

Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza y el aprendizaje para la Educación ambiental

Implementation of Virtual Simulations in teaching and learning for Environmental Education

Evaristo Solano-Tenorio
evarosote2017@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6331-7617>

Elvira Pérez-Puche
elviperezpuche@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3250-4636>

Adelina Caballero-Guevara
caballero.ambiental@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1481-5983>

Establecimiento Educativo Antonia Santos, Montería, Colombia.

Resumen

Las simulaciones virtuales son utilizadas como herramienta importante para favorecer los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje. Este estudio tiene como objetivo analizar las percepciones de los estudiantes y el profesorado en la implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza y el aprendizaje de la educación ambiental en noveno grado. La investigación fue realizada desde un estudio de casos, a partir de entrevistas realizadas a 2 docentes de Ciencias naturales y 5 estudiantes de grado noveno. Los hallazgos arrojaron el surgimiento de 3 categorías: pertinencia e idoneidad de las simulaciones virtuales ante los contenidos, utilidad de las simulaciones virtuales en la enseñanza y el aprendizaje de la educación ambiental y limitaciones en la implementación de las simulaciones virtuales. Se concluye que las simulaciones virtuales son un recurso importante para el profesorado y una herramienta útil y llamativa para los estudiantes, aportando a la enseñanza y el aprendizaje de la educación ambiental.

Palabras clave: simulaciones virtuales, enseñanza, aprendizaje, educación ambiental

Abstract

Virtual simulations are used as an important tool to favor the educational processes of teaching and learning. This study sought to analyze from the perceptions of students and teachers the implementation of virtual simulations in the teaching and learning of environmental education in 9th grade. The research was carried out from a case study, based on interviews with 2 natural science teachers and 5 9th grade students. The findings showed the emergence of 3 categories: relevance and suitability of virtual simulations for the content, usefulness of virtual simulations in teaching and learning environmental education, and limitations in the implementation of virtual simulations. It was found that virtual simulations are an important ally for teachers and a useful and attractive tool for students, contributing to the teaching and learning of environmental education.

Keywords: virtual simulations, teaching, learning, environmental education

Introducción

En la actualidad el deterioro del medio ambiente se ha convertido en una preocupación de índole mundial, debido a las acciones irresponsables causadas por la especie humana. El daño causado a la capa de ozono, el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad, la sobrepoblación del planeta, escasez de recursos y alimentos, la contaminación, los residuos sólidos y las situaciones relacionadas con la salud pública como la COVID-19, son problemas relevantes que afectan la subsistencia del hombre y de otras especies en el planeta (Hayk & León, 2021).

Frente a todas las situaciones que han sido descritas anteriormente, se hace necesario realizar reflexión acerca de los impactos negativos que ha tenido la acción indebida del hombre sobre el medio ambiente. Entendiendo que el uso inadecuado de recursos puede ocasionar daños irreversibles para la vida en el planeta.

Para Ordóñez-Díaz et al. (2018) la Educación ambiental (EA) es la respuesta ante todas estas situaciones, debido a que permite el conocimiento y la prevención de problemáticas ambientales desde el accionar educativo. En las escuelas, la enseñanza de la EA resulta un factor clave para la comprensión de relaciones entre los diversos sistemas naturales y sociales (Roldan, 2021). En este proceso se busca la reflexión sobre la importancia, cuidado y protección del medio ambiente, entendiendo la existencia de relaciones conjuntas entre el hombre y la

naturaleza.

Al respecto, Hayk & León (2021) y Roldan, (2021) manifiestan que pese a la importancia que tiene el desarrollo de la EA a nivel general persisten diversas limitaciones respecto a su enseñanza, regidas especialmente por falta de apropiación didáctica de los docentes, el poco uso de estrategias innovadoras y la escasa motivación de los estudiantes respecto al aprendizaje.

Todo lo anteriormente expuesto, muestra necesidades evidentes respecto al desarrollo de diferentes estrategias educativas para fortalecer la EA en las escuelas. Frente a estas situaciones, Valladares-Fuente (2020) sugiere el uso de herramientas virtuales como un mecanismo importante para la enseñanza de la EA, entendiendo que estos recursos resultan atractivos para los alumnos y favorecen la apropiación de los aprendizajes.

