidianos teniendo en cuenta sus opiniones, un ejemplo de ello es la creación de nuevas moléculas. El juego le facilita al usuario aprender a partir de su interés, además tiene las opciones de chat y enlaces con otras investigaciones que permiten el flujo, la búsqueda y análisis de la información (<https://eternagame.org>).

La eficacia de su uso en el aula de clases dependerá de la preparación de las actividades educativas y de la mediación del docente, además de la evaluación preliminar que el docente logre efectuar sobre los videojuegos para determinar sus potencialidades y limitaciones para el cumplimiento de los propósitos educativos. Por un lado, el uso de los videojuegos educativos puede utilizarse para presentar contenidos, identificar problemas, establecer soluciones, esto promoverá en los estudiantes

capacidades para representar, demostrar, describir, ejemplificar y clarificar información, además, si el profesor lo considera preponderante, podrán utilizarse para desarrollar competencias digitales (resolución de problemas, búsqueda y filtrado de información, navegación, datos y contenido digital, derechos de autor y licencias, protección de datos personales e identidad digital y técnicos, entre otras) que les permitan a los estudiantes identificar los contenidos útiles y necesarios para la actividad que están realizando, que a la postre servirá para potenciar en ellos competencias de pensamiento científico entre las cuales se destacan la justificación, la argumentación, la explicación, la definición y la descripción. Por otro lado, aunque existe el imaginario de que los videojuegos por llevar el término educativo tienden a ser aburridos y se distancian de los comerciales, es necesario empezar a cambiar esto, para ello, es fundamental iniciar investigaciones que se enfoquen en determinar los componentes que hacen parte del videojuego.

La estructura de este libro está basada en cuatro capítulos, directamente relacionados con el propósito de fundamentar e ilustrar el proceso teórico y metodológico de incorporar pedagógicamente los videojuegos educativos en la enseñanza de las ciencias para promover el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. En ese sentido, en el capítulo 1 se presenta la fundamentación y sustentación teórica sobre los videojuegos y las competencias digitales para tener un marco de referencia en el diseño de propuestas de enseñanza en ciencias naturales. En el capítulo 2 se brindan los fundamentos metodológicos para el diseño de propuestas de enseñanza que pretendan el desarrollo de competencias digitales en estudiantes a partir del uso e implementación de videojuegos educativos. Mientras que en los capítulos 3 y 4 se dan a conocer dos propuestas educativas diseñadas con base en estos fundamentos teóricos y metodológicos, y en las cuales se pretende la promoción de competencias digitales a través del uso pedagógico de videojuegos educativos que aborden contenidos del campo de las ciencias naturales (Biología y Física). Seguidamente, se desarrolla el contenido de cada uno de estos capítulos.

Veamos ahora una síntesis de los cuatro capítulos que hacen parte de este libro derivado de la investigación. Los capítulos 1 y 2 son fundamentación y los capítulos 3 y 4 presentan el diseño de las propuestas educativas que tienen en cuenta los aspectos teóricos y conceptuales de los capítulos precedentes y se aborda una propuesta basada en el uso del videojuego educativo que, junto con otras herramientas tecnológicas, busca desarrollar las competencias digitales en los estudiantes.

En el capítulo 1, titulado “Press Start: acercamiento conceptual a los videojuegos educativos y las competencias digitales”, se orienta hacia la conceptualización de los principales términos que hicieron parte del proyecto en relación con los videojuegos, las competencias digitales y su papel en el ámbito educativo. Se abarcan conceptos que van desde el juego como una actividad que tradicionalmente se ha desarrollado ante las necesidades sociales y culturales hasta los videojuegos comerciales, desarrollados principalmente con fines económicos y de entretenimiento, así como también los videojuegos con propósitos formativos denominados *serious games*, de donde emergen los videojuegos educativos. Se presenta una clasificación y categorización de los videojuegos educativos y las competencias digitales que fueron tenidos en cuenta durante el desarrollo de la investigación y elaboración del libro.

En el capítulo 2, “Firmware: la lógica básica para el diseño”, se establecen los lineamientos metodológicos para el diseño de propuestas educativas basadas en el uso de videojuegos educativos y la manera como se desarrollan las competencias digitales. Los vínculos entre los videojuegos y las competencias digitales subyacen con el fin de avanzar hacia la solución de interrogantes como ¿para qué desarrollar competencias digitales? ¿qué se debe tener en cuenta para el desarrollo de competencias digitales? y ¿cómo se pueden desarrollar las competencias digitales en contextos científicos escolares? Estos elementos constituyen los fundamentos para la elaboración de propuestas en la enseñanza que serán desarrolladas en los capítulos 3 y 4 en el marco del uso de videojuegos educativos y la promoción de competencias digitales.

El capítulo 3, “Biology game: la aventura de estructurar el ARN”, aborda una propuesta educativa desde el campo disciplinar de la biología mediante la temática de la estructura y síntesis del ARN. Para esto se utiliza el videojuego educativo *EteRNA* presente en el repositorio *Science Game Center* y se realiza una fundamentación teórica donde se aborda la importancia de la enseñanza del ARN con el uso de tecnologías, las características y los aspectos relacionados con el videojuego, el manual de usuario y los aspectos de planificación docente basados en la enseñanza de contenidos de tipo disciplinar, procedimental, actitudinal y la mediación didáctica. Finalmente se presenta la elaboración de una serie de actividades, las cuales conforman la unidad didáctica dispuesta para cinco sesiones de clase y se presentan las consideraciones finales.

En el capítulo 4, “Physics game: aprendizaje de circuitos por medio de *puzzles*”, se aborda una propuesta de enseñanza desde el campo de la física con el videojuego educativo *Wired*, presente en el repositorio *Science Game Center*, el cual desarrolla conceptos asociados a la electricidad y al funcionamiento de los circuitos eléctricos. Dentro del marco conceptual se desarrollan conceptos físicos como fenómenos electrodinámicos, corriente eléctrica y transformación de la energía, así como la descripción de los videojuegos y los recursos tecnológicos para usar en la propuesta educativa. Finalmente se describen los aspectos de planificación docente y se presenta el diseño de la propuesta educativa junto con las consideraciones finales.

Para finalizar, se destacan las experiencias obtenidas a través de la investigación y el requerimiento del estudio permanente con respecto al uso y diseño de propuestas educativas basadas en el desarrollo de competencias digitales que podrán ser utilizadas por profesores tanto en formación inicial como en ejercicio.

CONTENIDO

Capítulo 1

PRESS START: ACERCAMIENTO CONCEPTUAL A LOS VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS Y LAS COMPETENCIAS DIGITALES.	13
Introducción	13
Definición y características del juego	14
¿Qué son los videojuegos?	14
Videojuegos comerciales	16
Videojuegos: de lo comercial a lo educativo	18
Videojuegos educativos (VE)	21
Clasificación del videojuego educativo.	21
Conceptualización de competencias digitales (CD) en el contexto educativo	26
Consideraciones finales	30
Referencias	30

Capítulo 2

FIRMWARE: LA LÓGICA BÁSICA PARA EL DISEÑO	35
Introducción	35
¿Para qué desarrollar competencias digitales?	36
¿Qué se debe tener en cuenta para el desarrollo de competencias digitales?	39
¿Cómo se pueden desarrollar las competencias digitales en contextos científicos escolares a través de videojuegos educativos (VE)?	40
Consideraciones finales	42
Referencias	42

Capítulo 3

BIOLOGY GAME: LA AVENTURA DE ESTRUCTURAR EL ARN	45
Introducción	45
Marco teórico	46
Aspectos de la planificación docente	50
Sesión 1	53
Sesión 2	54
Sesión 3	55
Sesión 4	57
Sesión 5	58
Consideraciones finales	60
Referencias	60

Capítulo 4

PHYSICS GAME: APRENDIZAJE DE CIRCUITOS POR MEDIO

DE PUZZLES	63
Introducción	63
Marco teórico	64
Aspectos de planificación docente.	69
Sesión 0: ¿Qué tanto sabes de circuitos?	70
Sesión 1: ¡Únete a la comunidad de Steam!	71
Sesión 3: ¿Cómo se relacionan la corriente, el voltaje y la resistencia?	73
Sesión 4. Ciberseguridad	74
Sesión 5: Hagamos un <i>gameplay</i>	74
Consideraciones finales	76
Referencias	76

Capítulo 1

PRESS START: ACERCAMIENTO CONCEPTUAL A LOS VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS Y LAS COMPETENCIAS DIGITALES

Henry Giovany Cabrera Castillo, Robinson Viáfara
Ortiz, Andrés Espinosa Ríos, Anggi Carolina
Barona, Iveth Andrea Riascos Sarmiento, Andrés
Felipe Escobar Buitrón, Juan David Bermúdez
Díaz, Juan Martin Barrera Moncada

Introducción

El juego ha demostrado ser un recurso de aprendizaje porque a través del entretenimiento ha causado un impacto masivo dentro de las actividades humanas. Por otro lado, ante el auge de la tecnología los juegos han migrado a entornos digitales, dando origen a los videojuegos, también llamados videojuegos comerciales, los cuales han sido creados principalmente con propósitos económicos y de entretenimiento, adaptándose a través del tiempo a diferentes formatos, donde la educación ha visto una posibilidad de implementarlos en las prácticas educativas y usarlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A), siendo llamados videojuegos educativos (VE). De este modo, la idea de que “se aprende mejor jugando” ha ganado convicción en el campo de la educación y ha impulsado el pensamiento y la reflexión en cuanto a llevar los contenidos al aula de manera lúdica o convertirlos en juegos (Carreras, 2017; Squire, 2002). Por esta razón, este concepto general es abordado en esta investigación y resulta necesario dedicar este capítulo a delimitarlo hacia nuestro objeto de estudio, el videojuego educativo.

Por otra parte, el rápido progreso de la sociedad de la información plantea enormes desafíos para la educación, entre ellos la posibilidad de mejorar cada vez más las prácticas educativas. En este panorama es evidente la premura de adquirir las competencias digitales mediante entornos de aprendizaje que implementen las nuevas tecnologías, las cuales representan fenómenos considerados complejos.

De este modo, las relaciones que se establecen entre las competencias digitales y los VE constituyen una serie de ventajas frente a la construcción de conocimientos académicos y el desarrollo de habilidades y competencias por parte de los estudiantes. Según Chipia Lobo (2014) una de las principales ventajas de los VE es que permiten al usuario adquirir un conjunto de competencias que favorecen el aprendizaje de diversas habilidades, destrezas, procesos cognitivos de orden superior en un contexto específico. Lo anterior es apoyado por los trabajos de López Raventós (2016) y Gros Salvat (2009), quienes

señalan que los videojuegos no necesariamente deben dar respuesta a contenidos en particular, mas se pueden emplear para desarrollar las competencias digitales que se convertirán en los cimientos de múltiples actividades en el contexto tecnológico y digital de las sociedades actuales.

De acuerdo con lo anterior, se busca promover el uso de los videojuegos en entornos educativos para la construcción de conocimientos académicos y el desarrollo de habilidades y competencias por parte de los estudiantes (Quesada y Tejedor, 2016). A continuación, se realiza una conceptualización basada en la revisión de referentes bibliográficos sobre los principales conceptos que se abordan en esta investigación, en relación con los videojuegos, las competencias digitales (CD) y su papel en los procesos educativos.

Definición y características del juego

El juego es una actividad eminentemente natural, la cual va más allá del acto físico o fisiológico, ya que tiene un sentido y valor social y cultural. Este es realizado sin distinción de edad, género o situación socio económica. Puede tener muchas funciones y responder a varias causas, entre ellas obtener algún premio o distinción, el desarrollo de la personalidad, dominio de sí mismo, placer y relajación, practicar o dominar alguna habilidad, aprender aspectos de normas y convivencia (Huizinga, 2007).

El juego posee cuatro características principales: a) Es una actividad esencialmente libre y lúdica que puede iniciarse o suspenderse a voluntad y no por obligación o deber. b) Cumple con no ser la vida propiamente dicha o la que vivimos corrientemente, sino que es una actividad o espacio virtual que nos permite escapar temporalmente de ella y por tanto es de carácter lúdico, divertido y de entretenimiento. c) Es su limitación en el tiempo y en el espacio, es decir, tiene un inicio y un final, de esto quedan los aprendizajes, los recuerdos y la posibilidad de repetición. d) En esencia es ordenado y ético, puesto que sigue reglas explícitas, fijas y de obligatorio cumplimiento, pero de libre aceptación, que a su vez lo regulan y protegen (Huizinga, 2007).

En síntesis, Huizinga (2007) conceptualiza el juego como una actividad que se efectúa de manera voluntaria en un espacio y tiempo delimitado, atendiendo de manera consciente y voluntaria un conjunto de reglas que lo regulan. Esta actividad se realiza en un ambiente divertido y alegre, pero con un cierto nivel de incertidumbre o tensión, ya que no se conocen sus resultados finales.

En ese sentido, esta actividad, tradicionalmente, se lleva a cabo desde diversas realidades y necesidades sociales y culturales con fines de entretenimiento y de socialización, y por tanto son variados, cambiantes, dinámicos y contextualizados. Sin embargo, desde la sociedad del conocimiento estas actividades (los juegos) han migrado desde los espacios convencionales hasta llegar a las plataformas digitales, adquiriendo nuevas características y potencialidades (impacto global, masificación, amplia interactividad, reducir las barreras de tiempo y espacio). A estos juegos que se desarrollan en una plataforma digital se les conoce como videojuegos y su conceptualización se desarrolla a continuación.

¿Qué son los videojuegos?

Los avances tecnológicos se han expandido en diferentes ambientes o espacios de la cotidianidad (trabajo, ocio, educación y social), esta situación debe llevar a la producción de cambios en los contextos en los cuales se utilizan. En los últimos años los videojuegos han adquirido amplia importancia y protagonismo. En los años noventa se conceptualizó como un programa digital interactivo que se basa en representaciones fantásticas, artísticas y simplificadas de un fenómeno que puede focalizar la atención para promover la interacción del jugador en factores y propiedades específicas que se consideran importantes (Crawford, 1982).

Los videojuegos han demostrado tener amplias potencialidades interactivas, una de las más exploradas son sus características a nivel narratológico. Han pasado de un nivel elemental hasta llegar a un nivel de interactividad que no se encuentra limitado únicamente a contar historias, logrando así que el usuario sea partícipe de estas. Sumado a lo anterior, Roig-Vila (2016) manifiesta que el videojuego ha

progresado hacia una mayor capacidad inmersiva, como la transición de los ambientes 2D a 3D donde existe mayor interacción, y que en años recientes se está desarrollando la realidad virtual y aumentada.

El videojuego se caracteriza por presentar un hiperlenguaje dinámico proyectivo, lo anterior implica diversos lenguajes (gestual, visual, literario, sonoro). Este tipo de lenguajes se enmarcan en un mundo cambiante y manejable según el creador de este y de los usuarios (Revuelta y Guerra, 2012). Según Lacasa *et al.* (2010) los videojuegos también se caracterizan por la digitalidad (multiplataformidad), el sistema de recompensa (economía del juego, desafíos, metas, reglas), la interactividad (retroalimentación, adaptabilidad, inmersión, participación, colaboración), el *storytelling* (narrativa) y el entretenimiento. En esencia se concibe a los videojuegos como aquellos programas y aplicaciones digitales de naturaleza multimedia que a través de un sistema de controles permite que el usuario interactúe a partir de eventos, situaciones y experiencias que aparecen en la pantalla, determinando que este se involucre activamente en el desarrollo del contenido del juego con base en un sistema de reglas preestablecidas.

Los primeros videojuegos fueron desarrollados con el propósito de entretener, estos consistían en enfrentar a un usuario humano contra una "máquina", eran ejecutados mediante un soporte físico capaz de visualizar comandos de trayectorias, vectores y patrones visuales mientras que el usuario interactuaba con ellos en tiempo real con la ayuda de periféricos (Belli y López Raventós, 2008), aunque en un inicio estos funcionaban en ordenadores y consolas con limitaciones físicas, con la popularización de los videojuegos en el entorno doméstico fue posible que mejoraran y se expandieron tecnológicamente. Actualmente, los videojuegos funcionan mediante programas y aplicaciones que ejecutan un *boot* (arranque o secuencia de arranque) capaz de cargar diferentes recursos audiovisuales mediante un soporte físico más sofisticado, el cual varía entre consolas, computadoras, celulares y otros dispositivos electrónicos. La evolución de los videojuegos con base al soporte o plataforma ha sido la siguiente:

- El primer videojuego llamado *Nought and Crosses* (OXO), fue creado en 1952 y consistía en una versión computarizada del tres en línea que se ejecutaba sobre la EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*, computador de la época). El siguiente paso se dio en 1972 con la creación de una consola de primera generación (sistema doméstico de videojuegos conectado a la televisión) denominada Magnavox Odyssey con juegos sencillos incluso sin sonido. Desde ese momento las videoconsolas han tenido diversas generaciones de acuerdo con los cambios en su capacidad de procesamiento.
- Las consolas de segunda y tercera generación (arquitectura de 8 bits) inician en 1985 cuando Nintendo aparece con la videoconsola NES (*Nintendo Entertainment System*). Es conocida por juegos como *Mario Bros*, *The Legend of Zelda* y *Double Dragon*. A finales de los ochenta aparecen las consolas de cuarta generación (arquitectura de 16 bits), por ejemplo, Sega muestra Mega Drive y Nintendo da a conocer su *SuperNintendo* (SNES) y en los años 1990 en Japón y posteriormente en 1991 en Europa surge Neo-Geo, de la empresa SNK, la cual elaboraba máquinas recreativas. Las consolas de quinta generación (arquitectura de 32 y 64 bits con capacidad 3D) emergen en 1995; Sega presenta SegaSaturn.
- Después del año 2000 surgen tres grandes videoconsolas (consolas de sexta generación con arquitectura de 128 bits). Sony presenta PlayStation 2, Nintendo su Gamecube y Microsoft saca al mercado su consola Xbox. Estas videoconsolas se caracterizan por emplear discos (DVD o similares) con gran capacidad de almacenamiento de los juegos ya que estos están provistos de arquitecturas 3D que proporcionan alta calidad visual. A finales del 2005, las consolas de séptima generación (*Home systems*) tienen su aparición, por ejemplo, Microsoft se adelanta a la competencia y muestra su segunda videoconsola llamada Xbox 360, posteriormente, a finales del 2006, Sony lanza la PlayStation 3, mientras que Nintendo promociona la consola Wii, dando origen a la séptima generación de videoconsolas.

- En 2011 aparecen las consolas de octava generación (centros de comunicación) basadas en el uso de Internet como punto central en su funcionamiento (Nintendo 3DS, PlayStation Vita de Sony). En el año 2012 surge la primera consola de sobremesa, la Wii U de Nintendo y en respuesta a ello, a finales de 2013, Microsoft diseñó la Xbox One, y Sony presentó su PlayStation 4. A finales de 2019 se da un paso hacia la extinción de las consolas y el paso hacia el sistema de *streaming* de videojuegos, a través del Google Stadia, la cual se convierte en la nueva propuesta de Google para transformar el mundo de los jugadores.
- Cabe destacar que propuestas de juego por *streaming* como OnLive y Gaikai demostraron que el juego en remoto era posible y funcional con una conexión doméstica. Las dos empresas fueron adquiridas por Sony y son la base para el futuro lanzamiento de *Playstation Now*. Además, Microsoft proyecta el inminente lanzamiento de su propuesta de *streaming* de videojuegos denominada *Project xCloud*. Por otra parte, desde los años ochenta, los teléfonos celulares han sido provistos por sencillos videojuegos que han ido evolucionando con los diferentes lenguajes de programación y el aumento de las particularidades de los dispositivos móviles, de esta forma se han convertido en una industria y un mercado fuerte debido a sus notables avances.