En Colombia, en el Establecimiento Educativo Alfonso Builes Correa (EEABC), inmerso en el contexto urbano de Planeta Rica, Córdoba, también han sido evidentes todas estas dificultades, relacionadas con los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje de la EA, a nivel general, esto se puede evidenciar por la poca cultura ambiental de los estudiantes y la escasa apropiación de herramientas didácticas por parte de los docentes de Ciencias Naturales (CN) para la enseñanza de la EA, lo cual limita en cierta medida el desarrollo educativo de los alumnos respecto al cuidado del medio ambiente.

Para Ojeda-Barceló et al. (2009) y Solano-Tenorio & Pérez-Puche (2022) el uso de simulaciones virtuales (SV) como herramienta didáctica debe tenerse presente para la enseñanza de la EA, debido a que desde la mediación virtual y la multimedia se realizan aportes significativos al trabajo con los alumnos.

Por su parte, para Laskowski et al. (2015) el uso de las SV contribuye al proceso educativo, aportando nuevas formas de trabajo con los estudiantes, favoreciendo el aprendizaje, la motivación y el desarrollo de competencias asociadas al cuidado del medio ambiente. La implementación de SV en la escuela permite el desarrollo de nuevas formas de trabajo respecto a la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos.

A partir de lo anterior y para mitigar las dificultades educativas encontradas, relacionadas con

la enseñanza y el aprendizaje de la EA, en la EEABC se planteó como estrategia didáctica el uso de SV para la enseñanza de problemáticas ambientales consideradas relevantes desde la planeación curricular en el grado noveno (9°).

Por tanto, el propósito de este estudio fue analizar desde de las percepciones de los estudiantes y el profesorado la implementación de SV en la enseñanza y el aprendizaje de la EA en noveno.

Desarrollo

La Educación Ambiental es una estrategia educativa a nivel mundial que pretende generar reflexiones acerca del deterioro del medio ambiente, así como sus causas y consecuencias, a corto, mediano y largo plazo, generando posibles alternativas para prevenir y mitigar afectaciones ambientales.

Para autores como Guillén, (1996) la EA puede ser concebida como una de las dimensiones en las que deben integrarse diferentes propuestas curriculares y educativas, las cuales, deben ir dirigidas al desarrollo de la sociedad en términos de cuidado y protección del medio ambiente.

Del mismo modo, para Ordóñez-Díaz et al. (2018) la EA responde a los requerimientos actuales asociados al cuidado del medio ambiente, siendo una estrategia importante para el cuidado del entorno natural y de las relaciones entre el hombre, el desarrollo, el avance tecnológico y el equilibrio con la naturaleza.

Para la UNESCO (2009) la EA en su propósito formativo presenta como deberes reconocer y aclarar conceptos, además desarrollar actitudes y aptitudes pertinentes acerca del cuidado del medio ambiente, con el fin de facilitar la comprensión sobre las interrelaciones entre el ser humano, el medio y la cultura.

En la actualidad, el deterioro ambiental avanza vertiginosamente, convirtiéndose en una preocupación gubernamental. Al respecto, los diferentes gobiernos a nivel internacional, con el afán de mitigar los daños causados al medio ambiente han planteado políticas comunes para frenar las afectaciones al entorno natural. Entendiendo que estas situaciones causadas por problemas socio-ambientales ponen en riesgo el futuro de la humanidad y de otras

especies que habitan el planeta (Zabala & García, 2016), para autores como Ordóñez-Díaz et al. (2018) el desarrollo de la EA puede ser la respuesta para la disminución de las afectaciones ambientales.

De acuerdo con estas situaciones, en los últimos años se ha legislado acerca del cuidado del medio ambiente, a nivel internacional, en 1972 las Naciones Unidas convocaron la realización de la Conferencia de Estocolmo, la cual fue considerada el primer evento de carácter mundial sobre el cuidado del ambiente. En este foro se hizo alusión especialmente al deterioro ambiental producido por la industrialización desbordada y el crecimiento demográfico desproporcionado (Zabala & García, 2016).

En el desarrollo de esta conferencia se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el cual dirige, promueve y desarrolla diferentes políticas a nivel mundial sobre problemáticas ambientales y cuidado del medio ambiente. Además, también se estableció la necesidad de promover desde el ámbito educativo un programa para favorecer el cuidado del medio ambiente en las escuelas como estrategia de prevención y cuidado ambiental (Zabala & García, 2016).

En 1975, en Belgrado, durante la realización del “*Seminario Internacional de EA*”, los propósitos de la EA surgieron a partir de la denominada “*Carta de Belgrado*”, dejando clara la necesidad de generar conciencia mundial sobre el cuidado del medio ambiente (Macedo & Salgado, 2007).