Las diferentes consolas y videojuegos que se han diseñado hasta el momento pretenden enfrentar al usuario a situaciones en las cuales se hace uso de la reflexión, la concentración, razonamiento estratégico y la toma de decisiones. Además, algunos se relacionan con el fortalecimiento de los reflejos y la agilidad mental. Dichas habilidades hacen referencia a las competencias espaciales, destrezas de representación espacial que se relacionan con el procesamiento de palabras, que implican comprender la secuencia del texto y la conexión entre porciones visibles del texto (Sedeño, 2010).

Sumado a ello Quesada y Tejedor (2016), Bernat Cuello (2006), Pérez y Vilchez (2012), Gros Salvat (2009), Guenaga *et al.* (2013) y López Raventós

(2016) proponen que los videojuegos contribuyen en la adquisición de competencias digitales. Con ayuda de una buena orientación en el uso de estas herramientas, se puede generar un espacio para formar personas más competentes frente a una sociedad inmersa en un entorno digital. De tal forma que los "nativos digitales" puedan aprovechar al máximo las posibilidades que pueden brindar los videojuegos, sin obviar que por el simple hecho de crecer en un entorno lleno de tecnologías el joven tenga unas capacidades de usar dichas herramientas de la mejor manera (Scolari, 2018). Es decir, el uso de los videojuegos siempre debe estar orientado hacia un fin, en este caso, es desarrollar las competencias digitales.

Es importante mencionar que existen diversas clasificaciones sobre los videojuegos, por ejemplo, "por géneros y contenidos, en términos de censuras sociales (videojuegos para adultos, videojuegos para todos los públicos), función social, o por modalidades y formatos" (González y Obando, 2008, p. 78). Esta investigación se limitará a conceptualizar y diferenciar los videojuegos de acuerdo con la función social, es decir, la finalidad bajo la cual fueron diseñados los videojuegos comerciales y los educativos (Perea y de la Peña, 2018). A continuación, se conceptualizarán cada uno de ellos, haciendo énfasis en el videojuego educativo, siendo este el objeto de estudio de la investigación.

Videojuegos comerciales

Los videojuegos comerciales² o videojuegos de entretenimiento, fueron diseñados y desarrollados con propósitos económicos y de entretenimiento, pero sin ningún propósito educativo. Estos se han masificado a través de diferentes plataformas (PC, las videoconsolas, los dispositivos portátiles, las máquinas recreativas y *streaming*) y se adaptan a variados soportes, algunos como los que se muestran en las Figuras 1 y 2; lo cual los posiciona como productos informáticos de gran venta a nivel mundial (Occelli y Malin, 2018).

² Este tipo de videojuegos también tiene una clasificación, pero no será objeto de estudio en esta investigación.



Figura 1. *Nintendo Switch™*, videoconsola desarrollada por Nintendo Co., Ltd.
Fotografía: Neil Gardose, en Unsplash.com



Figura 2. *Xbox*, videoconsola desarrollada por Microsoft Corporation.

Como lo plantean Egenfeldt-Nielsen (2009) y López y Rodríguez (2016) este tipo de videojuegos se caracterizan por sus elevados estándares de calidad y producción (arte, animación y sonido) al mismo tiempo que desafían al usuario al máximo, se pueden ver algunos ejemplos en las Figuras 3 a 5, de tal forma que cada una de sus acciones ayudan a focalizar la atención, proporcionando placer, curiosidad, motivación e interactividad, permitiendo así una mayor inmersión de los usuarios,

despertando el interés y favoreciendo habilidades para resolver problemas, razonamiento deductivo y memorización.

Lo anterior cobra gran importancia en diversos campos, ante lo cual Cabrera (2013) manifiesta que el principal uso de los videojuegos comerciales en el campo educativo ha estado centrado en el aprendizaje significativo, la comunicación, la alfabetización, las competencias, la cultura, la psicología y la salud.



Figura 3. *World of Warcraft*®, videojuego con marca registrada de Blizzard Entertainment, Inc.

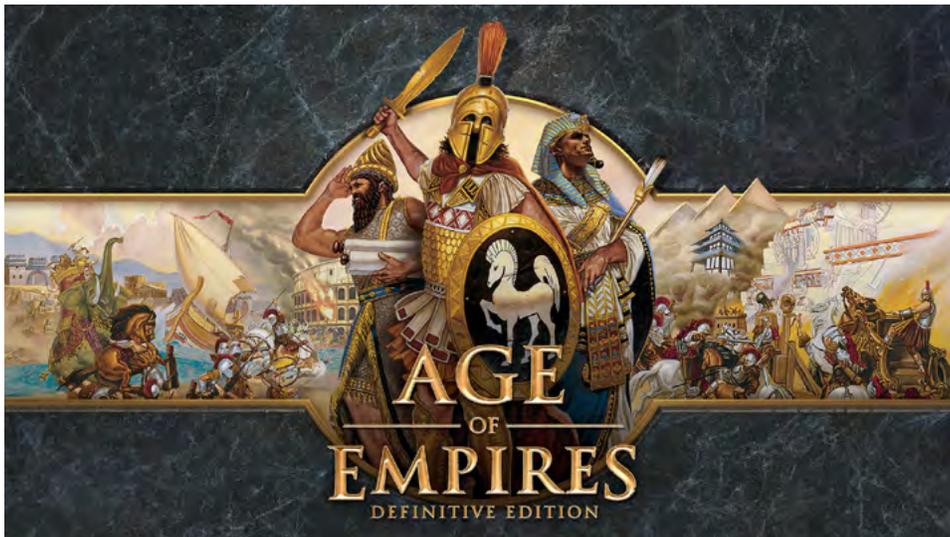


Figura 4. *Age of Empires*, videojuego distribuido por Xbox Game Studios.

Videojuegos: de lo comercial a lo educativo

Debido al gran impacto que han tenido los videojuegos comerciales, la educación ha visto la posibilidad de utilizar este tipo de recursos en el aula de clase, para que de esta manera los atributos que estos poseen sean empleados en pro de los procesos de E-A. Sin embargo, se han encontrado ciertos inconvenientes en la implementación de los videojuegos

comerciales en la educación, tales como, problemas técnicos, escasez de tiempo, poca formación e inseguridad en el profesorado, los contenidos no corresponden en muchas ocasiones a asignaturas, como se verá más adelante, este último aspecto se intentó subsanar con la aparición de los VE (Kritzenberger, 2010, citado por Rodríguez-Hoyos y João, 2013).

De modo que, es necesario que el diseño de los videojuegos educativos sea cuidadoso, ya que estos deben parecerse a los videojuegos comer-



Figura 5. *The Sims*, videojuego distribuido por Electronic Arts Inc.

ciales, pues en ciertas ocasiones se tornan aburridos para quien los usa, debido a que su diseño se enfoca desde lo pedagógico. Como consecuencia de ello, acaba siendo simplemente académico; por ello, no se consideran estrictamente como juegos, simplemente son software académico enmascarado de juego (Rodríguez-Hoyos y João, 2013; Revuelta y Guerra, 2012).

De acuerdo con Serna-Rodrigo y Rovira-Collado (2016) existe un prejuicio establecido alrededor del videojuego, dado que la sociedad en general, los familiares y el profesorado, consideran que los videojuegos son perjudiciales para los jóvenes e incluso contraproducentes a nivel académico. El problema no son los videojuegos, sino el aprendizaje que han tenido los estudiantes en cuanto a su uso excesivo (Cárdenas, 2005). La solución a ello no se encuentra en prohibirles el uso de estos, sino aprovechar sus características para educar frente a las pantallas de estos juegos, pues se puede enseñar a los jóvenes a ser críticos con lo que presenta el universo lúdico en el cual se está inmerso (Valde-rrama, 2012).

Recientemente, en algunos de los videojuegos comerciales se ha desarrollado una nueva generación, de tal manera que las asociaciones en torno a ellos les agregan contenidos, nuevas modificaciones. Lo anterior permite adaptarlos, variando el propósito para los que inicialmente fueron creados,

entre estas adaptaciones se encuentran los educacionales (González y Blanco, 2008). Con base en lo anterior, surgió la denominación *Serious Games*, es decir, juegos serios que surgen bajo la necesidad de diseñar juegos que trasciendan su función de entretener al jugador, para obtener un espacio de carácter formativo y alcanzar uno o varios objetivos (educativo, entretenimiento e información) (Marcano, 2008; Sánchez i Peris, 2015; Matas-Terrón, 2015; Michael y Chen, 2006).

Gros (2009) y Marcano (2008) definen los juegos serios³ como herramientas de aprendizaje eficaces que permiten desarrollar varias habilidades, entre las cuales se destacan la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la memorización, el razonamiento lógico, la toma de decisiones, de tal forma quienes participan experimentan, aprenden de sus errores, adquieren experiencias y conocimientos. Existen varias clases de juegos serios, Sawyer y Smith (2008) plantean una clasificación que involucra siete modalidades de juegos que se asocian a siete sectores, como se muestra en la Tabla 1.

³ Es importante aclarar que los juegos serios se pueden presentar de forma analógica y digital; como resultado de este tipo de juegos surgirían los videojuegos educativos en entornos digitales.

Tabla 1. Taxonomía de juegos serios

		Modalidades de juegos serios						
		Juegos para la salud	Juegos publicitarios	Juegos para la formación	Juegos para la educación	Juegos para la ciencia e investigación	Producción	Juegos como empleo
Sectores	Gobiernos y ONG	Educación para la salud: Respuesta a problemas de salud masivos.	Juegos políticos (campana de partidos políticos).	Formación de empleados.	Información pública.	Recogida de datos: Planificación.	Planificación de políticas y estrategias.	Diplomacia: Estudios de opinión.
	Defensa	Rehabilitación y bienestar psicológico.	Reclutamiento y propaganda.	Formación a los soldados.	Educación en la escuela y el hogar.	Juegos de guerra: Planificación.	Planificación de la guerra e investigación armamentística.	Mando y control.
	Sistemas de salud	Ciberterapia y videojuegos para hacer deporte o ejercicio físico.	Política de salud pública: Campañas de concientización social.	Formación del profesional de la salud.	Educación de los pacientes y para la gestión de la enfermedad.	Visualización y epidemiología.	Diseño y fabricación de biotecnologías.	Planificación y logística de planes de salud pública.
	Marketing y comunicaciones	Publicidad de tratamientos médicos.	Publicidad, marketing, publicidad indirecta.	Uso de productos.	Información de productos.	Estudios de opinión.	<i>Machinima</i> (corto de animación que usa un videojuego).	Estudios de opinión.
	Educación	Informar sobre enfermedades y riesgos sanitarios.	Juegos sobre temática social.	Formación de profesorado: Entrenamiento de competencias específicas.	Aprendizaje.	Ciencias de la computación y reclutamiento.	Aprendizaje P2P constructivismo.	Formación <i>online</i> .
	Empresas	Información e empleados del sistema sanitario: Bienestar para los empleados.	Educación concientización del cliente.	Formación de empleados.	Formación continua: Cualificación profesional.	Publicidad: Visualización.	Planificación estratégica.	Mando y control.
	Industria	Prevención de riesgos laborales.	Ventas y contratación.	Formación de empleados.	Formación profesional.	Procesos de optimización mediante simulación.	Diseño <i>nano-biotech</i> .	Mando y control.

Fuente: Sawyer y Smith (2008, p. 24)

En la Tabla 1 se puede observar que los juegos serios tienen una utilidad en función de los diferentes sectores que se implementan, ya que sirven de apoyo para la formación de personas en diferentes aspectos bajo unas necesidades específicas. Como ejemplo del uso de los juegos serios mostrados anteriormente, se encuentran los juegos para la salud dentro del sector educativo, los cuales son usados para informar sobre enfermedades. En este contexto se crean ambientes en donde se les permite a los jugadores conocer diferentes aspectos sobre una enfermedad particular, tales como los efectos secundarios, riesgos, ventajas estadísticas sobre distintos tratamientos.

Un caso donde se puede evidenciar lo anterior es el trabajo de Reichlin *et al.* (2011) citado por Prieto de Lope y Medina (2015), en el cual, tras la implementación de un juego serio en trece pacientes con cáncer de próstata, se concluyó que los participantes fueron receptivos a la idea de este tipo de juego como una ayuda para la decisión de tratamientos y tuvieron un mejor conocimiento de la enfermedad que padecían. De esta forma se puede percibir que existe una trascendencia del carácter lúdico del juego para enfocarse a un aspecto más formativo para el jugador; en este caso, el paciente se informa sobre la enfermedad que padece.

Videojuegos educativos (VE)

Como se ha venido mostrando, la adecuada interacción con los videojuegos educativos (VE) genera en niños, jóvenes y adultos habilidades y competencias que son de mucha importancia en la sociedad actual, entre los cuales se destacan la capacidad para tomar decisiones, habilidades kinestésicas, competencias digitales. Esto se debe a algunas características o atributos propios de ellos que al emplearse de la forma adecuada puede generar grandes aprendizajes en los usuarios. Es por ello que una comunidad de investigadores ha venido planteando el diseño y la elaboración de los mismos desde un enfoque educativo, manteniendo los atributos positivos de los videojuegos comerciales (Abella y García, 2010; Etxeberria, 2008). A partir de lo anterior, diseñadores, investigadores y docentes promueven el diseño, desarrollo e implementación de videojuegos con explícitas finalidades educativas, conocidos como videojuegos educativos, con el propósito que promuevan la construcción de conocimientos académicos y el desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes (Quesada y Tejedor, 2016).

Por tanto, se conceptualizan los VE como programas digitales interactivos con actividades atractivas y desafiantes, de tal forma que el estudiante de manera voluntaria interactúa con su contenido a partir de normas en un tiempo y espacio definido que le permite aprender de forma divertida. Se concibe que este ha sido diseñado con una doble intencionalidad a) ofrecer entretenimiento y b) mediar en los procesos educativos; siendo suficientemente satisfactorio desde lo lúdico como educativo y existiendo una retroalimentación que identifica y registra que se aprende en cada una de las actividades del juego (Padilla, 2011).

Teniendo en cuenta lo anterior, el videojuego educativo debe presentar características propias de un videojuego comercial, de tal forma que sea atractivo a los usuarios, incluyendo elementos pedagógicos que le permita alcanzar los logros educativos de su juego. Los VE deben responder a la posibilidad de emplear las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de tal forma que permita

configurar entornos formativos que potencien los procesos de E-A para alcanzar la construcción significativa de conocimientos, el desarrollo de habilidades y competencias, de esta manera se pretende favorecer el desarrollo de estrategias y la capacidad de planificación. En este sentido los VE comienza a tener gran importancia como una herramienta que favorece el aprendizaje.

López (2016) y Marcano (citados por Chipia Lobo, 2014) plantean cuatro características principales propias de los VE. En primer lugar, los objetivos de su diseño, para lo cual se espera se tenga en cuenta los entornos de aprendizaje, de tal forma que brinden escenarios de experimentación desde problemas reales, donde se busca la comprensión de procesos complejos y el desarrollo de habilidades; en segundo lugar, debe poseer características de la realidad que representen el problema de interés, de manera que el jugador se identifique en un contexto virtual y pueda asumir un rol dentro de la historia del videojuego; en tercer lugar, el componente lúdico donde el jugador puede experimentar de forma amena y agradable, de tal forma que se desinhiba al momento de tomar decisiones, sin miedo a equivocarse; finalmente, los contenidos que aborda, su meticulosa selección para apoyar o contrarrestar alguna idea, y el rol que asumen las personas participantes implican diversas formas de cooperación o rivalidad, resolución de conflictos entre equipos o jugadores donde deben tomar decisiones que reflejen el entendimiento de los elementos esenciales del modelo.

Los VE son muy diversos en diferentes sentidos y por tanto existen numerosas clasificaciones sobre ellos, es por esto por lo que a continuación se muestra algunas de ellas.

Clasificación del videojuego educativo

En la literatura existen varias clasificaciones y categorizaciones de los VE, por ejemplo las realizadas por investigadores como Silva *et al.* (2007), Kickmeier-Rust (2009) y O'Brien *et al.* (2010) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Clasificaciones de videojuegos educativos (VE)

Ferreira Teixeira <i>et al.</i> (2008).	Kickmeier-Rust (2009)	O'Brien <i>et al.</i> (2010)
Action Games (Juegos de acción)	Minijuegos para niños pequeños	Lineal
Adventure Games (Juegos de aventura)	Juegos de simulación	Competitivo
Card Games (Juegos de tarjetas)	Juegos/ <i>Moddings</i> listos para usar	Estrategia
Competition Games (Juegos de competencia)	Mejoras similares a juegos para material de aprendizaje	Juegos de rol
Strategy Games (Juegos de estrategia)	Juegos educativos competitivos	
Role Playing Games (Juegos de rol)		
Fighting Games (Juegos de pelea)		
Board Games (Juegos de mesa)		
Leisure Games (Juegos de ocio)		
Puzzle Games (Juegos de rompecabezas)		
Games of Chance (Juegos de cambio)		
Simulation Games (Juegos de simulación)		
Educational Contexts Games (Juegos de contextos educativos)		
Sport Games (Juegos deportivos)		
Children Games (Juegos de niños)		

Fuente: elaboración propia.

Kickmeier-Rust (2009) plantea una tipología de VE, teniendo como base el nivel psicopedagógico y técnico de los videojuegos. Se trata de cinco tipos de VE, a saber: minijuegos para niños pequeños, juegos de simulación, juegos/*moddings* listos para usar, mejoras similares a juegos para material de aprendizaje, juegos educativos competitivos.

Por su parte, O'Brien *et al.* (2010) desarrolla una clasificación de los videojuegos educativos o más bien un sistema de clasificación descriptivo conformada por cuatro categorías o géneros donde, aunque la mayoría de los juegos se pueden clasificar con bastante claridad en un género, algunos juegos de una categoría específica puede tener características de otros géneros, además, los juegos de géneros de nivel superior son aquellos que más frecuentemente incluirán las características de los géneros inferiores debido a su complejidad. Esta taxonomía tiene como criterio de referencia la variedad de habilidades cognitivas empleadas por el usuario en su experiencia de juego, como un indicador de sus aplicaciones educativas particulares. Esta clasificación le brinda al educador posibilidades educativas que le permite el uso de un tipo de VE en el aula de clases.

En la presente investigación se tuvo en cuenta la clasificación planteada por O'Brien *et al.* (2010), la cual se desarrolla a continuación.

Juegos lineales

Los juegos lineales son aquellos que usan lógica lineal y aunque pueden ser juegos difíciles, los pasos necesarios para tener éxito son secuenciales. Estos juegos requieren solo conocimiento de información y resolución de problemas bien estructurada, por lo que la mayor parte de su valor en educación es la exposición al contenido, sin embargo, este tipo de interacción de contenido recuerda al aprendizaje tradicional de ejercicios y prácticas. Desde una perspectiva basada en el juego, a menudo se trata de juegos de rompecabezas y juegos de disparos.

Estos son juegos extremadamente populares porque por lo general sus reglas son sencillas y repetitivas. Usualmente requieren poca capacidad de resolución de problemas complejos, de la misma forma que requieren habilidades de motricidad fina altamente desarrolladas, un ejemplo es Bond Breaker 2.0, presente en el repositorio Science Game Center (Figura 6). Las acciones necesarias para ganar son claras, la curva de aprendizaje es baja y hay recompensas frecuentes por el esfuerzo en forma de puntos anotados o comentarios alentadores. Muchos de estos juegos tienen una estética simple, como el enormemente popular Tetris, donde la atención se centra en la lógica del problema y no en la experiencia de juego.



Figura 6. *Bond Breaker 2.0*, videojuego desarrollado por TestTubeGames (captura de pantalla).

Estos juegos también pueden ser, en la superficie, juegos complejos que utilizan intrincados gráficos en 3D e historias involucradas, como los juegos de disparos en primera persona. Sin embargo, cuando se examina el tipo de problemas resueltos dentro de ellos, pueden requerir las mismas habilidades cognitivas básicas como Tetris. En el estilo de juego de disparos el usuario observa el mundo a partir de los ojos de un personaje en un entorno tridimensional, mientras intenta atravesar el entorno y, generalmente, dispara o supera los diversos obstáculos que impiden dicho progreso.