Más tarde, en 1987, durante la realización del Congreso Internacional sobre Educación y Formación Ambiental, se planteó el desarrollo de un plan de trabajo para el fomento y desarrollo de la EA a nivel global (Zabala & García, 2016). Entendiendo las grandes repercusiones mundiales que presentan por el uso inadecuado de los recursos naturales.

Del mismo modo, en Río de Janeiro, fue celebrada la “*Cumbre para la Tierra*”, con la intención de promover el desarrollo y ejecución de programas para favorecer el desarrollo sostenible a nivel mundial y el fomento de la EA (Zabala & García, 2016).

Por su parte, en Colombia a través de la Constitución Política de 1991, se menciona en el artículo 79, el derecho de los ciudadanos a gozar de un ambiente sano, así mismo, en el artículo

80, se hace referencia al deber del estado como garante del respeto, manejo, cuidado y uso de los recursos naturales, garantizando la conservación del medio ambiente. Por otra parte, en el artículo 277, se promulga la defensa de los derechos de los ciudadanos respecto a un ambiente sano (Constitución Política de Colombia, 1991).

Así mismo, en la ley 115 de 1991 (Ley General de la Educación en Colombia) se incluyó el cuidado del ambiente y la adquisición de conciencia ambiental para preservar y proteger la vida y los recursos naturales, entendiendo que estos hacen parte de los principios de la educación colombiana (Congreso de la Republica de Colombia, 1994).

Por otra parte, el decreto 1860 de 1994, el cual reglamenta la promulgación de la ley 115, establece obligatoriedad en las Instituciones Educativas colombianas sobre la ejecución de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), entendiendo que estos programas son utilizados como una estrategia importante de trabajo educativo para el cuidado del medio ambiente desde el currículo escolar (Decreto 1860, 1994). La ejecución en las escuelas de este tipo de programas ha generado contribuciones importantes para el desarrollo y masificación de la cultura ambiental, favoreciendo el cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, respecto al uso de las SV, estos son reconocidas como una herramienta importante que coadyuva el aprendizaje de los alumnos (Romero-López & De Benito-Crosetti, 2020; Urra-Medina et al., 2017). Las SV, pueden definirse como “...programas computacionales que proporcionan una representación dinámica del funcionamiento de un sistema o proceso determinado...” (García-Romano & Occelli, 2019, p. 16). Estos elementos tecnológicos han tenido amplio reconocimiento desde la enseñanza de las CN y la EA (Ayón-Parrales & Vítores-Pérez, 2020; Occelli & García-Romano, 2018).

Al respecto, Ayón-Parrales & Vítores-Pérez (2020) y Góngora-Zambrano & Santana-Giler (2021) establecen que el uso de SV es significativo y puede ser considerado un elemento importante para la enseñanza de las CN, ya que favorece la apropiación del conocimiento científico desde la mediación tecnológica. En tal sentido, se puede afirmar que el uso de las SV puede aportar significativamente al aprendizaje de los alumnos, siendo una alternativa didáctica de importante utilidad en el ámbito de las CN y la EA.

Las SV permiten representar de forma digital diversos fenómenos del mundo natural y del ámbito científico, al respecto, Góngora-Zambrano & Santana-Giler (2021) y Ocelli & García-Romano (2018) exponen argumentos sobre la necesidad de incorporar elementos relacionados con la mediación virtual en el aprendizaje de las CN y la EA.

El uso de SV es una estrategia didáctica importante, que debe ser tenida en la enseñanza y el aprendizaje de las CN. Entendiendo que desde estas herramientas se promueve la comprensión y la interpretación de diferentes fenómenos relacionados con el entorno natural (Ocelli & García-Romano, 2018).

En tal sentido, el uso de SV debe ser considerada una estrategia didáctica de importante utilización para el desarrollo educativo de los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje de las CN y la EA, tal como lo sugieren diversos estudios (Arbex et al., 2012; Laskowski et al., 2015; Ocelli & García-Romano, 2018; Ojeda-Barceló et al., 2009; Rodríguez-Llerena & Llovera-González, 2010).

Se empleó un estudio de casos desde un enfoque cualitativo, para Rivera-Machado & García-Carrillo (2021) estos estudios pueden ser aplicados en cualquier disciplina o área del conocimiento, siendo posible el análisis riguroso de fenómenos determinados a nivel investigativo. Para poder recopilar la información necesaria para el estudio fue realizado con un muestreo intencionado. Este tipo de muestreo surge desde las necesidades previamente planteadas por el investigador (Pérez-Luco et al., 2017).