Para el observador casual, este es un estilo de juego diferente al de Tetris, los tipos de problemas que resuelve el jugador son muy parecidos. Aunque las personas pueden jugar juntas en juegos lineales al colaborar simultáneamente para tener éxito o al comparar sus niveles de éxito, la diferencia entre los juegos lineales y los juegos competitivos se produce cuando hay otros jugadores, ya sean reales o controlados por computadora, que intentan bloquear al jugador y al mismo tiempo este trata de ganar el juego.

Juegos competitivos

Los juegos competitivos, como su nombre lo indica, incluyen otros jugadores que también están jugando el mismo juego de manera competitiva o colaborativa, ejemplo de ellos es Phylo Figura 7. Un jugador

puede ser controlado por un usuario, un dispositivo o una combinación de ambos. Dichos jugadores se conocen como bots, abreviatura de “robots”. Este tipo de juegos implica tener habilidades de motricidad fina, además de una lógica lineal que le permita resolver problemas.

En algunos juegos, los jugadores humanos pueden ajustar los niveles de habilidad de los bots y así acomodar la dificultad del juego. Este género incluye juegos que simulan deportes del mundo real, versiones competitivas de los juegos de disparos en primera persona descritos anteriormente, y su antepasado Pong. Una comparación entre Pong y otro juego inicial, Breakout, ya que estos juegos eran absolutamente minimalistas y similares en su diseño, sirve como un ejemplo prístino de la diferencia entre juegos lineales y competitivos.

Juegos de estrategia

Los juegos de estrategia implican la gestión de un sistema complejo, a menudo en forma de ciudad, país, empresa u otra organización. El aspecto estratégico de estos juegos está en la gestión de recursos, la relación costo-beneficio, el retorno de las inversiones y la planificación militar, anticipando las mismas estrategias para cualquier jugador contrario. En este género, los jugadores aprenden conocimiento de contenido específico y comienzan a aplicar ese conocimiento a la resolución de

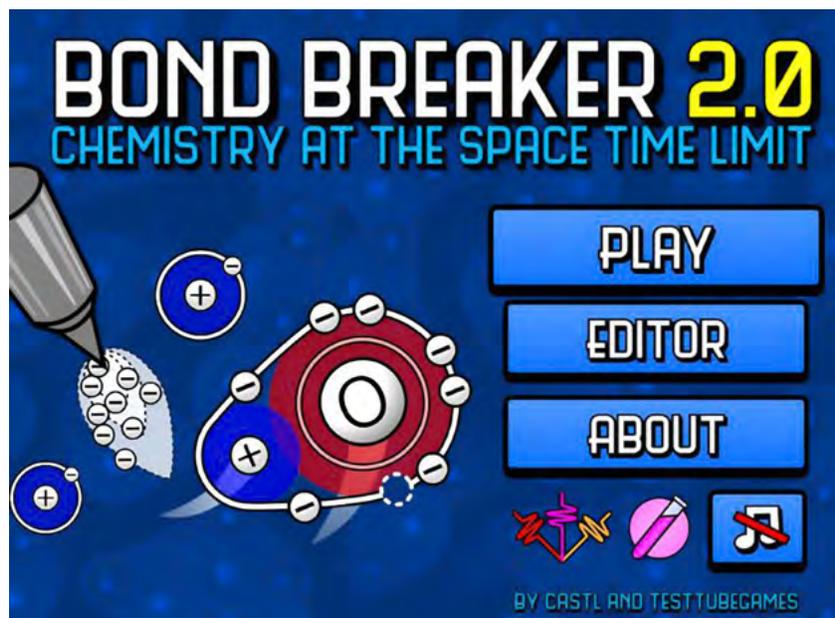


Figura 7. *Phylo*, proyecto liderado por Jérôme Waldispühl, con el apoyo de la Universidad McGill (captura de pantalla).

problemas complejos en un contexto auténtico. Si el sistema que se gestiona no es muy complejo, puede haber una superposición aparente entre este género y los dos anteriores. Sin embargo, en este género las habilidades motoras finas generalmente se vuelven mucho menos críticas para el éxito.

El jugador pasa mucho tiempo planeando y organizando, ya sea antes de tomar medidas en el juego o durante el juego. Estos a menudo se vuelven más complejos e involucran la gestión simultánea de varios subsistemas. Cada juego individual se puede jugar con un conjunto aleatorio de condiciones iniciales, lo que obliga a los jugadores a usar estrategias únicas con cada juego; como en *Immune Defense*, presente en el repositorio *Molecular Jig Games* (Figura 8). Por ejemplo, un juego en el que el jugador gobierna un país puede involucrar la construcción de una fuerza militar para proteger a esa población y la defensa contra las invasiones de los países vecinos. Mientras tanto, otros jugadores o *bots* controlan estos países vecinos, por lo que la estrategia más importante es comprender a los oponentes lo suficiente como para anticipar sus acciones y reacciones.

Por lo tanto, con los juegos estratégicos la comunicación y la socialización se convierten en un aspecto mucho más crítico en los juegos de varios participantes. Los jugadores pueden formar alianzas, por lo que deben colaborar en estrategia, economía y movimientos militares. Pueden competir y, por lo tanto, necesitan negociar, confundir o desinformar a sus oponentes. En los juegos estratégicos los jugadores están mucho más involucrados que en los dos géneros anteriores, porque pueden encontrarse en el papel de general militar o de emperador. Sin embargo, el papel del jugador se torna sencillo porque está a cargo de todo el sistema y sus decisiones sobre cómo administrar dicho sistema constituyen el estado de derecho. Las colaboraciones con otros jugadores son tenues, ya que la duración del juego en cualquier partida generalmente no es más que de unas pocas horas. Sin embargo, como se verá en el último género, cuando la duración del juego se extiende a días, semanas o años, la participación del jugador, su papel y su socialización en el juego se vuelven mucho más complejos.



Figura 8. *Immune Defense*, videojuego diseñado por Melanie Stegman, desarrollado por Molecular Jig Games (captura de pantalla).

Juegos de rol

En los juegos de rol diseñados para la computadora, los usuarios inicialmente crean personajes a los que dotan de habilidades particulares. Un puntaje o porcentaje indica el nivel de la habilidad que posee el personaje, durante la etapa de creación solo hay una cierta cantidad de puntos para distribuir entre las diversas habilidades. Por lo tanto, un aumento en una habilidad generalmente significa una reducción en otra.

Un personaje puede tener éxito en situaciones que exijan de las habilidades en las que posea mayor nivel. Una vez que el jugador crea un personaje, debe tener éxito en varios desafíos para mejorar dichas habilidades y avanzar en el juego. Esto se puede hacer mediante la asignación de puntos o, en algunos juegos, a través de sistemas de monedas en el que los jugadores “compran” artículos para mejorar sus habilidades. De hecho, muchos jugadores disfrutan principalmente invirtiendo en estos mercados virtuales o administrando negocios virtuales dentro del juego. Tal juego estaría ubicado en el género estratégico, dependiendo del nivel de compromiso con estas actividades alternativas. A medida que el jugador mejora ciertas habilidades,

se vuelven más especializados en su rol elegido y, por lo tanto, se vuelven aún más adecuados para situaciones específicas.

Por el contrario, los jugadores pueden administrar su personaje para equilibrar habilidades, lo que les permite adaptarse a una variedad de roles. Si una situación requiere habilidades en las que el personaje es débil, puede colaborar con otros jugadores cuyos personajes son fuertes en la habilidad requerida. Los grupos de personajes estratégicamente formados pueden adaptarse a una variedad de situaciones, con cada jugador cumpliendo un rol particular en el grupo, de ahí el nombre.

Los jugadores también pueden desarrollar más de un personaje, cambiando los roles según lo requiera la situación. Esta necesidad de colaboración en juegos de rol aumenta significativamente el nivel de socialización utilizado en ellos. Los jugadores están en constante comunicación para administrar grupos, acción directa, planificar estrategias. Se comparte información a partir de mensajes de texto y chat de voz, correo electrónico y foros de discusión. Estos jugadores participan voluntariamente en la resolución de problemas altamente colaborativos y poco estructurados.

Además, la extensión del juego y la socialización hacen que los jugadores desarrollen relaciones a largo plazo y, por lo tanto, interacciones más sutiles. En muchos juegos de rol, quienes juegan forman grupos extendidos en forma de clubes, gremios o ligas. Los jugadores también asumen el rol de liderazgo y gestión dentro de estos grupos, reuniendo y programando grupos más pequeños para enfrentar desafíos particulares, como lo requiere el juego *Possible Worlds* (Figura 9). Todas estas interacciones llevan a los jugadores a resolver problemas que imitan o incluso replican lo que se encuentra en la "vida real".

Finalmente, teniendo en cuenta que nuestro propósito es identificar las competencias digitales que se promueven a través de los VE, en el siguiente apartado se conceptualiza y establece una clasificación de estas.

Conceptualización de competencias digitales (CD) en el contexto educativo

Generalmente los niños y jóvenes a través de los videojuegos se inician en el mundo digital y logran

competencias propias de la alfabetización digital⁴. En repetidas ocasiones los expertos han señalado que los videojuegos facilitan que los usuarios mejoren su aprendizaje y desarrollen habilidades que podrán emplear en el diario vivir, particularmente la inteligencia emocional, la coordinación motriz, la creatividad, la imaginación y las competencias digitales (Gros Salvat, 2009; Quesada y Tejedor, 2016).

En cuanto a las competencias digitales (CD), García-Valcárcel (2015) plantea que:

es un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, estrategias, valores y concienciación que se requieren cuando se usan las TIC y los medios digitales para realizar tareas, solucionar problemas, comunicar, gestionar información, colaborar, crear y compartir contenido y construir conocimiento de modo efectivo, eficiente, apropiado, crítico, creativo, autónomo, flexible, ético y reflexivo para el trabajo, el ocio, la participación, el aprendizaje, la socialización, el consumo, el empoderamiento. (p. 6)

⁴ Según Cabero y Llorente (2008) la alfabetización digital es la manera de acceder, analizar, evaluar y crear mensajes en una variedad de formas (impresas, videos, internet y multimedia).



Figura 9. *Possible Worlds*, videojuego desarrollado por Center for Children and Technology (captura de pantalla).

A partir de lo anterior, se conceptualizan las CD como las acciones, conocimientos, las actitudes, y los procesos que efectúan las personas en el momento de efectuar una actividad en cualquier entorno digital. Por ejemplo, controlar el tiempo frente a la pantalla, manejo de la privacidad de quien lo usa, determinar los criterios éticos sobre el uso de la información, instaurar mecanismos de ciberseguridad, capacidad para analizar problemáticas inherentes a la comunicación digital y los asociados a la búsqueda, evaluación y síntesis de la información (Alarcón *et al.*, 2013; Park y Jang, 2016).

De esta forma, en el contexto educativo cuando los profesores incorporan en sus programas de estudio estrategias que les permita a los estudiantes identificar y promover las CD (y no asumir que esto es una responsabilidad individual o de los padres de familia), en la medida que esto suceda, se contribuirá significativamente el desarrollo de competencias de pensamiento científico como la argumentación, la explicación, la justificación, la descripción y la definición (Park y Jang, 2016; Quintanilla, 2012; Quintanilla, Joglar *et al.*, 2010; Quintanilla, Merino y Daza, 2010).

Clasificación de competencias digitales

El desarrollo de las CD tiene importancia en el campo educativo y social en la sociedad contemporánea. Esto se debe a que actualmente es un elemento importante que permitirá el desarrollo económico y el aprovechamiento de las oportunidades para ampliar la participación ciudadana (Gewerc *et al.*, 2017). La Comisión Europea desarrolló el Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (DigComp), a partir del cual se establecen cinco áreas de competencia digital basadas en las necesidades que requieren los educadores: comunicación y colaboración, creación de contenido digital, información y alfabetización internacional, seguridad y resolución de problemas (Ferrari, 2013; Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación de Profesorado (INTEF), 2017; Redecker, 2017; Vuorikari *et al.*, 2016). Es importante destacar que las áreas de creación de contenido digital son lineales, comunicación y colaboración, información y alfabetización informacional, y las áreas resolución

de problemas y seguridad son más transversales. Estas áreas incluyen 22 (veintidós) competencias digitales, de las cuales, 10 (diez) pueden identificarse en los VE.

Área 1: Información y alfabetización informacional

Consiste en la búsqueda de información y se refiere al proceso que está mediado por la formulación de pistas, para lo cual es fundamental la determinación de palabras que guían al usuario cuando accede a las diversas etapas que se ofrecen en la Web. Cuando se ha adquirido esta CD, el usuario dispondrá de estrategias y palabras de búsqueda diversas, acudirá a diferentes alternativas para identificar las mejores fuentes, explorará los entornos, los textos y las acciones que los componen, y se dirigirá a los vínculos con otras etapas o misiones solicitadas. En caso contrario, los usuarios que no la han adquirido, se limitan a referenciar la primera fuente obtenida, sus recursos son limitados ya que se orientan exclusivamente por los títulos de los resultados (Coiro y Dobler, 2007; Guinee *et al.*, 2003; Kiili *et al.*, 2008; Leu *et al.*, 2004).

Una de las competencias digitales promovidas por los VE es la iniciación en el mundo de las TIC por parte de los estudiantes, de manera que puedan visualizar en el instrumento un entorno de aprendizaje, esto incluye, además, el aumento de la autonomía personal y la capacidad de procesar la información (García-Valcárcel, 2015; Romero y Jurado, 2016). Debido a que los VE ofrecen múltiples acciones, procesos y de calidad variable cuando son utilizados por los usuarios, es fundamental que se identifique y promueva la evaluación de la información. Esta es una CD asociada a la reflexión y análisis de los títulos, textos, videos e imágenes, quién elaboró el VE, cuáles son los propósitos, y los argumentos que se emplean para sustentar las ideas que contienen (Henry, 2006; Kiili, 2012; Leu *et al.*, 2013; Walraven *et al.*, 2008).

Los estudiantes utilizan la información que brinda el juego sobre los recursos disponibles y la manera como se gestionan, teniendo en cuenta las reglas que son dadas por el videojuego y así avanzar en el alcance de los objetivos, para lo cual se

debe dominar tres competencias básicas como lo plantea Bernat Cuello (2008): gestión de los recursos digitales (como información extraída de Internet), gestión de la información y de las variables del juego (interpretación de menús, interpretación de iconos o botones de función, e interpretación de distintos lenguajes), gestión y desarrollo de estrategias de diseño y planificación.

Galli *et al.* (2016) mencionan una serie de competencias, como: la retención y asimilación de información, habilidades organizativas que en el contexto del videojuego sería la gestión de recursos, inventiva y creativa en cuanto a la personalización del entorno virtual y la creación de determinadas situaciones. Cuando los resultados de la evaluación arrojan diversos premios o destrezas, la siguiente CD que se debe identificar y promover es la síntesis de la información, es decir, comparar y combinar los datos obtenidos con la finalidad de elaborar alguna de las competencias de pensamiento, las cuales se acompañan de una adecuada redacción de las ideas y puntos de vista sobre la temática consultada. Aquellos usuarios que no han potenciado esta CD acuden únicamente a cortar y pegar la información que encuentran en la Web (Walraven *et al.*, 2008).

En otras palabras, se pretende localizar, recuperar, organizar, almacenar y analizar la información digital y evaluar su finalidad. Según el INTEF (2017) las CD que la integran son:

a) Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenido digital: buscar información, datos y contenido digital en red y acceder a ellos, expresar de manera organizada las necesidades de información, encontrar información relevante, seleccionar recursos de forma eficaz, gestionar distintas fuentes de información y crear estrategias personales de información.

b) Evaluación de información, datos y contenido digital: reunir, procesar, comprender y evaluar información, fuentes de datos y contenido digital de forma crítica.

c) Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenido digital: gestionar y almacenar información, datos y contenido digital para facilitar su recuperación; organizar información y datos. (pp. 11-12)

Área 2: Comunicación y colaboración

El uso del videojuego en el aula implica diversos niveles de comunicación, el primero hace referencia a los medios electrónicos, el segundo a la comunicación escrita y verbal. Se contribuye al debate en la medida en que los estudiantes han tenido experiencias individuales y grupales. La virtud del juego radica en que permite conectarse entre los estudiantes en una serie de dispositivos para alcanzar los objetivos. El INTEF (2017) señala las competencias digitales que la integran, a saber:

a) "Interaccionar por medio de diversos dispositivos y aplicaciones digitales, entender cómo se distribuye, presenta y gestiona la comunicación digital, comprender el uso adecuado de las distintas formas de comunicación a través de medios digitales, contemplar diferentes formatos de comunicación, adaptar estrategias y modos de comunicación a destinatarios específicos" (p. 13).

b) "Compartir a través de las tecnologías digitales: Compartir la ubicación de la información y contenidos encontrados, estar dispuesto y ser capaz de compartir conocimiento, contenidos y recursos, actuar como intermediario/a, ser proactivo/a en la difusión de noticias, contenidos y recursos, compartir la ubicación de la información y de los contenidos encontrados, conocer las prácticas de citación y referencias e integrar nueva información en el conjunto de conocimientos existentes" (p. 14).

c) "Participación ciudadana en línea: implicarse con la sociedad mediante la participación en línea, buscar oportunidades tecnológicas para el empoderamiento y el auto-desarrollo en cuanto a las tecnologías y a los entornos digitales, ser consciente del poder de la tecnología en la participación ciudadana" (p. 15).

d) "Colaboración mediante canales digitales: utilizar tecnologías y medios para el trabajo en equipo, para los procesos colaborativos y para la creación y construcción común de recursos, conocimientos y contenidos" (p. 50).

e) "Gestión de la identidad digital: crear, adaptar y gestionar una o varias identidades digitales, ser capaz de proteger la propia reputación digital y de gestionar los datos generados a través de las diversas cuentas y aplicaciones utilizadas" (p. 34).

Área 3: Creación de contenido digital

Son competencias que abordan programas de diseño multimedia donde se agrupan elementos textuales, verbales, icónicos, audiovisuales y de sonido. Los estudiantes aprenden a ver, escuchar, hablar, leer y escribir tomando como referencia los desarrollos tecnológicos. Por tal razón se pretende el desarrollo de competencias que permitan comprender e interpretar los diversos lenguajes durante la navegación, la retroalimentación, la comunicación y la intencionalidad.

Con respecto al uso de los videojuegos, se fomenta la capacidad para comprender y apropiarse de representaciones. Cuando el usuario se encuentra en el contexto del VE, puede relacionar lo ocurrido en el mundo virtual con el real, esto se logra a partir de la observación que él haga de las representaciones que se encuentren en interacción con el jugador. Esto mejora la rapidez con la que el usuario reconoce un recurso semiótico presente en el momento de usar algún instrumento, por ejemplo, en el uso de herramientas de edición de algún software, ya que los iconos de las herramientas pueden permitir un fácil reconocimiento de la función que cumple dicho icono. Según el INTEF (2017) las competencias digitales que la integran son:

- a) "Desarrollo de contenidos digitales: Crear contenidos en diferentes formatos, incluyendo contenidos multimedia, editar y mejorar el contenido de creación propia o ajena, expresarse creativamente a través de los medios digitales y de las tecnologías" (p. 35).
- b) "Integración y reelaboración de contenidos digitales: Modificar, perfeccionar y combinar los recursos existentes para crear contenido y conocimiento nuevo, original y relevante" (p. 36).
- c) "Derechos de autor y licencias: entender la manera de aplicar los derechos de autor y las licencias a la información y a los contenidos digitales" (p. 19).