En el estudio participaron en total 7 sujetos (2 docentes de CN y 5 estudiantes de 9°), todos pertenecían al momento del estudio a la EEABC, se utilizaron entrevistas semiestructuradas para recopilar la información. Para Valles (2000) esta técnica se considera un ejercicio importante para captar información a profundidad acerca de la opinión y las percepciones de los sujetos participantes en una investigación.

El trabajo fue realizado desde 3 fases o etapas, las cuales son descritas a continuación:

- En la fase de diagnóstico se caracterizó la población objeto de estudio y se indagó acerca del uso de herramientas virtuales en la enseñanza de la EA.
- En la fase de desarrollo se optó por realizar una prueba piloto, a partir de la imple-

mentación de SV en la enseñanza de la EA en noveno como respuesta a los hallazgos encontrados en la fase diagnóstica respecto al uso de herramientas virtuales en la enseñanza de la EA.

- En La fase de evaluación se realizaron entrevistas a 2 docentes de CN y a 5 estudiantes de noveno, para conocer las percepciones acerca del uso de SV como estrategia de enseñanza y aprendizaje de la EA.

Análisis y discusión de resultados

El propósito de este estudio fue analizar desde las percepciones de los estudiantes y el profesorado la implementación de SV en la enseñanza y el aprendizaje de la EA en el 9°. La aplicación de las entrevistas semiestructuradas arrojó como resultado la recopilación de las voces de los sujetos participantes (2 docentes de CN y los 5 estudiantes de 9°), a partir de estas consideraciones, los hallazgos de la investigación reportan el surgimiento de 3 categorías de análisis preestablecidas: *pertinencia e idoneidad de las SV ante los contenidos, utilidad de las SV en la enseñanza y el aprendizaje de la EA y limitaciones en la implementación de las SV*.

Pertinencia e Idoneidad de las SV ante los contenidos

Inicialmente, se plantearon 2 preguntas al profesorado, para la primera pregunta *¿Cuáles son las razones por las que consideró pertinente la implementación de las SV en la enseñanza de EA?*, los docentes de CN entrevistados a través de sus voces respondieron: Docente1: *“...son un recurso bastante práctico, muy llamativo para los alumnos, en la clase ellos se sienten motivados a trabajar, por eso me parece que es pertinente e idóneo que trabajen con esta herramienta”*. Docente2: *“Las SV son muy prácticas, fáciles de manejar para el docente y para los alumnos. Ellos se motivan a aprender acerca de las problemáticas ambientales (...) por eso creo que debemos utilizarlas constantemente para que asimilen más fácilmente los contenidos”*.

Las SV pueden considerarse un aliado importante en la labor docente, son una herramienta útil y llamativa para los estudiantes facilitando el desarrollo de los contenidos curriculares relacionados con la EA. al respecto, Ayón-Parrales & Vítores-Pérez (2020) y Ocelli & García-Romano (2018) consideran que el uso de SV aporta diferentes elementos en la enseñanza y el

aprendizaje de diversos contenidos curriculares de las ciencias y el contexto natural.

En cuanto a la segunda interrogante, *¿Por qué considera que el uso de SV apoya el conocimiento de la EA?*, los docentes de CN entrevistados respondieron: Docente1: *“El uso de las SV es muy útil para desarrollar contenidos en EA con los alumnos porque muestra realidades ambientales significativas, además facilita la identificación y comprensión de problemáticas ambientales (...) esto ayuda a los estudiantes para que reflexionen y diseñen propuestas para proteger el medio ambiente”*. Docente2: *“Las SV brindan apoyo a la EA porque desde la mediación virtual muestran las problemáticas ambientales, esto es muy llamativo para los estudiantes...”*

El uso de SV en la EA incorpora elementos a favor en el trabajo que se desarrolla en el aula (Góngora-Zambrano & Santana-Giler, 2021). Las SV aportan al desarrollo de la EA, su implementación en la escuela fomenta la motivación por el aprendizaje de los alumnos desde la representación digital de fenómenos ambientales, generando conexión con los saberes previos y lo nuevo por aprender, tal como ha sido considerado por diversos autores (Laskowski et al., 2015; Occelli & García-Romano, 2018; Ojeda-Barceló et al., 2009).