Área 4: Seguridad

La seguridad hace referencia a la precaución y las medidas que deben tener los usuarios (estudiantes y profesores) cuando utilizan dispositivos, acceden

a contenidos digitales y, sobre todo, cuando reconocen los riesgos existentes en el momento de usar herramientas en línea, por ejemplo, en el momento de descargar un videojuego, es necesario que se reconozcan los riesgos potenciales (virus, troyanos, *malware*, *spam*, *phishing* o suplantación de identidad) que esto puede conllevar en el momento de descargar e instalar el programa. Igualmente, se debe tener en cuenta que al ofrecer información personal (nombre, identificación, número de cuenta, identificación, direcciones) la plataforma donde la incluirá debe ofrecer fiabilidad y garantía de protección de datos a través de sus políticas de privacidad. Lo anterior aplica para los diferentes plataformas o dispositivos (teléfonos móviles, tablets, ordenadores, consolas) (Castillejos *et al.*, 2016).

Otro aspecto fundamental es asegurarse de establecer un control que evite peligros en la salud física y psicológica (acoso digital, *cyberbullying*) cuando se utilizan las diferentes alternativas (páginas web, redes sociales, videojuegos en línea, chats) que se ofrecen a través de Internet. En otras palabras, se pretende la protección personal, de los datos, de la identidad digital, el uso seguro y sostenible. La competencia digital que la integra es la: "Protección de datos personales e identidad digital: Entender los términos habituales de uso de los programas y servicios digitales, proteger activamente los datos personales, respetar la privacidad de los demás, protegerse a sí mismo de amenazas, fraudes y ciberacoso" (INTEF, 2017, p. 39).

Área 5: Resolución de problemas

Fomentar el diálogo de los estudiantes a partir de la competencia anterior contribuye en el pensamiento crítico entre los participantes, ya que se pone en práctica tanto el conocimiento como las diferentes formas de comunicación para resolver determinadas situaciones como la capacidad de criticar y autocriticarse. Las decisiones que se tomen generan consecuencias en el videojuego, las cuales se deben valorar, pues dependiendo del tipo de decisiones así mismo serán las acciones a tomar. Debido a la posibilidad de perder y volver a empezar sin ningún riesgo, se potencializa la habilidad para proponer estrategias alternativas, modificarlas o

camBIARLAS con mayor facilidad, análogamente, se fortalecerá la habilidad para la resolución de problemas. En otras palabras, es necesario tomar decisiones para seleccionar la herramienta digital acorde a la finalidad, resolver problemas técnicos y conceptuales y uso creativo de la tecnología. De acuerdo al INTEF (2017) la competencia digital que la integra es: "Resolución de problemas técnicos: identificar posibles problemas técnicos y resolverlos (desde la solución de problemas básicos hasta la solución de problemas más complejos)" (p. 42).

Consideraciones finales

En el desarrollo de este capítulo se destaca el valor que tiene el juego como un recurso de aprendizaje, el cual se potencializa al ser desarrollado en un formato digital, materializado en recursos digitales como los VE. Lo anterior nos plantea la posibilidad de explorar los beneficios y limitaciones que se pueden generar al usar los VE, para el alcance de diferentes propósitos de la educación científica en una sociedad con una alta influencia de la tecnología como en la que nos desenvolvemos. Uno de estos propósitos consiste en el desarrollo de un conjunto de conocimientos que le permitan hacer uso de las tecnologías en los diferentes ámbitos de su desarrollo personal y académico, los cuales se reconocen con la denominación de competencias digitales. El desarrollo de este capítulo nos brinda elementos conceptuales para fundamentar y reflexionar sobre una de las labores más importantes en la profesión docente, que consiste en el desarrollo, diseño y aplicación de propuestas de enseñanza de las ciencias naturales que tengan como propósito promover el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes por medio del uso de los VE, tema que se abordará en el siguiente capítulo.

Referencias

- Abella, L. E. y García, Á. (2010). El uso de videojuegos para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente. *Revista EDUCyT*, 2. <https://doi.org/10.22517/25393812.9091>.
- Alarcón, P.; Álvarez, X.; Hernández, D. y Maldonado, D. (2013). SIMCE TIC: diseño, aplicación y resultados: una evaluación del siglo XXI para las habilidades TIC de los estudiantes chilenos. En Ministerio de Educación; ENLACES; Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Estudios de Políticas y Prácticas Educativas; Fundación País Digital, *Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile: ¿qué dice el SIMCE TIC?* (pp. 15-40). LOM Ediciones.
- Belli, S. y López Raventós, C. (2008). Breve historia de los videojuegos. *Athenea Digital, Revista de pensamiento e investigación social*, (14), 159-179.
- Bernat Cuello, A. (2006). Los videojuegos: acceso directo a las nuevas tecnologías. *Comunicación y Pedagogía: Revista de Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*, 216, 32-36.
- Bernat Cuello, A. (2008). La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos. En B. Gros Salvat (coord.), *Videojuegos y aprendizaje* (pp. 93-112). Graó.
- Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. C. (2008). La alfabetización digital de los alumnos: competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 42(2), 7-28. https://doi.org/10.14195/1647-8614_42-2_1
- Cabrera, K. (2013). Videojuegos comerciales en el contexto escolar: una aproximación a su estado del arte. *Revista Miradas*, 1(11), 149-161. <https://doi.org/10.22517/25393812.9091>
- Cárdenas, J. (2005). El videojuego, competencia tecnológica al alcance de todos. *Revista Comunicación y Pedagogía*, 208, 1-10.
- Carreras, C. (2017). Del Homo Ludens a la gamificación. *Quaderns de Filosofia i Ciència*, 4(1), 107-118.
- Castillejos, B.; Torres, C. A. y Lagunes, A. (2016). La seguridad en las competencias digitales de los millennials. *Apertura, Revista de Innovación Educativa*, 8(2), 1-21.
- Chipia Lobo, J. (2011). *Juegos serios: Alternativa innovadora* [Ponencia]. II Congreso en Línea en Conocimiento Libre y Educación (CLEd), Mérida, Venezuela.

- Coiro, J. y Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214-257.
- Crawford, C. (1982). *The art of computer game design*. Washington State University.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2009). Los videojuegos como herramienta de aprendizaje. En D. Aranda y J. Sánchez-Navarro (eds.), *Aprovecha el tiempo y juega: Algunas claves para entender los videojuegos* (pp. 185-211). UOC.
- Etxeberría, F. (2008). Videojuegos, consumo y educación. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9(3), 11-28. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201017343002>
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Publications Office of the European Union. <https://doi:10.2788/52966>
- Ferreira Teixeira, J. S.; Jesus, V. E. de y Torres Fernandes, C. (2008). A taxonomy of educational games compatible with the LOM-IEEE data model. En I. Bittencourt, E. de Barros Costa, E. Ferneda, F. Lima, S. Isotani y D. Krause (orgs.), *Workshop Brasileiro em Web Semântica e Educação* (Vol. 1, pp. 37-47). Sociedade Brasileira de Computação.
- Galli, M. G.; Colla, M. y Corsi, D. P. (2016). Desarrollo y reutilización de videojuegos como estrategia interdisciplinar de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. En B. Lagerén-Lago y V. Crespo-Pereira (eds.), *De la idea a la pantalla: Compendio de investigaciones sobre juegos serios* (pp. 198-215). Universidad de Vigo.
- García-Valcárcel, A. (2015). *Las competencias digitales en el ámbito educativo*. Repositorio documental GRE-DOS. <https://bit.ly/3b9WXjJ>
- Gewerc, A.; Fraga, F. y Rodés, V. (2017). Niños y adolescentes frente a la competencia digital. Entre el teléfono móvil, youtubers y videojuegos. *RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 31(89), 171-186.
- González, C. S. y Blanco, F. (2008). Emociones con videojuegos: incrementando la motivación para el aprendizaje. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9(3), 69-92.
- González M., J. y Obando, O. L. (2008). Clasificar los videojuegos como tarea dinámica. *Revista de Comunicación Social: Nexus Comunicación*, 4, 73-84.
- Gros Salvat, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Comunicación: Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1(7), 251-264.
- Guenaga, M.; Arranz, S.; Rubio, I.; Aguilar, E.; de Guinea, A. O.; Rayón, A.; Bezanilla, M. J. y Menchaca, I. (2013). *Serious Games* para el desarrollo de competencias orientadas al empleo. *VAEP-RITA*, 1(1), 35-41.
- Guinee, K.; Eagleton, M. B. y Hall, T. E. (2003). Adolescents' Internet search strategies: Drawing upon familiar cognitive paradigms when accessing electronic information sources. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 363-374.
- Henry, L. A. (2006). SEARCHING for an answer: the critical role of new literacies while reading on the internet. *The Reading Teacher*, 59(7), 615-627.
- Huizinga, J. (2007). *Homo ludens*. Alianza.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación de Profesorado (INTEF) (2017). *Marco común de competencia digital docente*. Gobierno de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Kickmeier-Rust, M. (14 de octubre de 2009). Talking Digital Educational Games. *Proceedings of the 1st International Open Workshop on Intelligent Personalization and Adaptation in Digital Educational Games* (pp. 55-66). Graz, Austria.
- Kiili, C. (2012). *Online reading as an individual and social practice tensions between individual and organizational development*. University of Jyväskylä.
- Kiili, C.; Laurinen, L. y Marttunen, M. (2008). Students evaluating Internet sources: From versatile evaluators to uncritical readers. *Journal of Educational Computing Research*, 39(1), 75-95. <http://ejournals.ebsco.com/Article.asp?ContributionID=17104637>
- Lacasa, P.; del Castillo, H.; Cortés, S.; García-Varela, A. B.; Monjelat, N. y Nogueiras, G. (2010). *Videojuegos comerciales y aprendizaje escolar: Análisis de las creencias del alumnado de educación secundaria obligatoria*. Universidad de Alcalá, Grupo Imágenes, Palabras e Ideas-Electronic Arts España, Programa de Responsabilidad Social Corporativa. http://www.aprendeyjuegaconea.com/files/informe_UAH_2010.pdf

- Leu, D.; Kinzer, C.; Coiro, J. y Cammack, D. (2004). Toward a theory of new literacies emerging from the Internet and other ICT. En R. B. Ruddell (ed.), N. J. Unrau (autor, ed.), *Theoretical Models and Processes of Reading* (5.^a ed., pp. 1568-1611). International Reading Association.
- Leu, D.; Kinzer, C.; Coiro, J.; Castek, J. y Henry, L. (2013). New literacies: A dual-level theory of the changing nature of literacy, instruction, and assessment. En D. E. Alvermann, N. Unrau y R. B. Ruddell (eds.), *Theoretical Models and Processes of Reading* (6.^a ed., pp. 1150-1181). <https://doi.org/10.1598/0710.42>
- López, C. (2016). El videojuego como herramienta educativa: posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 8(1), 01-15.
- López, S. y Rodríguez, J. (2016). Experiencias didácticas con videojuegos comerciales en las aulas españolas. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (33), 01-08.
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9(3), 93-107.
- Massa, S. (2017). Videojuegos en el aprendizaje: oportunidades y desafíos. *Prometeica*, 15, 50-58.
- Matas-Terrón, A. (2015). Juegos serios y formación de adultos. *RIUMA: Repositorio institucional de la Universidad de Málaga*. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/9618>
- Michael, D. y Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train and inform*. Thomson Course Technology.
- O'Brien, D.; Lawless, K. y Schrader, P. G. (2010). A taxonomy of educational games. En Y. K. Baek (ed.), *Gaming for classroom-based learning: Digital role playing as a motivator of study* (pp. 1-24). Hershey: Information Science Reference.
- Occelli, M. y Malin, T. (2018). Los videojuegos: ¿un problema de distracción o una oportunidad para aprender? En M. Occelli, L. García-Romano, N. Valeiras y M. Quintanilla (eds.), *Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos* (pp. 195-214). Bellaterra.
- Padilla-Zea, N. (2011). *Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo* [Tesis doctoral]. Universidad de Granada, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.
- Park, Y. J. y Jang, S. M. (2016). African American Internet use for information search and privacy protection tasks. *Social Science Computer Review*, 34(5), 618-630.
- Perea Lozano, M. y de la Peña Álvarez, C. (2018). Influencia de los videojuegos comerciales en procesos neuropsicológicos en estudiantes universitarios. *ReiDoCrea*, 7(1), 55-62.
- Pérez Fernández, F. y Vílchez López, J. E. (2012). El uso de los videojuegos y redes sociales como predictores de la integración curricular de las TIC en estudiantes de Magisterio. *Sphera Pública*, (12), 199-215. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29729577013>
- Prieto de Lope, R. A. y Medina Medina, N. (2015). Videojuegos serios: mapeo sistemático y taxonomías para su clasificación. *Videojuegos: diseño y sociología* (pp. 69-92). ESNE.
- Quesada Bernaus, A. y Tejedor Calvo, S. (2016). Aplicaciones educativas de los videojuegos: el caso de World of Warcraft. *Píxel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (48), 187-196.
- Quintanilla, M. (2012). Investigar y evaluar competencias de pensamiento crítico (CPC) en el aula de secundaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 66-74.
- Quintanilla, M.; Joglar, C.; Jara, R.; Camacho, J. P.; Ravanal, E.; Labarrere, A.; Cuellar, L.; Izquierdo, M. y Chamizo, J. A. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico: ¿qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 185-198.
- Quintanilla, M.; Merino, C. y Daza, S. (2010). *Unidades didácticas en química: su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Bellaterra.
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators*. Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2760/178382>
- Reuelta Domínguez, F. I. y Guerra Antequera, J. (2012). ¿Qué aprendo con videojuegos?: una perspectiva de meta-aprendizaje del videojugador. *Revista de Educación a Distancia*, (33).
- Rodríguez-Hoyos, C. y João Gomes, M. (2013). Videojuegos y educación: una visión panorámica de las investigaciones desarrolladas a nivel internacional. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(2), 479-494.
- Roig-Vila, R. (2016). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Octaedro.

- Romero Tovar, A. y Jurado Méndez, P. (2016). Recursos educativos del s. XXI: videojuegos para atender a la diversidad. En B. Legerén-Lago y V. Crespo-Pereira (eds.), *De la idea a la pantalla: Compendio de investigaciones sobre juegos serios* (pp. 145-172). Universidad de Vigo.
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación=Gamification. *Education in the Knowledge Society*, 16(2), 13-15.
- Sánchez-Ambriz, M. L. (2013). Profesores frente a los videojuegos como recurso didáctico. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (25), 1-8.
- Sawyer, B. y Smith, P. (2008). *Serious games taxonomy* [Conferencia]. Game Developers, San Francisco, Estados Unidos.
- Scolari, C. (2018) *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas. aprovechando las competencias transmedia de los jóvenes en el aula*. TRANSLITERACY H2020: Research and Innovation Actions.
- Sedeño Valdellós, A. M. (2010). Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (34), 183-189.
- Serna-Rodrigo, R. y Rovira-Collado, J. (2016). Aportaciones de los videojuegos a la Educación Literaria. En M. T. Tortosa Ibáñez; S. Grau Company y J. D. Álvarez Teruel (coords.), *XVI Jornades de Xarxes d'Investigació en docència universitària*. Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59355/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE^a056.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59355/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE%20056.pdf)
- Silva J., y Torres, C. (2007). Taxonomy of educational games compatible with the LOM-IEEE data model. *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 37-47.
- Squire, K. (2002). Cultural framing of computer/video games. *Game Studies*, 2(1). <http://www.gamestudies.org/0102/squire/>
- Valderrama R., J. A. (2012). Los videojuegos: conectar alumnos para aprender. *Sinéctica*, (39), 01-15.
- Vuorikari, R.; Punie, Y.; Carretero, S. y Van den Brande, L. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens: Update Phase 1: the Conceptual Reference Model*. Publications Office of the European Union.
- Walraven, A.; Brand-Gruwel, S. y Boshuizen, H. P. (2008). Information-problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 623-648.

Capítulo 2

FIRMWARE: LA LÓGICA BÁSICA PARA EL DISEÑO

Henry Giovany Cabrera Castillo,
Robinson Viáfara Ortiz, Andrés Espinosa Ríos

Introducción

De acuerdo con lo que se ha planteado hasta el momento en este libro, es fundamental reconocer algunos vínculos entre los videojuegos educativos (VE) y las competencias digitales y sobre todo avanzar en la solución de las preguntas ¿para qué desarrollar competencias digitales?, ¿qué se debe tener en cuenta para el desarrollo de competencias digitales? y ¿cómo se pueden desarrollar las competencias digitales en contextos científicos escolares? La respuesta a cada una de estas preguntas permitirá plantear algunos lineamientos que les servirán a los profesores en formación inicial o en ejercicio para el establecimiento de los aspectos didácticos que se deben incorporar en las propuestas de enseñanza que diseñarán, aplicarán y evaluarán en cada uno de los espacios académicos a los cuales pertenezcan.

De esta manera, incorporar las competencias digitales en las propuestas de enseñanza sugiere una serie de transformaciones en la construcción del conocimiento, pues la sociedad actual debe contar con habilidades para desenvolverse en la era digital. También hace falta abordar un cambio en la organización de las escuelas y en las competencias de los profesores y especialmente los estudiantes (Carneiro *et al.*, 2009). Dichas competencias son el conjunto de conocimientos (saber), actitudes (ser) y habilidades (saber hacer) que posibilitan el desempeño de actuaciones en la sociedad de la información y el conocimiento (Marín, 2011).

Por lo anterior se requiere una transformación en el rol del docente con metodologías actuales y acordes a las necesidades de los estudiantes, como también el desarrollo de competencias digitales en contextos educativos. Con estos lineamientos no se pretende ofrecer un paso a paso de lo que deben hacer en las clases, lo que se pretende es ofrecer una perspectiva que les permita reflexionar y determinar la mejor manera para programar sus clases de ciencias naturales.

¿Para qué desarrollar competencias digitales?

En este documento se han venido desarrollando un conjunto de elementos teóricos relacionados con la integración de las TIC en la educación, como es el caso de los VE y las competencias digitales, sin embargo, es adecuado mencionar que ellos toman un valor determinante para el docente en la medida que para él haya claridad en las razones o motivos que fundamentan los cambios que se sugieren como necesarios en el proceso educativo que desarrolla con sus alumnos en su aula de clase.

En este sentido, es pertinente resaltar que las exigencias en relación con la formación de los ciudadanos en el siglo XXI están ligadas a una transformación social y cultural por efecto de los cambios tecnológicos, es decir, la incursión de las tecnologías en las dinámicas sociales ha ayudado a transformar la forma como se construye el conocimiento. En este momento no se considera pertinente o necesario que los ciudadanos se limiten a la memorización de información, debido a que esta cambia y crece a gran velocidad, sino que se requiere que los ciudadanos tengan las habilidades propias para procesar, acceder y comprender la información para la construcción de nuevos conocimientos.

Se debe tener claridad en que las TIC son la base para la transformación e innovación de las relaciones sociales y económicas en esta sociedad del conocimiento. No son ellas en sí mismas las que transforman dichas relaciones, sino que son las personas quienes son decisivas para que dichos cambios se den eficientemente. Es decir, a pesar de la existencia de las TIC, se requiere que los ciudadanos tengan competencias o habilidades necesarias para que la innovación o transformación se dé tanto en lo laboral, personal y académico. Lo anterior implica que en esta compleja sociedad se requiere que los ciudadanos tengan la capacidad de identificar, seleccionar, construir y aplicar el conocimiento más pertinente para responder de manera adaptativa a las dinámicas cambiantes de esta sociedad (van Laar *et al.*, 2017). Dentro de las habilidades necesarias en el siglo XXI se incluyen la colaboración, la comunicación, la alfabetización digital (competencias digitales), la resolución de problemas, la ciudadanía,

el pensamiento crítico, la productividad y la creatividad (Voogt y Pareja Roblin, 2012).

Entre las habilidades que pueden facultar a los ciudadanos para desenvolverse eficiente y satisfactoriamente en estos procesos de construcción de conocimientos se encuentra el desarrollo de las competencias digitales, las cuales se requieren para cerrar la brecha digital (van Deursen y van Dijk, 2014). Esto se debe a que en este siglo se han establecido relaciones fuertes en cuanto a la construcción del conocimiento mediante el acceso a la tecnología y sus recursos, sobre todo conocimientos abstractos, complejos y de gran actualidad, debido a su alta capacidad de representar fenómenos y conceptos de esta naturaleza.

Van Dijk (2005) planteó la teoría de apropiación de recursos, según la cual las competencias digitales son un elemento crucial para lograr la apropiación de las TIC y por tanto el uso efectivo en los diversos procesos de la vida, incluyendo los académicos y laborales. Van Dijk y van Deursen (2014) proponen que esta apropiación está influida directamente por el acceso material a los recursos (acceso y disponibilidad), la disponibilidad de tiempo (temporales), tener un grupo social de apoyo para su acceso y uso (sociales), sentir satisfacción en el desarrollo de las habilidades (cultural) y tener la habilidad e inteligencia necesarias (mentales).

Van Deursen y van Dijk (2014) destacan, además, que las características tecnológicas (portabilidad, accesibilidad, interfaz, nivel de dificultad, entre otras) de los recursos digitales pueden incidir en el desarrollo de las competencias digitales. Una tableta o un celular puede ser más asequible y fácil de usar que una computadora de escritorio con un teclado extendido y un *software* complicado y por tanto puede ser más fácil desarrollar competencias digitales en estos dispositivos. Para lograr dicha apropiación se debe realizar un proceso que implica tener motivación o interés, tener acceso físico y material a las tecnologías y hacer uso efectivo y satisfactorio de las TIC.

A pesar de lo anteriormente dicho, una posible pregunta válida que se puede estar haciendo cualquier docente de ciencias en este momento es ¿por qué dejar de enseñar contenidos científicos y pasar a interesarme porque los estudiantes desarrollen

competencias digitales en las clases de ciencias? Para darle respuesta a esta pregunta es conveniente reflexionar sobre tres aspectos fundamentales:

- ¿Un docente de ciencias conoce y puede enseñar eficientemente todos los contenidos conceptuales científicos que se producen día a día?
- ¿En la actualidad el conocer estos contenidos científicos le garantiza al estudiante poder responder a las cambiantes exigencias de la sociedad?
- ¿Sería deseable que el estudiante obtuviera la autonomía intelectual que le permitiera renovar sus conocimientos para decidir qué hacer en una situación determinada?

Estas preguntas no tienen respuestas únicas y verdaderas, sin embargo, cada vez se llega a consensos más cercanos sobre lo pertinente que es que los estudiantes y ciudadanos tengan la formación necesaria para que puedan tomar decisiones fundamentadas en situaciones de su vida y que los modelos educativos basados en la enseñanza de contenidos conceptuales científicos no le brindan la formación necesaria para ello. Por lo que a continuación se sustentará por qué el desarrollo de las competencias digitales es una finalidad fundamental en el campo de la enseñanza de las ciencias.

El primer argumento consiste en la evidente necesidad que tienen los estudiantes de tener las competencias digitales que le permitan acceder y usar recursos tecnológicos (animaciones, simulaciones, programas, VE) que le ayuden a comprender los fenómenos y contenidos científicos. En relación con este primer argumento, se puede decir que los recursos tecnológicos en diferentes formas ayudan a ampliar los sentidos del observador y al profesor a diseñar, proponer o usar representaciones multimodales que simulan, modelan o recrean fenómenos, procesos o situaciones abstractas y complejas que se estudian en las ciencias naturales.

Un ejemplo de esto se da en la enseñanza de la química mediante el uso de simulaciones que llegan a facilitar la visualización e interacción con estructuras y procesos químicos dinámicos, submicroscópicos y abstractos, que promueven en el es-

tudiante la interrelación efectiva con los tres niveles de representación (macroscópico, submicroscópico y simbólico) de los fenómenos y potencian la comprensión significativa de los conceptos y procesos químicos. Lo anterior ayuda a superar las dificultades de aprendizaje que se derivan del uso de representaciones estáticas y planas como las imágenes en dos dimensiones que aparecen en los libros de texto impresos (Raviolo, 2010).

Así como este ejemplo, existen muchísimos más que varían en el recurso tecnológico (animaciones, material audiovisual, VE, *software*, laboratorios virtuales, campus virtual, entre otros), el contenido científico que representan (biológico, químico, físico, ambiental) y los aportes que brindan a la comprensión de dicho contenido y al alcance de los propósitos educativos (contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales, competencias comunicativas, competencias digitales, aprendizaje colaborativo, entre otros). Estos ejemplos tienen un valor significativamente diferencial en aquellos conceptos, teorías y leyes de gran importancia en la educación científica que no se construyen a través de la interacción directa con el fenómeno estudiado o de actividades manipulativas directas, sino que requieren de modelos, dispositivos y aparatos costosos en dinero, tiempo o espacio para ser representados. El éxito que se puede llegar a tener en cada uno de estos ejemplos está supeditado al nivel de apropiación que tengan las personas (profesor y estudiantes) de los recursos digitales. Van Dijk (2005) plantea que las competencias digitales son un elemento crucial para lograr la apropiación y uso efectivo de las TIC en este y otros procesos de la vida.

El segundo argumento se ubica en la transformación del rol del docente de ciencias para pasar de ser un trasmisor de información a ser un profesional con la capacidad de diseñar, desarrollar y gestionar actividades innovadoras que fomenten aprendizajes significativos a través de la interacción colaborativa entre pares, respetando las diferencias de estilos y ritmos de aprendizaje, todo esto está íntimamente ligado al desarrollo de competencias digitales. No obstante, se debe superar el hecho de que la escuela en el contexto colombiano actual prevalece como un espacio que se diferencia en gran medida

del mundo en el que se encuentran los estudiantes. Esto significa que los niños viven en una realidad altamente influenciada por la tecnología y con amplia circulación de información controversial y de actualidad, en la cual los debates y la participación están a la orden del día tanto en las redes sociales como en la cotidianidad. En contraste con esto, la escuela aún prevalece como un espacio sellado en donde la tecnología no es bienvenida por ser un elemento distractor, donde la información fluye en las aulas casi que unidireccionalmente, del profesor al estudiante, con tímidos esfuerzos por promover la interacción entre pares, promoviendo debates y controversias que se zanján en la autoridad del docente como origen válido del conocimiento y, además, como el responsable de valorar desde su perspectiva el conocimiento que otros poseen.

Esta dualidad o discrepancia entre la escuela y la realidad hace que los pocos conocimientos aprendidos en la escuela tengan poca validez y utilidad al salir de ella salvo para ganar el examen, aprobar el año escolar y quizás acceder a la educación superior. En este orden de ideas y recordando las exigencias que se realiza al sistema educativo por parte de la sociedad, se requiere que las relaciones de poder que se viven en el aula de clases en torno a la construcción del conocimiento cambien de manera significativa y el papel de los estudiantes y docentes se actualice en pro de tener una educación menos vertical y más colaborativa.

Para esto las TIC, sus recursos y por tanto las competencias digitales desempeñan un rol importante, ya que liberan al docente de ese papel de ser la única y última fuente de validación del conocimiento construido y le concede la oportunidad de adoptar un rol más profesional y creativo, el de ser aquel que utiliza sus saberes para promover experiencias y ambientes que enriquezcan el desarrollo de funciones cognitivas de orden superior, dejando las tareas rutinarias y mecánicas al soporte que le puedan brindar algunos recursos tecnológicos. Cabe aclarar que no es exclusivamente a partir del desarrollo de las competencias digitales que el maestro podrá lograr este cambio, sino que debe valerse de todo su sistema de conocimientos y creencias para poder lograrlo.

Sin embargo, el elemento diferencial que le aporta esas competencias es que a través del despliegue efectivo de las TIC en la enseñanza de las ciencias, además de los roles tradicionales (facilitador, guía, proveedor de conocimientos, incitador, miembro del grupo, observador, aprendiz, investigador) (Weinberger *et al.*, 2002), podrá gestionar roles únicos como los siguientes:

Integrador de medios: los docentes podrán seleccionar, modificar, articular y secuenciar diferentes herramientas tecnológicas de acuerdo con sus funciones y propósitos determinando cómo y cuándo es mejor usarlas, además, conociendo previamente sus fortalezas y limitaciones para el desarrollo de las actividades planteadas a los estudiantes, de manera que la gestión del aprendizaje sea apropiada en dichas situaciones y condiciones.

Diseñador del entornos de aprendizaje enriquecidos con tecnología: esta faceta del docente, aunque no es nueva ni exclusiva del uso de las TIC, sí se ve enriquecida a través de estas, debido a que los entornos de aprendizaje enriquecidos tecnológicamente pueden proveer al estudiante las herramientas cognitivas necesarias para desarrollar competencias y habilidades cognitivas de orden superior, de manera personalizada a partir de pequeños pasos o actividades organizadas y secuenciadas en un nivel de complejidad asumible por el estudiante con el uso de ayudas ajustadas a su nivel de conocimiento, respetando tiempos, ritmos y estilos de aprendizaje, a diferencia de aquellos que se realizan convencionalmente, los cuales se circunscriben a tiempos y espacios comunes y casi innegociables.

Estos nuevos roles docentes son fundamentales dentro de la enseñanza de las ciencias, debido a que ayudan al estudiante a acercarse a la ciencia y a sus productos, para configurar una imagen o concepción de ciencia más cercana y pertinente para comprender su realidad.

¿Qué se debe tener en cuenta para el desarrollo de competencias digitales?

En los últimos años se ha venido abordando el concepto de competencia en todos los ámbitos educativos, y su importancia ha alcanzado gran relevancia a tal punto que se ha venido incorporando en las diversas estructuras curriculares de las instituciones educativas.

Zabala y Arnau (2009) plantean que el concepto de competencias se refiere a las diferentes habilidades que desarrollan las personas para enfrentar y resolver situaciones y problemas de manera eficiente, es decir, consiste básicamente en la capacidad de desempeñarse eficazmente en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana. Entre las competencias que se han establecido se destaca la competencia digital. Area y Ribeiro (2012) plantean que el desarrollo de competencias digitales debe contribuir a construir identidad como ciudadano culto, autónomo y democrático de la red, por lo cual debe ser abordada como un problema sociocultural.

Es importante que los docentes estén preparados, actualizados y transformen las concepciones que poseen sobre las competencias como antagónicas a los conocimientos, toda vez que el ser competente requiere que el sujeto desarrolle conocimientos conceptuales, actitudinales y procedimentales. La educación que se basa en el desarrollo de competencias es una alternativa a la enseñanza memorística, lo que implica metodologías más activas, constructivistas y colaborativas, donde los procesos de construcción de conocimiento sean significativos y pertinentes, estimulen el desarrollo del pensamiento y fomenten el razonamiento desde la inclusión de trabajos colaborativos, la discusión y el análisis crítico (Esteve, 2015; Zabala y Arnau, 2009).

Sánchez *et al.* (2004) plantean que los docentes en TIC deben presentar ciertas características que contribuya en el desarrollo de las competencias digitales en los alumnos, ante lo cual plantea tres tipos de conocimientos:

- Científico y técnico-instrumental: busca el desarrollo de competencias para el uso de *hardware*, las cuales permitirán

dar solución a los diversos problemas que surgen con el uso de las herramientas tecnológicas y el desarrollo de competencias que permitirán emplear el *software* de forma adecuada para lograr aprendizajes.

- Pedagógico-didáctico: implica el conocimiento y dominio del currículo y las diversas estrategias que permitan el uso de las TIC en pro de favorecer el aprendizaje.
- Moral-información: permite enseñar el uso adecuado de las herramientas tecnológicas.

Zabalza (2007), Imbernón (2006) y de Pablos (2010) resaltan la importancia de las competencias digitales y el manejo de estas en el aula de clase, ya que en este espacio el docente se enfrenta a diversas situaciones que varían en su grado de complejidad, las cuales están relacionadas con la forma de planificar las clases, la manera de realizar la intervención y comunicación con los estudiantes; por eso no se puede concebir un docente alejado del uso de las TIC en la actualidad o por lo menos que no exhiba criterios de aprehensión y aplicación. Krumsvik (2008) plantea que el docente debe ligar el uso de las tecnologías desde un criterio pedagógico o desde un contexto educativo de aplicación, por ello, es de suma importancia la forma como el docente coloca en prácticas sus conocimientos sobre el fortalecimiento de las competencias digitales en el aula de clase, de ahí que uno de los modelos a tener en cuenta hace referencia al TPACK (*technological pedagogical content knowledge*).

Mishra y Koehler (2008) consideran a los docentes como competentes en la medida en que hagan evidente el conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico. No basta con ser un experto en el conocimiento disciplinar donde se desea formar a los estudiantes, también debe ser competente en planificar estrategias didácticas eficaces, dependiendo del tipo de competencia a fortalecer, destreza o conocimiento (conocimiento didáctico o pedagógico); también es necesario el dominio de los recursos tecnológicos que potencien los aprendizajes (conocimiento tecnológico). Se parte de la

idea de que el desarrollo de estos tres tipos de conocimientos conllevan a la formación de un docente competente.

El desarrollo de las CD en los estudiantes se logrará en la medida que los docentes tengan el conocimiento y el dominio necesario para poder incorporarlas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, por ello Carrera Farrán y Coiduras Rodríguez (2017) establecen la necesidad de que estos últimos posean competencias en:

- a) El conocimiento sobre herramientas informáticas y aplicaciones en red, dispositivos y capacidad para evaluar su potencial didáctico.
- b) El diseño de actividades y situaciones de aprendizaje y evaluación que incorporen las TIC de acuerdo con su potencial didáctico, con los estudiantes y con su contexto.
- c) La implementación y uso ético, legal y responsable de las TIC.
- d) La transformación y mejora de la práctica profesional docente, tanto colectiva como individual.
- e) El tratamiento y la gestión eficiente de la información existente en la red.
- f) El uso de la red (Internet) para el trabajo colaborativo y la comunicación e interacción interpersonal. Y,
- g) La ayuda proporcionada a los alumnos para que se apropien de las TIC y se muestran competentes en su uso. (p. 284)

Las competencias mencionadas anteriormente deben materializarse por parte del docente en el aula de clase, estos deben apuntar al desarrollo de tres ámbitos esenciales en cuanto a la competencia digital: aprender a comunicarse, aprender a elaborar y difundir información, aprender a obtener información. La clasificación supone que el desarrollo de habilidades cognitivas, instrumentales y socioactitudinales relacionadas con el desarrollo de la competencia implica trabajar de forma integral la comprensión y adquisición de la información, la interacción social y la comunicación, y la expresión y difusión de información (Area Moreira, 2008).

¿Cómo se pueden desarrollar las competencias digitales en contextos científicos escolares a través de videojuegos educativos (VE)?

Así como se argumentó en el primer capítulo, los profesores deben incorporar en sus programas de estudio estrategias que les permita a los estudiantes identificar y desarrollar las CD y en este caso a través del uso de los VE. En este sentido a continuación se describen tres lineamientos (seleccionar el enfoque de enseñanza, diseñar actividades y formular situaciones problema en el ámbito escolar) que se deben tener en cuenta en el momento de avanzar hacia el diseño de la propuesta de enseñanza.

Seleccionar el enfoque de enseñanza

Este lineamiento es fundamental para cada uno de los profesores que tiene el propósito de desarrollar competencias digitales a través del uso de VE, porque estos son quienes determinan el propósito del proceso a desarrollar en el aula. En otras palabras, lo que se debe alcanzar es trascender la visión tradicional del uso de los VE, marcada por aquellas concepciones que plantean que estos generan adicción y afectan el rendimiento educativo. Por el contrario, lo que se plantea es que al diseñar y desarrollar propuestas alternativas se logre elaborar modelos e intervenciones sobre los contextos que permitan potenciar las competencias digitales y analizar las situaciones y problemas cotidianos. Dicha visión hace parte del enfoque de enseñanza tradicional que se caracteriza porque el proceso de E-A gira primordialmente en función de los profesores, el método expositivo es el que predomina, no se resuelven problemas sino ejercicios a través del uso mecánico de ecuaciones, y se enfoca exclusivamente en los contenidos conceptuales (Mora, 1999; Jiménez, 2000).

En los contextos actuales y contemporáneos en los cuales se desarrolla la actividad educativa, es preponderante que los profesores, como agentes escolares, acudan a enfoques de enseñanza alternativos que permitan reconocer que los problemas educativos son complejos y están en continuo cambio y que son significativos para los estudian-

tes, por ello, el profesor debe investigar, analizar y establecer acciones que permitan la adquisición de conocimiento. De manera precisa, lo que se debe lograr es la *construcción de significados* a partir de la interacción entre experiencia, lenguaje y conocimiento, esta articulación se debe evidenciar en las explicaciones que los profesores y estudiantes elaboran sobre los fenómenos (Arcá *et al.*, 1983). Dicha articulación entre los sujetos se enmarca por el contexto cultural y social al que hacen parte, de esta forma, la enseñanza adquiere el rol de mediar entre la cultura científica y la cultura de los grupos ajenos a ella (García, 2011; Cabrera, 2016).

Diseñar las actividades para la enseñanza

El desarrollo de competencias digitales por medio de los VE también puede acercar el contenido procedimental, actitudinal y conceptual; en este sentido, a través de los VE se permite buscar información complementaria de manera que influya en la curiosidad y en la ampliación de conocimiento de los estudiantes. Es clave que el profesorado determine previamente aquellos aspectos fundamentales de planificación docente, como son los destinatarios, los contenidos, los objetivos, el número de sesiones, el tiempo para cada sesión, estrategias de trabajo, materiales/recursos educativos, instrumentos de seguimiento (Cabrera y Villa, 2018). Posteriormente, se deben diseñar los momentos de las actividades de iniciación, desarrollo y aplicación, para lo cual será fundamental realizar la búsqueda y selección de los VE que se incorporarán durante todas las sesiones.

Actividades de iniciación

Como han planteado Cabrera (2005) y Cabrera y Villa (2018), las actividades de iniciación permiten recuperar las formas de explicación y representaciones de los estudiantes que harán parte del proceso; recordar contenidos o prerrequisitos para las siguientes sesiones de la propuesta de enseñanza e introducir contenidos o temas que se pueden enseñar a partir del uso de VE. Es necesario que el profesor sea ingenioso y creativo para determinar la manera como logrará vincular los VE con los estu-

diantes con el objetivo de fomentar en ellos el interés y desencadenar la elaboración de significados.

Para alcanzar lo anterior, primero el profesor debe comprender el funcionamiento, el sistema de recompensas o misiones, las estrategias, los requerimientos de los VE (sistema operativo, disponibilidad de aplicación para móviles, tipo de videojuego), así mismo, los aprendizajes previos requeridos (conocimientos que se presuponen dominados) y el objetivo que deben cumplir los estudiantes en el proceso; segundo, identificar y reconocer las competencias digitales que desarrollarán los estudiantes.

Actividades de desarrollo

En las actividades de desarrollo el profesor determinará si los estudiantes cumplirán funciones como un jugador o multijugador. Estas actividades mediadas por el uso de VE servirán de apoyo a la adquisición y afianzamiento de conocimientos a través de un sistema de motivación siempre y cuando sea relevante para la edad de los estudiantes a los cuales están dirigidas; de esta manera favorece su participación en el proceso de aprendizaje, gracias a que la interactividad es alta y a que el manejo conceptual del VE corresponde a su edad. Este tipo de actividades les exigen a los profesores exponer al estudiante el contenido a través del uso de los VE, para ello se debe contar con un plan que facilita la promoción de las diferentes competencias digitales (búsqueda y filtrado de información, participación ciudadana en línea, protección de identidad digital, datos personales e identificación de lagunas en la competencia digital).

Una posibilidad complementaria que tienen los profesores es la formulación de preguntas problematizadoras que permitan dinamizar el proceso de enseñanza, y que sirvan de base para iniciar la búsqueda de información, el análisis de situaciones presentadas por el VE, la interpretación de datos anómalos y el desarrollo y promoción de algunas de las competencias antes mencionadas.

Actividades de aplicación

Estas actividades corresponden al diseño de situaciones de evaluación (preguntas o situaciones pro-

blemáticas por objetivo) y pretenden determinar si los estudiantes adquirieron la capacidad de interpretar y explicar nuevas situaciones a partir de lo aprendido durante la sumatoria de todo el proceso. Nuevamente se podrá hacer uso de acciones individuales o grupales las cuales permitan exteriorizar las competencias digitales (manejo de datos y contenido digital, almacenamiento y recuperación de información, colaboración mediante canales digitales, compartición de información y contenidos, integración y reelaboración de contenidos digitales, protección de dispositivos y de contenido digital e innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa) adquiridas previamente.

Formular situaciones problema en el ámbito escolar

En las actividades anteriores existe un elemento fundamental que corresponde a la resolución de situaciones problema, esto exigirá la reafirmación del desarrollo de las competencias digitales (resolución de problemas técnicos y protección de la salud) y los conocimientos para resolverlas. En este libro se considera la resolución de problemas como una "competencia básica que ha de ser desarrollada sistemáticamente en los planes de estudio de manera intencionada didácticamente mediante la cual se logrará construir conocimiento" (Camacho y Quintanilla, 2008, p. 199).

En la medida que acudimos a la problematización, será oportuno promover procesos reflexivos factibles para los estudiantes, en otras palabras, la resolución de problemas debe formularse con el objetivo de que los docentes se interesen en el desarrollo de competencias y actitudes que se reflejarán en diversas estrategias didácticas de comprensión y análisis de los conceptos a enseñar, con el fin de que la resolución facilite la construcción de significados (García Carmona, 2006, p. 498).

Posterior a la determinación de los elementos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de competencias digitales a través del uso de VE, en este apartado se establecieron algunos lineamientos que los profesores deben analizar y considerar al momento de diseñar las actividades que incluirán en las propuestas de enseñanza. Es de vital

importancia que los alumnos administren el tiempo cuando estén interactuando con VE, respeten la privacidad de sus compañeros, resuelvan problemas en contextos digitales y busquen, evalúen y sinteticen la información que ofrecen estas aplicaciones digitales.

Consideraciones finales

En este segundo capítulo se aborda un proceso de fundamentación y reflexión sobre aspectos que se consideran elementales para la toma de decisiones para la elaboración de propuestas para la enseñanza de las ciencias naturales que tengan como finalidad promover el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. En la reflexión existe una invitación a la revisión, análisis y transformación de los propósitos de la educación científica en el aula de clases; y en ese sentido, se propone considerar la necesidad de enfocar los esfuerzos en desarrollar y fortalecer un conjunto de conocimientos y competencias digitales que son de gran pertinencia en la formación de los ciudadanos del siglo XXI. Además, se establecen unos lineamientos metodológicos que servirán de base para el diseño de las propuestas de enseñanza de las ciencias naturales que se presentan en los capítulos tres y cuatro de este libro.

Referencias

- Arcá, M.; Guidoni, P. y Mazzoli, P. (1983). Structures of understanding at the root of science education: part I: experience, language and knowledge. *European Journal of Science Education*, 5(4), 367-375.
- Area Moreira, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la Escuela*, (64), 5-17.
- Area, M. y Ribeiro, M. T. (2012). De lo sólido a lo líquido: las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar*, (38), 13-20.
- Cabrera, H. G. (2005). *Acercamiento entre el conocimiento del alumno y el conocimiento del docente mediante el modelo de investigación dirigida* [Tesis de Licenciatura en Biología y Química]. Universidad del Valle.

- Cabrera, H. G. (2016). *Aportes a la enseñanza de la química a partir de un estudio histórico filosófico de la experimentación asociada a la combustión para profesores en formación inicial* [Tesis de Doctorado en Educación]. Universidad del Valle.
- Cabrera, H. G. y Villa, M. D. (2018). Diseño de unidades didácticas a partir de estudios de caso histórico científicos. En H. G. Cabrera (ed.), *Educación en biología: Aportes de estudios históricos al diseño de unidades didácticas* (pp. 15-30). Programa Editorial de la Universidad del Valle.
- Camacho, J. P. y Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: Retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar. *Ciência & Educação*, 14(2), 197-212.
- Carneiro, R.; Toscano, J. C. y Díaz, T. (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Fundación Santillana.
- Carrera Farrán, F. X. y Coiduras Rodríguez, J. L. (2012). Identificación de la competencia digital del profesor universitario: un estudio exploratorio en el ámbito de las ciencias sociales. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 273-298.
- de Pablos, J. (2010). Universidad y sociedad del conocimiento: Las competencias informacionales y digitales. *RUSC: Universities and Knowledge Society Journal*, 7(2), 6-16.
- Esteve, F. (2015). *La competencia digital docente: Análisis de la autopercepción y evaluación del desempeño de los estudiantes universitarios de Educación por medio de un entorno 3D* [Tesis doctoral]. Universitat Rovira i Virgili.
- García Arteaga, E. G. (2011). Modelos de explicación, basado en prácticas experimentales. Aportes de la filosofía historicista. *Revista Científica*, 14(2), 89-96.
- García Carmona, A. (2006). Una propuesta de situaciones problemáticas en la enseñanza del principio de conservación de la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 496-506.
- Imbernón, F. (2006). La profesión docente en la globalización y la sociedad del conocimiento. En A. L. Gómez y J. M. Escudero Muñoz (coords.), *La formación del profesorado y la mejora de la educación: políticas y prácticas* (pp. 231-244). Octaedro.
- Jiménez, M. P. (2000). Modelos didácticos. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (coords.), *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 165-186). Alcoy.
- Krumsvik, R. J. (2008). Situated learning and teachers' digital competence. *Education and Information Technologies*, 13(4), 279-290.
- Marín, V. (2011). *Cómo trabajar la competencia digital en Educación Secundaria*. MAD.
- Mishra, P. y Koehler, M. (24-28 de marzo de 2008). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge [Introducción del conocimiento tecnológico del contenido pedagógico]*. Papper presentado en la reunión anual de la American Educational Research Association (pp. 1-16). Nueva York, USA.
- Mora, W. M. (1999). Modelos de enseñanza-aprendizaje y desarrollo profesional: elementos para la cualificación docente. *Revista Educativa Volunt@d*, 3, 4-16.
- Raviolo, A. (9-11 de junio de 2010). Simulaciones en la enseñanza de la química. [Conferencia]. *Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química* (pp. 9-11). Santa Fe, Argentina.
- Sánchez, L.; Lombardo, J. M.; Riesco, M. y Joyanes, L. (2004). *Las TIC y la formación del profesorado en la Enseñanza Secundaria*. Universidad Pontificia de Salamanca.
- van Deursen, A. J. y van Dijk, J. A. (2014). *Digital skills: Unlocking the information society*. Springer.
- van Dijk, J. A. (2005). *The deepening divide: Inequality in the information society*. Sage Publications.
- van Dijk, J. A. y van Deursen, A. J. (2014) Impact: Why digital skills are the key to the information society. *Digital Skills: Unlocking the Information Society* (pp. 43-62). Palgrave Macmillan's Digital Education and Learning.
- van Laar, E.; van Deursen, A. J.; van Dijk, J. A. y de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review [La relación entre las habilidades del siglo XXI y las habilidades digitales: una revisión sistemática de la literatura]. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588.
- Voogt, J. y Pareja Roblin, N. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Weinberger, A.; Fischer, F. y Mandl, H. (2002). Fostering individual transfer and knowledge convergence in text-based computer-mediated communication. En G. Stahl (ed.), *Computer support for collaborative*

learning: Foundations for a CSCL community (Proceedings of CSCL 2002). Lawrence Erlbaum.

Zabala, A. y Arnau, L. (2009). *11 ideas clave: Cómo aprender y enseñar competencias*. Graó.

Zabalza, M. A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional*. Narcea.

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

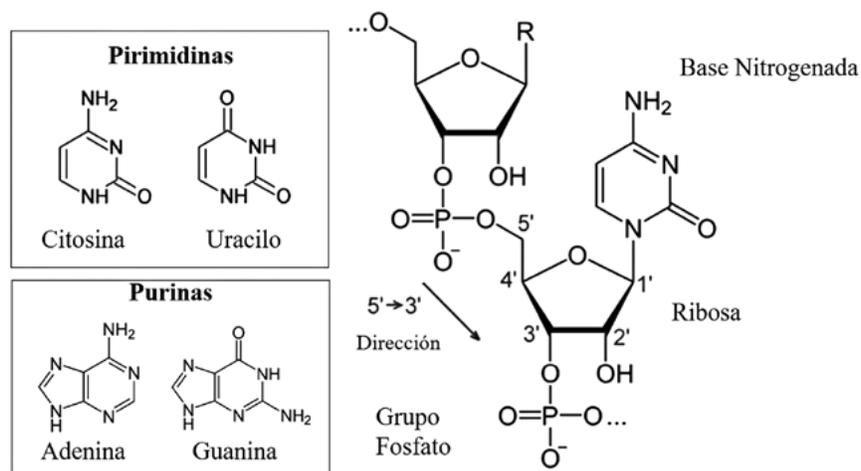


Figura 1. Moléculas que conforman la estructura del ARN

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.

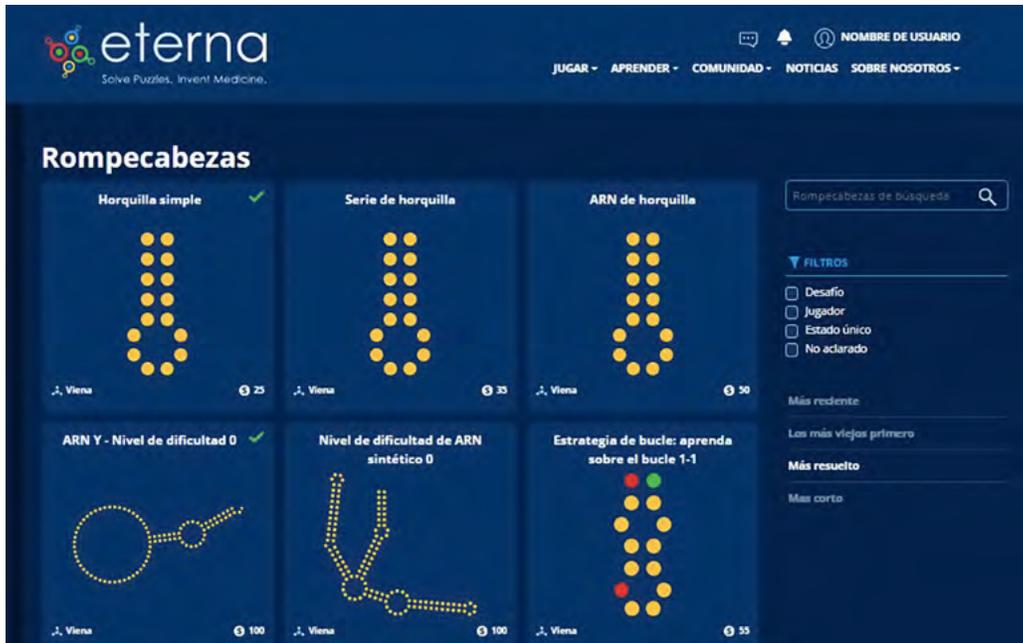


Figura 3. Puzzles del videojuego EteRNA (captura de pantalla).



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>1. Facebook: 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>2. Google Docs: 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>3. GoConqr, Bubbl.us, Lucidchart o Creately: 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>4. Glogster: 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"> 1. ¿Qué conoces del ARN? 2. ¿De qué está conformado el ARN? <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.	
	<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>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>	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> .	Registro de participación en el <i>chat help</i> .	
Actividades de desarrollo	<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>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>				

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"> Objetivo de la consulta. Nivel de profundización a alcanzar. No usar una sola palabra clave, usar las necesarias para delimitar la información. <p>Durante la selección de información:</p> <ol style="list-style-type: none"> Autoría (identificar el tipo de persona quien proporciona la información). Contenido, cantidad de información, simbología, recursos adicionales y actualizaciones. Ergonomía (comodidad y facilidad de utilización de la información para los estudiantes) Cobertura y objetividad (información de citas, alcance nacional o internacional). Exactitud (ortografía, gramática y retórica). <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>	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.	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 pila 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:  https://bit.ly/3o9MI5W	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"> ¿Qué elementos tienen en común los dos pósters? ¿Cómo es el diseño artístico de los dos pósters? ¿Cómo se distribuye la información en cada una? ¿De qué forma se podría mejorar la organización, diseño e información que se presenta en los posters? 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 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 https://edu.glogster.com 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.

Capítulo 4

PHYSICS GAME: APRENDIZAJE DE CIRCUITOS POR MEDIO DE PUZZLES

Iveth Andrea Riascos Sarmiento,
Juan Martin Barrera Moncada

Introducción

En áreas como la física se presentan dificultades en la comprensión de algunos conceptos o aplicaciones relacionados con principios físicos. Al ser estos poco intuitivos, se dificulta por parte de los estudiantes darle sentido a ciertos fenómenos y observaciones de la vida diaria que dan respuestas a fenómenos propios de la física. Por ejemplo, de manera intuitiva algunos fenómenos de la física resultan más cognoscibles que otros por estar más cerca de la experiencia, como puede ser el caso de la física del movimiento y la familiaridad que posee el movimiento en tres dimensiones en la experiencia cotidiana de los estudiantes. Por el contrario, cuando el principio físico responde a una fenomenología menos intuitiva, la cual se aleja de la cercanía de la experiencia cotidiana, ocasiona que sea poco motivante y aprehensible para los estudiantes.

Como señalan Guisasola Aranzabal *et al.* (2008), para el caso de la electricidad aplicada a la comprensión del funcionamiento de los circuitos eléctricos, destacan que la electricidad suele ser considerada por los estudiantes como un tema poco motivante. Ciertamente un primer acercamiento microscópico al fenómeno les llama la atención, pero el interés desaparece a medida que se profundiza en los principios físicos que detallan el movimiento de las cargas eléctricas. La apropiación del concepto es muy poca a pesar de la enseñanza, esto puede dar a entender que los métodos y estrategias utilizados no están dando los resultados esperados, en este tipo de escenarios se presenta la oportunidad de explorar otras alternativas educativas como lo son los videojuegos educativos (VE).

La aplicabilidad de recursos digitales para promover el aprendizaje de la física ha ayudado a mitigar las problemáticas de aprendizaje siendo los videojuegos un recurso que permite desarrollar mejores aprendizajes frente a los métodos de enseñanza tradicional. Escobar y Buteler (2018) en su revisión bibliográfica de investigaciones sobre videojuegos implementados en el aprendizaje, dan a conocer algunos de sus beneficios, como crear distintas situaciones de aprendizaje que presenten un desafío agradable a los estudiantes. Además, dado que en los videojuegos es necesario la manipulación de objetos virtuales, permite mejorar la comprensión en los sistemas que hacen parte de modelos complejos desde una construcción intuitiva del conocimiento,

Chipia Lobo (2014) y López Raventós (2016) señalan que los videojuegos educativos también son una herramienta que sirve para fomentar el desarrollo de competencias digitales y pueden ser usados en distintas actividades en el ámbito tecnológico. Siendo este el caso del videojuego *Wired* (traducción en español cableado), el cual promueve el aprendizaje de conceptos asociados a la electricidad y al funcionamiento de los circuitos eléctricos de manera intuitiva, resolviendo problemas a manera de *puzzles*.

La respuesta de los videojuegos al suministrar diferentes acciones de *feedback* al usuario, permiten que este se adapte al mismo, logrando cumplir con los objetivos y retos que plantea el videojuego (Albarracín *et al.*, 2017). Los videojuegos de *puzzle* enfrentan al jugador a resolver diferentes problemas, donde el jugador debe comprender la lógica y mecánicas detrás del videojuego con base a las respuestas que el videojuego ofrece a las acciones que el jugador realiza, fomentando la resolución de problemas, la búsqueda de la información y la toma de decisiones (Campos y Torres, 2020). El primer *puzzle* que el jugador completa puede presentar un desafío inicial, pero es el que presenta menor complejidad y es presentado a manera de tutorial, permitiendo que el jugador acumule experiencia para resolver *puzzles* más complejos en escenarios posteriores, en *Wired* este sistema está enfocado a familiarizar al jugador con el funcionamiento de los circuitos eléctricos representados mediante la temática del *puzzle*, dicho acercamiento facilita una observación alternativa de los fenómenos asociados con la electricidad.

Marco teórico

En el siguiente apartado se realizará la descripción de los fundamentos disciplinares y pedagógicos en los que se fundamenta el diseño de la unidad didáctica. En primer lugar, se trata la importancia del aprendizaje del concepto de electricidad, los circuitos eléctricos y sus implicaciones. En segundo lugar, se trata la mediación didáctica y algunas estrategias o actividades que se implementaran en la unidad.

La importancia del aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos

Los fenómenos eléctricos siempre han sido un tema de interés recurrente durante la historia de la humanidad, desde los primeros fenómenos electrostáticos observados en la antigua Grecia con el ámbar, dada la naturaleza eléctrica de la materia. En la actualidad, la electricidad es un fenómeno de gran importancia para el desarrollo tecnológico y la vida cotidiana. Según Guisasola (2014) el fenómeno de la electricidad y sus propiedades es una de las áreas más importantes de la física en diferentes niveles. De igual modo, permite la comprensión de la naturaleza electromagnética de la materia, incluyendo los desarrollos tecnológicos que se dan en la actualidad, siendo un área muy productiva. Además, destaca que la electricidad puede ser utilizada en la construcción de modelos y el dibujo de modelos, describiendo la parte microscópica y macroscópica del fenómeno.

Para comprender el concepto de electricidad, se debe tener en cuenta la electrodinámica como movimiento de un flujo de cargas eléctricas utilizando materiales conductores. La corriente eléctrica es entendida como el flujo de la carga por un conductor. El flujo de la carga será constante, siempre que se encuentre una diferencia de potencial. En el circuito los electrones constituyen el flujo de carga, esto se debe a que los electrones de los átomos metálicos se mueven por los átomos. La corriente se mide en *amperios*, cuyo símbolo es *A*. En la corriente directa (*cd*) el flujo es una dirección y en la corriente alterna (*ca*) el flujo es en ambos sentidos. La corriente eléctrica puede suministrar potencia eléctrica. El voltaje actúa como la diferencia de potencial eléctrica entre dos puntos capaz de generar un flujo de carga, este se mide en *watts* (*W*) o *kilowatts* (*kW*) (Hewitt, 1998).

Por otro lado, los circuitos eléctricos, son interconexiones cerradas entre distintos elementos eléctricos, estos emplean una fuente de energía o generador eléctrico, para separar las cargas por inducción electromagnética. El voltaje en oposición al flujo de la corriente eléctrica actúa como una resistencia eléctrica que favorece el paso de la carga al conductor, se expresa en unidades llamadas *ohm*

(Ω). Para que ocurra el proceso de flujo de carga se necesita de un material conductor que conecta todo el componente del circuito, el material conductor ofrece poca resistencia al paso de la corriente eléctrica lo que permite que los electrones se muevan libremente (Floyd, 2007).

Los circuitos eléctricos se encuentran conformados básicamente por una fuente de voltaje que funciona a partir de la conversión de energía química en energía eléctrica, esta se encarga de mantener la diferencia de potencial eléctrico lo que genera el flujo de corriente o fluido eléctricos. Los conductores que se encargan de trasladar la energía eléctrica por el circuito, los más utilizados son los cables hechos de cobre, también se pueden utilizar pistas de cobre como las que se ven impresas en las placas de distintos dispositivos electrónicos. Los receptores es donde la energía eléctrica se convierte en algún otro tipo de energía para ser utilizada, como puede ser la energía lumínica en una bombilla o como también la energía mecánica. Los interruptores que se encargan de suspender el paso de la corriente eléctrica (Floyd, 2007). Las resistencias que se encargan de hacerle oposición a la corriente. Estos elementos básicos se muestran en el modelo de la Figura 1.

Los circuitos eléctricos se pueden encontrar regularmente en tres arreglos posibles: los circuitos en serie, en paralelo y la combinación de los dos (serie-paralelo). Los primeros se caracterizan por tener la corriente igual en todos sus elementos, es decir que la corriente recorre un único camino para pasar por todos los elementos del circuito,

mientras que en los circuitos en paralelo el voltaje siempre es el mismo en los elementos del circuito (Robbins y Miller, 2008). El comportamiento de los circuitos puede ser descritos por leyes que se basan en relaciones matemáticas como la Ley de Ohm que describe cómo se relaciona matemáticamente el voltaje, corriente y resistencia en un circuito (Floyd, 2007).

Wired: descripción el VE y los recursos de la unidad

En Wired se aborda el funcionamiento de la corriente eléctrica mediante una metáfora de escape de un lugar, involucra la construcción de diferentes circuitos eléctricos que van de una complejidad menor a una mayor. Los primeros niveles están diseñados a manera de tutorial para orientar al jugador con las mecánicas del juego (mecánico, sencillo), después de algo de progresión van apareciendo personas reales en una pantalla que entra a representar personajes dentro de la historia (*lore* del juego), al tiempo que estas narrativas tratan de interesar al usuario y construir una trama interesante, introduciendo en cuestiones conceptuales sobre los circuitos y la corriente eléctrica, algunos de los conceptos que se manejan son carga eléctrica, corriente eléctrica, fluido eléctrico, conexiones, voltaje, resistencias, terminales y el juego facilita la construcción de un diagrama de un circuito eléctrico, como se observa en la Figura 2. El trailer de Wired se encuentra disponible en YouTube (Gamers to Engineers, 23 de julio de 2018).

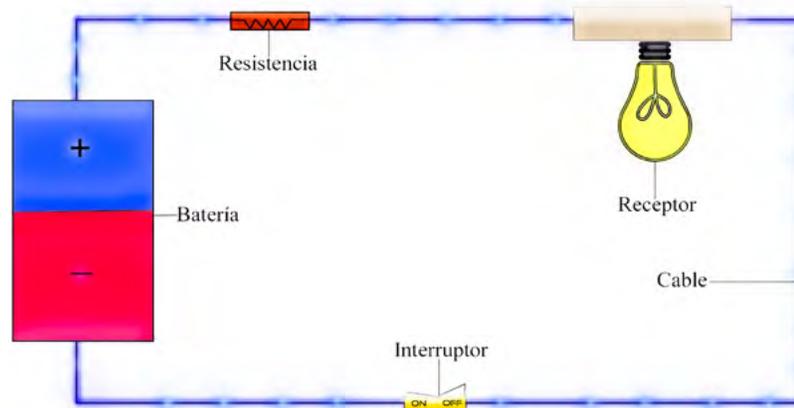
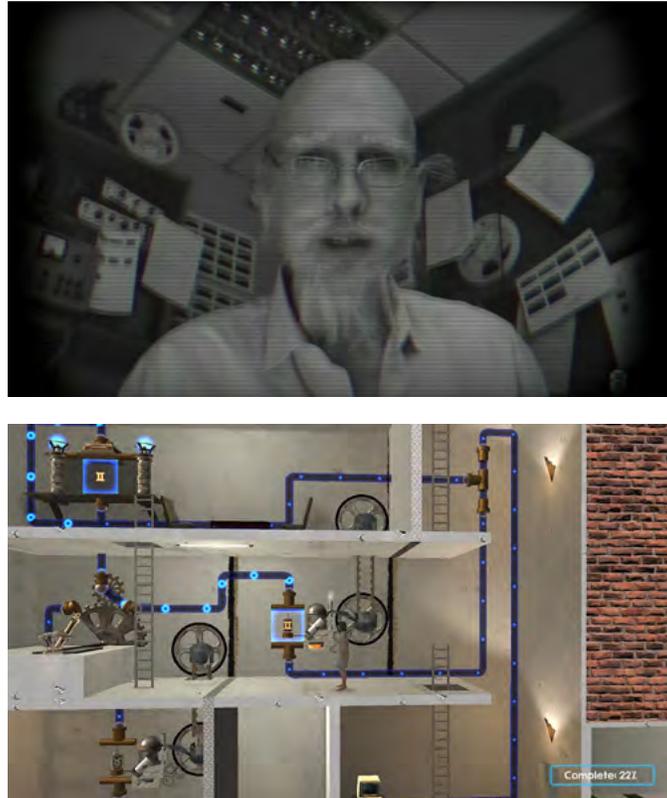


Figura 1. Partes de un circuito eléctrico



<https://bit.ly/3JcDjmr>

Figura 2. *Wired*, videojuego desarrollado por el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge (captura de pantalla de un circuito completado).

Este videojuego no cuenta con los llamados niveles o logros, sino que su modalidad de juego consiste en ir completando los circuitos de cada habitación, la dificultad aumenta a medida que se avanza en el porcentaje del juego. Los cables solo pueden ser manipulados cuando el personaje principal se acerca a un computador y presiona la tecla E, una vez se aleja no puede seguir manipulando los cables. A medida que se avanza en *Wired*, aparecen las proyecciones del profesor para explicar y presentar fundamentos teóricos relacionados con el funcionamiento de los circuitos, dado que el VE se encuentra en inglés, es recomendable prestarle más atención a estos momentos y repetirlos si es necesario, tal como lo muestra la Figura 3.

Como se discutía anteriormente, en este VE el progreso del usuario se registra mediante un porcentaje que va de 1 % a 100 %, la siguiente tabla

muestra los porcentajes en los que se presentan explicaciones sobre la teoría detrás de los circuitos eléctricos, es importante que el docente esté atento a estos momentos, ya que el estudiante puede obviar la explicación por parte del personaje y el profesor, tratando de completar de forma mecánica del *puzzle*, dificultando su comprensión.

Steam: repositorio para jugar, hablar y crear juegos

Es una plataforma de videojuegos desarrollada por Valve Corporation lanzada en 2003. Su uso se enfoca en la actualización e instalación de videojuegos. También se pueden encontrar juegos gratuitos y muchos desarrolladores independientes. Esta plataforma es de gran utilidad para potenciar las competencias de colaboración y comunicación,



Figura 3. *Wired*, videojuego diseñado por Diarmid Campbell, desarrollado por el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge (captura de pantalla de las explicaciones en el videojuego).

Tabla 1. *Presentación de conceptos en Wired*

Porcentaje	Conceptos relacionados con los circuitos
6 %	La carga fluye en los cables, utilizan la analogía del agua.
8 %	Presentan la definición de circuito eléctrico.
20 %	Utilizan por primera vez el <i>switch</i> o interruptor.
22 %	El voltaje es representado en las brillantes de las esferas (carga) que recorre los cables, mientras que la corriente se evidencia con la velocidad de estas. Se realiza el primer acercamiento a lo que es el voltaje y la corriente.
35 %	Presentan el circuito en serie, entre más máquinas se conectan a la fuente de poder más lento es el movimiento de las paredes o plataformas.
44 %	Se presenta la resistencia como elemento del circuito.
54 %	La carga se conduce dependiendo de los distintos arreglos que se realicen los cables, es decir de cómo se establecen las conexiones con los distintos elementos.
55 %	Se realiza el primer acercamiento al circuito en paralelo, más adelante se explica su funcionamiento.
59 %	Se realiza la combinación de circuitos en serie y en paralelo.
68 %	La unidad de medida de la corriente son los amperios.
74 %	Se presenta el fusible como elemento el circuito que ayuda evitar el recalentamiento el mismo.

Fuente: elaboración propia.

creación de contenido digital, seguridad y resolución de problemas dado que se puede tomar captura de pantalla al encontrarse con algún problema en un videojuego y enviar al correo de Steam para solicitar ayuda o información, de igual modo se puede encontrar ayuda en los foros de la comunidad. Al crear la cuenta, el estudiante podrá acceder a ella en cualquier dispositivo con acceso a internet.

Los foros virtuales y las salas de chat como instrumentos de comunicación e intercambio de ideas

La virtualidad como espacio de trabajo ha tenido mucha acogida en los últimos años, durante casi toda la historia de internet la colaboración entre usuarios se ha venido desarrollando en foros y

canales de comunicación que han ayudado a afianzar y desarrollar muchas de las comunidades en línea existentes. Esta interacción entre usuarios no solo ha modificado la manera de comunicarse en línea, sino que también se ha integrado progresivamente en otras áreas sociales, como la educación, además, la propia historia del foro en línea, anterior a la masificación de las redes sociales, se ha caracterizado por la ayuda y colaboración que ha supuesto la reunión de diferentes personas frente a un problema común, intereses, hobbies u opiniones compartidas. Los escenarios de interacción virtuales fomentan la construcción de conocimientos en los estudiantes, a la vez que impulsa el aprendizaje colaborativo (Sánchez y Sánchez, 2010; García y Pineda, 2010; Eligio *et al.*, 2016), así como también facilita la comunicación y la orientación entre docentes y estudiantes.

Discord para principiantes

En la actualidad existen diferentes herramientas y plataformas virtuales que permiten desarrollar espacios de comunicación sincrónica y asincrónica como el foro virtual y los servicios de videoconferencia. Para el desarrollo de una comunicación efectiva en algunas actividades posteriores se implementará el uso de una de estas herramientas, para lo cual se ha seleccionado la aplicación de Discord, que puede descargarse desde la página web (<https://discord.com>).

Para la comunicación entre los estudiantes se propone implementar un servidor en Discord, esta herramienta cuyo uso ha crecido principalmente en comunidades de videojuegos y diferentes comunidades de internet, presenta una gran potencialidad como herramienta de comunicación aplicada a los ambientes virtuales de aprendizaje (Camiletti *et al.*, 2018).

Para el uso de Discord se debe crear un servidor, los cuales se generan automáticamente en su configuración por defecto, es decir su configuración básica, y pueden ser personalizados posteriormente,

en estos servidores los usuarios tienen la opción de unirse a diferentes canales como lo son:

- Canales de texto: Al unirse a este canal los usuarios pueden enviar comentarios, así como publicar y compartir archivos, este canal funciona como un chat grupal similar a los comúnmente encontrados en otras plataformas.
- Canales de voz: Los usuarios pueden unirse y hablar entre ellos a través del micrófono.

Creación de un servidor para clases en Discord

Dado el interés proveniente de algunos sectores educativos para usar Discord como plataforma virtual de aprendizaje, así como por parte de algunos docentes que han tenido la iniciativa propia de recurrir a esta herramienta, la página oficial de Discord decidió dar soporte a la creación de clases virtuales, en el siguiente enlace se puede consultar un blog para este fin (Librarian, 2020).



<https://bit.ly/3GkyLZ2>

Discord permite la creación de roles con los cuales el docente puede delegar funciones especiales a los estudiantes, se propone que el docente seleccione a uno o más estudiantes como moderadores del servidor, los cuales tendrán como función fomentar la armonía entre los integrantes del grupo y el docente deberá permanecer como administrador. Por otro lado, el docente puede crear los roles que crea convenientes aun si estos no poseen una función administrativa, los roles pueden funcionar como una identificación especial para los miembros del servidor lo cual se puede aplicar a la construcción de grupos y otras asociaciones similares.

Aspectos de planificación docente

Teniendo en cuenta lo mencionado en el capítulo 2, en esta unidad didáctica se tiene por objetivo general el diseño de actividades que permitan el aprendizaje de los conceptos básicos que se relacionan con el funcionamiento de los circuitos y la naturaleza de la electricidad. De igual manera promover el desarrollo de competencias digitales de búsqueda y comparación de información, además de habilidades o conocimientos básicos en la creación de contenido. El papel del docente debe ser el de un mediador, dado que el VE contribuye a que el estudiante tenga un papel activo en su aprendizaje, proporcionando libertad para desarrollar algunas habilidades. Esto hace que el profesor pase de ser el dueño del conocimiento para convertirse en un intermediario entre el conocimiento y el estudiante, por medio de un espacio de aprendizaje donde el estudiante pueda aprender a aprender, es decir, desarrollar habilidades para el aprendizaje autónomo. El rol del mediador es facilitar y hacer un seguimiento al aprendizaje del estudiante a través de una evaluación de tipo formativa, así mismo es el intermediario y diseñador de los procesos de formación del educando (Tébar, 2009, citado por Espinosa, 2016).

En cuanto a los objetivos específicos, se busca identificar las funciones y los componentes de un circuito, comprender las leyes básicas y los principios de funcionamiento de los circuitos y diseñar esquemas de circuitos sencillos. Esta unidad está dirigida para estudiantes de grado décimo entre los 14 a 15 años. Es una unidad didáctica creada para una duración de 20 horas dividida en 6 sesiones. Cada clase tiene una duración aproximada de 2 horas, con excepción de la sesión 5 en la cual se lleva un proceso más largo con el cual se puede trabajar 2 o 3 clases.

El docente debe encargarse de crear un grupo en Steam, en donde los estudiantes podrán realizar comentarios, publicar capturas y hablar de su progreso en el videojuego, esto contribuye a llevar un seguimiento del grupo, además fomenta la intervención de los estudiantes que no participan mucho en clase. En las primeras sesiones de la unidad didáctica se les pedirá participar en el grupo como parte de las actividades, para ello tener en cuenta:

- Los pasos para crear un grupo en Steam pueden verse en tutoriales en YouTube (XxELICESxX, 2010):



<https://bit.ly/3BLGsH8>

- Se recomienda al docente ver el video "Wired: The Game. The Educational Journey", disponible en YouTube (Gamers to Engineers, 4 de septiembre de 2018):



<https://bit.ly/3IRRU6I>

Sesión 0: ¿Qué tanto sabes de circuitos?

Esta primera sesión incluye el videojuego y la plataforma en que se aloja, posteriormente en las actividades correspondientes a las sesiones siguientes se introducirán herramientas complementarias:

Objetivos

- Determinar los conocimientos previos de los estudiantes sobre electricidad y circuitos eléctricos.
- Fomentar habilidades de instalación de programas.
- Fomentar habilidades comunicativas con el uso de foros en Discord.

Actividad de iniciación

Durante las siguientes sesiones el uso de foros será un medio de comunicación y de seguimiento muy utilizado por lo cual en esta sesión, tanto el maestro como los estudiantes deberán de crear una cuenta en la red social Discord, para ello descargarán la aplicación de la página oficial. Este puede ser instalado en distintos dispositivos como ordenadores, celulares y tablets. En caso de que algunos estudiantes que ya tengan una cuenta pueden ayudar a los demás a familiarizarse con la interfaz de Discord. Una vez instalado el programa, el docente procederá a crear el primer servidor para agregar a todos los estudiantes.

Actividad de desarrollo

Se indaga sobre los conocimientos previos sobre circuitos, haciendo uso del foro creado previamente. Como primera discusión, se les preguntará ¿qué palabras o conceptos logran asociar a los circuitos eléctricos? y ¿cuál creen que es su importancia en la vida cotidiana? Incluirán las respuestas en el foro y se encargará de leer los comentarios de los compañeros, entre todos crearán una respuesta en común teniendo en cuenta los distintos aportes. Posteriormente se les preguntará ¿cómo deben ir unidos los cables para que estos alumbren?, pueden dibujarlo en una hoja para posteriormente subir una foto con su respectiva explicación al foro, los compañeros podrán evaluar cuál fue el dibujo más acertado y la explicación más adecuada o convincente. Se enfatiza que deben guardar este dibujo para compararlo después de jugar Wired.

Actividad de aplicación

Una vez presentados los temas de discusión, el docente orientará a los estudiantes sobre el videojuego que se va a utilizar y cuál es su propósito, para ello se hará uso del tráiler. Con esto se busca presentar el contenido y las mecánicas del videojuego, facilitando el primer acercamiento a este por parte del estudiante.

Sesión 1: ¡Únete a la comunidad de Steam!

Objetivos

- Introducir al estudiante a los VE como medio para explorar conceptos complejos de la física.
- Desarrollo de habilidades de descarga e instalación de *software*.

Actividad de iniciación

En esta primera etapa se acercará a los estudiantes a la descarga e instalación del videojuego, además del aspecto y funcionamiento técnico (acercamiento a la instalación y manejo del *software*). Para realizar la descarga del videojuego, los estudiantes deberán de registrarse en la plataforma Steam, deben de disponer de correo electrónico, para cumplir con los requerimientos mínimos, una vez hayan creado su cuenta, pueden pasar a buscar, descargar e instalar Wired. De igual modo, los estudiantes pueden editar su perfil y agregar a sus compañeros de clase a la lista de amigos. Posteriormente se darán las indicaciones para el inicio de la aplicación y las opciones del menú principal, detallando la funcionalidad de algunas características como el sistema de guardado.

Actividad de desarrollo

Se dará un primer acercamiento al contenido del VE hasta completar el nivel de tutorial. En esta parte de la sesión se buscará motivarlos para encontrar llamativo o agradable la mecánica de los *puzzles* presentado en Wired, y su vinculación con los objetivos de aprendizaje plasmados en el VE, que especifican las mecánicas correspondientes al progreso de nivel, incluyendo el contenido disciplinar sobre la electricidad presentado mediante la analogía que ofrece Wired. Para incentivar el interés en los estudiantes y que compartan sus resultados, se propone realizar competencias de quien tarda menos tiempo en completar el *puzzle* para que el personaje pase los obstáculos y llegue a la siguiente habitación. Durante este proceso tentativamente se completará el progreso del VE entre un 6 % y un 10 %, teniendo en cuenta; tiempo, efectividad del tutorial para que el estudiante pueda manejarlo correctamente,

además de otros factores previos como pueden ser el arranque y la instalación.

Actividad de aplicación

Una vez completado un 6 % o un 10 % del VE, los estudiantes podrán socializar en grupos pequeños sus primeras impresiones sobre el videojuego ¿qué les pareció su historia? y ¿qué les llamó la atención?, un miembro de cada grupo deberá de socializar lo comentado en los grupos de trabajo. Se pueden presentar las siguientes preguntas para promover la participación ¿cómo les fue en el proceso de descarga e instalación?, ¿ya contaban con cuenta de Steam?, ¿qué es lo que más te gusta o no te gusta de Wired?, ¿cuál crees que es el propósito de completar cada *puzzle* de Wired?, ¿qué dificultades encontraste en el videojuego? Por último, se les pedirá recordar su primer dibujo de un circuito y se les preguntará si le cambiarían algo a ese dibujo y cuál es su definición de circuito después de jugar Wired. Teniendo en cuenta las anteriores preguntas, como última tarea deberán de realizar su primer comentario en el foro de Wired.

Sesión 2: ¡Completa el circuito!

Objetivos

- Interpretar los símbolos utilizados en el VE para representar los circuitos eléctricos.
- Competencia el área de información y alfabetización internacional.
- Competencias de comunicación (uso de foros).
- Comprender los elementos y funcionamiento básico de un circuito eléctrico.

Actividades de iniciación

Teniendo en cuenta el avance guardado del videojuego, se continuará jugando hasta el 25 % o un poco más dependiendo del tiempo de la clase. Se les debe recordar tomar capturas en los casos donde se les haga difícil conectar el circuito para avanzar. Esto lo pueden hacer utilizando la tecla F12, las capturas quedarán guardadas automáticamente en la biblioteca de Steam. En la plataforma Discord, el docente puede crear un canal de texto para que se

comenten las dificultades del videojuego, esto le permitirá realizar seguimiento al avance de los estudiantes en el mismo. De igual modo, sirve como un canal de cooperación donde pueden realizar preguntas y ayudarse mutuamente.

Posteriormente se realizará la socialización de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo sabes que el circuito se encuentra conectado correctamente? ¿Qué señales te brinda el videojuego?
- ¿Qué elemento nuevo apareció en el videojuego, específicamente en el 20 %? ¿Cuál es su función?
- ¿Cuál ha sido la parte más difícil de completar? ¿Recuerdas en qué porcentaje? Justifica tu respuesta.

Actividad de desarrollo

Posteriormente los estudiantes deberán de explicar que es un circuito según el videojuego e identificarán los elementos básicos que componen cada plataforma dibujando un esquema señalando sus partes. De este modo se busca que el estudiante explique el fenómeno de la electricidad a través del funcionamiento de las partes. Se les pedirá que primero realicen una lista de los elementos inte-

ractivos que presenta el VE, para después escribir conjeturas o posibles explicaciones sobre cómo se relacionan estos elementos y cuál es su función. El docente debe de brindar el debido acompañamiento, estando atento a las dudas de los estudiantes que pueden ser resueltas mediante la participación en grupo. Esta actividad la pueden realizar en parejas, dependiendo del tamaño del grupo de estudiantes. Después voluntariamente algunas parejas compartirán sus trabajos.

Actividades de aplicación

Se hará un cuadro comparativo entre un circuito real y el circuito presentado en los *puzzles* de *Wired*, se identificarán y comparan sus elementos, así como sus funciones, un ejemplo de ello se puede observar en la Tabla 2. Para el desarrollo de esta actividad los estudiantes podrán consultar cuales son las partes de un circuito, teniendo en cuenta los elementos presentados en *Wired*, con ayuda del docente. Para este ejercicio se puede utilizar una captura del VE y una imagen de la representación de un circuito real, la tabla se puede crear en *Power Point*; en *Word*, si es posible, o puede ser dibujada. A continuación, se presenta un ejemplo de cuadro comparativo que los estudiantes podrían realizar.

Tabla 2. Cuadro comparativo entre las partes del modelo de circuito representado en *Wired* y partes de un circuito real

Circuito representado en <i>Wired</i>		Circuito real	
Elemento del videojuego	Función	Elemento del circuito	Función
Cable.	Conduce las cargas (círculos de color azul), para que llegue a las máquinas.	Conductores (cables).	Conducen la corriente a las otras partes del circuito.
Fuente de poder.	Fuente de potencial eléctrico, voltaje,	Pila.	Fuente de potencial eléctrico, Voltaje
Cuadros de poder (resistencias cuando no están unidos a una máquina).	Entre más se unen al circuito las cargas representadas en el juego viajan más lento, haciendo que las máquinas mueven las plataformas más despacio.	Resistencia.	Presenta oposición a la corriente eléctrica. La resistencia depende del tipo de material.
Interruptor de palanca.	Puede dirigir la corriente hacia un lugar el circuito.	Interruptor.	Interrumpen o dirigen la corriente.
Máquina o motor que mueve los obstáculos del juego.	Transforma la energía eléctrica en energía mecánica que mueve las plataformas.	Receptores.	Transforman la energía eléctrica en otros tipos de energía como las bombillas en energía lumínica, los motores eléctricos en energía mecánica, etc.

Fuente: elaboración propia.

Sesión 3: ¿Cómo se relacionan la corriente, el voltaje y la resistencia?

Objetivos

- Comprender la relación entre la corriente y el voltaje (ley de Ohm).
- Desarrollo de habilidades comunicativas (uso de foros).

Actividad de iniciación

Se continuará con el avance del videojuego hasta el 40 %. En caso de tener dificultades en terminar cierta parte del VE, el estudiante podrá utilizar el foro de Wired en Steam para resolver sus dudas, por ejemplo, describiendo en qué parte quedó atascado, tomando captura de pantalla con la tecla F12. El docente creará un nuevo servidor que se llamará "Relaciona la corriente y el voltaje", en el cual los estudiantes podrán realizar sus comentarios sobre las siguientes preguntas: ¿por qué creen que las puertas y plataformas se empiezan a mover más despacio?, ¿cuándo se conectan más máquinas a la fuente de poder en un circuito en serie?, ¿cómo se observan las esferas que representan la carga?, ¿se ven más o menos luminosas?, ¿se mueven más o menos rápido?

Actividad de desarrollo

Se visualizará un video denominado "Circuito eléctrico. Analogía hidráulica. 1", el cual permite afianzar el concepto de potencial eléctrico y flujo de cargas, utilizando el flujo del agua como analogía. El video se encuentra disponible en YouTube (Cienciabit: Ciencia y Tecnología, 2015):



<https://bit.ly/3KX72RU>

Se escribirá un párrafo relacionando las siguientes palabras: carga eléctrica, circuito eléctrico, resistencia y diferencia de potencial (voltaje). Teniendo en cuenta la nueva información adquirida, se les preguntará ¿qué piensan sobre sus respuestas a las preguntas de la actividad inicial?, podrán mejorar su respuesta teniendo en cuenta la información del video y también buscando información de fuentes confiables, desarrollando su nueva respuesta en un escrito corto. El docente debe enfatizar en la citación de las fuentes utilizadas.

Actividad de aplicación

Usando una captura de Wired se pasará a crear un circuito, haciendo uso de las simulaciones de PhET sobre la Ley de Ohm; se les pedirá que modifiquen el voltaje y la resistencia para observar los cambios en la corriente del circuito eléctrico. Para acceder a la aplicación se debe consultar la página de Phet (University of Colorado Boulder, 2021):



<https://bit.ly/35DRh25>

En esta actividad deberán de tomar nota de los datos por medio de una tabla, donde se compare el voltaje, la resistencia y la corriente. Primero se identificará el valor máximo, medio y mínimo que puede tomar el voltaje y la resistencia, así como los efectos de estas variaciones en la corriente. Después deberán de resolver las siguientes preguntas: ¿cómo varía la corriente al modificar la resistencia?, ¿cómo varía la corriente al modificar el voltaje?, ¿qué se debe hacer para que la corriente llegue al mínimo? Se podrá plantear un reto en el cual deberán de llevar al máximo la corriente y se plantea la última pregunta: ¿cuáles podrían ser las consecuencias de llevar la corriente al máximo en los aparatos electrónicos? Posteriormente, se escogerá un número aleatorio de voltaje y resistencia para hallar la corriente despejando la fórmula de la Ley de Ohm, que puede ser verificada utilizando el simulador.

Sesión 4. Ciberseguridad

Objetivos

- Identificar los peligros que corren en la web con el mal manejo de la información.
- Explicar qué es la netiqueta y las consecuencias de comportamientos inadecuados en la red.
- Fomentar habilidades de comunicación y colaboración.

Actividad de iniciación

La netiqueta es esencial para el buen comportamiento y relación en las redes sociales. En esta sesión se tratarán las distintas normas de netiqueta utilizando la página Netiquétate (<http://www.netiquetate.com>), la cual presenta algunas animaciones, los estudiantes podrán visualizarlas y responder de forma individual a las preguntas que se plantean a continuación, las cuales serán socializadas posteriormente en el grupo de manera voluntaria.

1. ¿Habías escuchado antes sobre la netiqueta? Si lo habías escuchado en ¿qué situación?
2. ¿Alguna vez has pasado por alguna situación incómoda por alguien que no siguió la netiqueta?, ¿has escuchado de algún caso?
3. ¿Alguna vez has infringido o incumplido la netiqueta?, ¿has escuchado de algún caso?

Actividad de desarrollo

En esta parte de la sesión los estudiantes podrán realizar un boceto de historia que materializarán en la actividad de aplicación. En parejas deberán de escribir una historia corta a partir de sus experiencias previas, abordando uno de los consejos de la netiqueta, en la cual una persona las infringe y sufre las consecuencias. El primer paso es escoger una de las normas de la página Netiquetate, el estudiante puede buscar noticias o información adicional para desarrollar su historia. El docente debe realizar el seguimiento sobre cómo están desarrollando sus historias y en enfatizar en las consecuencias de este tipo de acciones malintencionadas.

Actividad de aplicación

Una vez realizado el boceto de la historia, utilizando la página web de Pixton, los estudiantes podrán convertir su historia en un cómic por medio de las imágenes de personajes y fondos que la página ofrece. Una vez terminado, podrán imprimirlo y entre todos exponer sus cómics en un mural o cartelera de la institución educativa. En cuanto a la evaluación de los cómics se puede tener en cuenta, aspectos como el contenido, redacción y secuenciación lógica de las escenas como lo propone Ríos (2011) en su investigación sobre los cómics como material didáctico.

Sesión 5: Hagamos un *gameplay*

Objetivos

- Desarrollar habilidades de creación de contenido como la edición de videos.
- Identificar las necesidades y respuestas tecnológicas.
- Explicar el funcionamiento de un circuito.
- Fomentar el trabajo en equipo.

Actividad de iniciación

Para esta actividad se propone que los estudiantes realicen un video, grabando la pantalla del ordenador para mostrar algún momento del videojuego que haya llamado su atención, ya sea por la dificultad o el interés en explicar algo que relacione el contenido del videojuego con el contenido disciplinar que representa a los circuitos eléctricos. La materialización de este proceso documenta, a manera de demostración y reseña, una parte del VE de manera similar a como se presentan, en el mundo del contenido digital, los *gameplays* que muestran el contenido de algunos videojuegos publicados por muchos usuarios en diferentes plataformas de video.

Este trabajo se realizará en grupos pequeños. Los estudiantes deben de escoger qué parte de *Wired* utilizarán, y escribir un pequeño guion o resumen en donde el estudiante deberá presentar y explicar en qué consiste, elementos (interruptores, resistencias, cables, los motores que hacen que se muevan las plataformas) que hacen parte de la

representación del circuito, además de cómo van las conexiones de los cables, en qué sentido va la corriente y qué tipo de circuito se forma al unir los cables. El video tendrá una duración máxima de 3 minutos. El docente debe acompañar el proceso realizando la revisión del guion resumen. Para la adecuada ejecución de este proceso se debe realizar alguna serie de recomendaciones y guía de las herramientas (*software*) necesarias.

Actividad de desarrollo

En este apartado, una vez terminado el guion con la explicación que se dará en el video, los estudiantes pasarán a la fase de materialización del video, en la descripción de recursos, descritos en la Tabla 3, se encuentran varios programas que se pueden utilizar para el diseño de videos, entre los cuales se pueden escoger los que más se adapten a sus requerimientos o sea de su preferencia. Entre los criterios para la materialización del video se debe tener en cuenta

los derechos de autor, es decir las imágenes, capturas y grabaciones del videojuego (deben de referenciar que fueron tomadas para fines educativos). Esta actividad puede ser realizada en clase o dejarse para el trabajo en casa.

Actividad de aplicación

Una vez terminados los videos se compartirán con la clase. En este caso, se puede crear un canal de YouTube en donde se cargarán los videos, para que sean vistos por los otros estudiantes de la institución y el público en general. Teniendo el proceso de diseño y desarrollo de su video, se debe realizar una autoevaluación de sus competencias de creación de contenido de forma colaborativa. El docente puede presentar las preguntas en una hoja para ser respondidas individualmente y que después las compartan con la clase. También está la opción de que el docente cree un Kahoot para que los resultados se vean inmediatamente.

Tabla 3. Recursos y programas utilizados en la unidad didáctica

Programas complementarios	Función
Loom: Es una extensión para Chrome que permite grabar y compartir la pantalla del ordenador de forma sencilla, esta se puede utilizar desde el correo electrónico, convirtiéndola en una buena herramienta para compartir videos en internet y crear videotutoriales. Una ventaja es que esta aplicación es completamente gratuita, aunque solo se encuentra disponible en idioma inglés, aun así, su interfaz es bastante intuitiva para el usuario.	El diseño de videos implica el uso de diferentes programas para su elaboración. Esto permite el desarrollo de habilidades y conocimientos, primeramente, en la elección de programas de edición acordes a las necesidades del usuario; en la descarga e instalación de programas y por último en el reconocimiento de la interfaz del programa y sus funciones básicas. El video servirá para que los estudiantes autoevalúen sus conocimientos sobre la temática a tratar, dado que, deben explicar con el mismo el fenómeno de la electricidad y su aplicación en los circuitos. Además, que salgan a la luz concepciones erróneas o vacíos conceptuales que pueda tener el estudiantado (Ríos, 2011).
Screencast-o-matic: Es un editor de video, permite grabar hasta 15 minutos de video con marca de agua en su versión de prueba.	
Filmora: cuenta con dos productos Filmora 9 y FilmScrn que permiten editar videos y grabar la pantalla del equipo, respectivamente.	
Netiquetate: Es una página web donde se presentan animaciones explicando que es la netiqueta y dando algunos consejos sobre el buen uso de las redes sociales y el internet (http://www.netiquetate.com).	Sirve de fuente de información inicial para conocer las distintas normas de "netiqueta" que promueven buenos comportamientos en las redes sociales y en Internet en general. Esta información puede ser comparada con otras fuentes de información como reportajes o noticias sobre las consecuencias de los malos comportamientos en Internet.
Pixton: Es una herramienta web para crear comics con facilidad. Esta cuenta con una gran galería de plantillas con fondos temáticos, personajes y elementos decorativos para los escenarios, lo que permite editar y crear diálogos, expresiones faciales y movimientos en los personajes según lo requiera el usuario.	El diseño de cómics contribuye al desarrollo de la creatividad y las habilidades de comunicación de los estudiantes. Además de fomentar habilidades en la comunicación de la información dado que, deben adquirir destrezas para expresarse, combinando y organizando las imágenes y texto de tal forma que su mensaje sea entendible para el público. De igual modo, es un recurso que puede ser utilizado para el aprendizaje de valores y creencias, que permitan reflexionar sobre sí mismo y la sociedad. Es una buena forma de canalizar emociones y una oportunidad para valorar el trabajo individual de cada estudiante (Onieva López, 2015).

Fuente: elaboración propia.

Las posibles preguntas mencionadas anteriormente son:

Manejo de los programas

- ¿Qué programa utilizas para editar el video?
- ¿Te pareció fácil o difícil el uso de estos programas? Justifica tu respuesta.
- ¿Crees que debes mejorar en tus conocimientos de manejo de programas para la creación de contenidos?
- ¿Crees que el uso de estos programas es algo importante que se pueda aplicar en la vida cotidiana?
- Trabajo en equipo
- ¿Cómo fue el trabajo en equipo?
- ¿Te gustaría seguir haciendo este tipo de actividades en equipo?

Consideraciones finales

En el diseño de la unidad didáctica para promover las competencias digitales y la enseñanza de las ciencias, haciendo uso de videojuegos educativos, se puede establecer lo siguiente: En primer lugar, los VE son un recurso propicio para fomentar el desarrollo de competencias digitales, sin embargo, estos tienen sus limitaciones, por lo cual el docente debe complementar las actividades haciendo uso de otros recursos y programas para lograr estos aprendizajes, sobre todo en el área de creación de contenido digital, comunicación, colaboración y ciberseguridad. De igual modo, es importante el uso de la creatividad para la creación de ambientes de aprendizaje. Se recomienda el uso de Wired, dado que, se destaca como un videojuego divertido en donde el estudiante puede explorar y jugar con el concepto antes de conocer la teoría que yace detrás de la electricidad y sus aplicaciones, esto permite que el aprendizaje sea más intuitivo y se sienta más motivado, a la vez que debe aplicar los conocimientos previos para avanzar en el videojuego.

Finalmente se invita a los docentes a que complementen los VE con otros tipos de *software* que permitan realizar actividades más enfocadas a fomentar las competencias digitales, los programas y plataformas utilizadas en este capítulo son una

propuesta de selección para facilitar este trabajo, no obstante existen otras herramientas que comparten estas mismas características, con esto se busca motivar a los docentes a familiarizarse con las aplicaciones, redes, foros, *software* que pueden consultar en la red con base a las potencialidades y recursos que estas ofrecen.

Referencias

- Albarracín, L.; Hernández-Sabate, A. y Gorgorió, N. (2017) Los videojuegos como objeto de investigación incipiente en Educación Matemática. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 53-72. <https://doi.org/10.4995/mse.2017.6081>
- Camiletti, P.; Pizarro, R.; Lobos, M. y Rojas, A. (2018). Posibilidades de los dispositivos móviles para la educación secundaria. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, (1), 72-88.
- Campos Nava, M. y Torres Rodríguez, A. (2020). Empleo de un videojuego como recurso didáctico en la clase de matemáticas: el caso del Puzzle Hands of Time. *Conrado*, 16(74), 201-206.
- Chipia Lobo, J. (2014). *Juegos serios: Alternativa innovadora* [Ponencia]. II Congreso en línea en Conocimiento Libre y Educación (CLEED), Mérida, Venezuela.
- Eligio Mendoza, I. M.; Gómez Zermeño, M. G. y García Mejía, I. A. (2016). El desarrollo del pensamiento crítico mediante el debate asincrónico en foros virtuales en educación secundaria. *Aletheia: Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo*, 8(1), 100-115.
- Escobar, M. del R. y Buteler, L. (2018). Resultados de la investigación actual sobre el aprendizaje con videojuegos. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(1), 25-48.
- 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.
- Floyd, T. L. (2007). *Principios de circuitos eléctricos* (Trad., R. N. Salas). Pearson Educación.
- García Cabrero, B. y Pineda Ortega, V. J. (2010). La construcción de conocimiento en foros virtuales de discusión entre pares. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 85-111.

- Guisasola, J. (2014). Teaching and learning electricity: the relations between macroscopic level observations and microscopic level theories. En M. R. Matthews, *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 129-156). Springer.
- Guisasola Aranzabal, J.; Zubimendi, J. L.; Almudi García, J. M. y Ceberio, M. (2008). Dificultades persistentes en el aprendizaje de la electricidad: estrategias de razonamiento de los estudiantes al explicar fenómenos de carga eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 26(2), 177-192.
- Hewitt, P. G. (1998). *Física conceptual*. Addison Wesley Longma.
- López Raventós, C. (2016). El videojuego como herramienta educativa: posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 8(1), 1-15.
- Onieva López, J. L. (2015). El cómic online como recurso didáctico en el aula: webs y aplicaciones para móviles. *Huarte de San Juan: Filología y Didáctica de la Lengua*, (15), 105-127.
- Ríos, J. (2011). El uso didáctico del video. *Temas para la Educación: Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza*, 13. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8279.pdf>
- Robbins, A. y Miller, W. C. (2008). *Análisis de circuitos: Teoría y práctica*. Cengage Learning.
- Sánchez Ceballos, L. M. y Sánchez Upegui, A. (2010). Usos académicos del chat y estrategias lingüísticas en la comunicación virtual sincrónica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (30), 1-26.

Enlaces a los recursos educativos



<https://bit.ly/3o9MI5W>

Rusu, B. y Romero Burdalo, J. (2016). *Los ácidos nucleicos*. Glogster. <https://edu.glogster.com/glog/los-acidos-nucleicos/2ab5cenfjie?=glogpedia-source>



<https://bit.ly/3IRRU6l>

Gamers to Engineers (4 de septiembre de 2018). *Wired: The Game. The Educational Journey* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mwkXteHij1k&t=1s>



<https://bit.ly/35sXwpc>

World Health Organization (2021). *COVID-19 - coronavirus pandemic 2019-20(?)*. Glogster. <https://edu.glogster.com/glog/coronavirus-covid-19-pandemic/3icg2goqret?=glogpedia-source>



<https://bit.ly/3KX72RU>

Cienciabit: Ciencia y Tecnología (13 de julio de 2015). *Circuito Eléctrico. Analogía Hidráulica. 1* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0ILuCAUzNWI>



<https://bit.ly/3BLGsH8>

XxELICESxX (8 de septiembre de 2010). *Tutorial-Crear grupo Steam* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bWBC-edCFS8>



<https://bit.ly/3GkyLZ2>

Librarian (2020). Blog: *Cómo usar Discord para tus clases*. Discord. <https://support.discord.com/hc/es/articles/360041360311-Blog-C%C3%B3mo-usar-Discord-para-tus-clases>



<https://bit.ly/3JcDjmr>

Gamers to Engineers (23 de julio de 2018). *Wired - The Game: Launch Trailer* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=7u69gooy5x8&t=18s>



<https://bit.ly/35DRh25>

University of Colorado Boulder (2021). *Ley de Ohm*. Phet. https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_es.html



Programa ditorial

Universidad del Valle

Ciudad Universitaria, Meléndez

Cali, Colombia

Teléfono: (57) 321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>
programa.editorial@correounivalle.edu.co

   | programaeditorialunivalle