Utilidad de las SV en la enseñanza y el aprendizaje de la EA

Por otra parte, en la pregunta, *¿Por qué fue útil el uso de SV para el proceso de enseñanza?* los docentes respondieron: Docente1: *“Es útil porque con la implementación de las SV se logró la explicación de temáticas ambientales de forma sencilla, mostrando que de esta manera los alumnos pueden desarrollar su proceso de aprendizaje de forma autónoma”*. Docente2: *“...la utilidad está en que es más sencillo explicar las temáticas ambientales porque ellos observan lo que sucede (...) con las SV ellos pueden apreciar ejemplos del daño ambiental causado por el hombre a la naturaleza”*. Con base en lo anterior, se puede establecer que las SV fueron de fácil manejo para los docentes, facilitando el aprendizaje autónomo de los alumnos. Entendiendo que desde el uso de herramientas digitales como las SV se ofrece a los alumnos la oportunidad de realizar aproximaciones más cercanas a los fenómenos ambientales estudiados (García-Romano & Occelli, 2019).

Por otra parte, respecto al interrogante: *¿Cuáles fueron las ventajas de las SV en el la enseñanza de la EA?*, los respondieron: Docente1: *“el uso de SV tiene muchas ventajas, entre ellas está el fácil manejo, es llamativo para los alumnos y es una herramienta de fácil*

acceso”. Docente2: *“las ventajas que tienen las SV están relacionadas con la posibilidad de que el estudiante observe como la problemática ambiental aumenta con el paso del tiempo, considero que esto es muy importante (...) También la información es sencilla y fácil para los estudiantes”*.

A partir de lo expresado por las voces de los docentes se pudo establecer que la implementación de las SV presentó ventajas importantes para la enseñanza de la EA. El uso de esta herramienta, facilita la labor de los docentes y contribuye con los procesos de enseñanza de las ciencias, fomentando el pensamiento científico y el desarrollo de competencias en los alumnos (Ayón-Parrales & Vítores-Pérez, 2020; Góngora-Zambrano & Santana-Giler, 2021).

Del mismo modo, también se plantearon 3 preguntas a los estudiantes de grado noveno, inicialmente, en la primera pregunta, *¿Qué ventajas presentó el uso de SV en relación a otras estrategias utilizadas por los docentes en las clases?*, los estudiantes respondieron: *Estudiante1: “con las SV fue muy interesante, además fue práctico y entretenido. Con las SV la clase no era aburridora”. Estudiante2: “con las SV, la clase era divertida, no era tan cansona, así nos gusta más”. Estudiante3: “la clase es más interesante. Contiene temas importantes para cuidar el medio ambiente...”. Estudiante4: “con la SV es más entretenido, comprendo mejor y no se me olvida lo que aprendí en la clase”. Estudiante5: “con las SV uno aprende más (...) tiene muchas ventajas y nos muestra como es la realidad del medio ambiente y hace clase más entretenida”*.

El uso de SV presenta ventajas importantes a nivel educativo, siendo una herramienta de fácil uso, entretenida y práctica para los estudiantes. Para Arbex et al. (2012), Ayón-Parrales & Vítores-Pérez (2020) y Laskowski et al. (2015) las SV son una estrategia innovadora que aporta nuevos elementos para fomentar el aprendizaje de los alumnos facilitando la comprensión de temas relevantes relacionados con las problemáticas ambientales.

En cuanto a la tercera pregunta realizada a los estudiantes, *¿Por qué considera que las SV fueron una herramienta adecuada para el aprendizaje de la EA?*, los estudiantes respondieron: *Estudiante1: “Me pareció adecuado, porque con ella podíamos ver las problemáticas ambientales de forma sencilla (...) Podemos comprenderlas mejor...”. Estudiante2: “Porque puedo conocer los problemas del medio ambiente de una forma más divertida”. Estudiante3: “Porque podía*

repetir una y otra vez el problema ambiental que el profesor quería mostrar”. Estudiante4: “Porque podía descargarlo en mi computador y analizarlo una y otra vez. No pensé que los seres humanos le hiciéramos tanto daño a la naturaleza”. Estudiante5: “Porque con ellos todo lo sentía más fácil para aprender”.

Sobre lo anterior, Vera-Pedroza et al. (2015) establecen que las SV representan condiciones medioambientales de un contexto determinado despertando el interés de los estudiantes por la protección del medio ambiente y la naturaleza. Estas condiciones reflejan la realidad y motivan el aprendizaje de la EA por parte de los alumnos.

Limitaciones en la implementación de las SV

En esta categoría se planteó la pregunta, *¿Qué dificultades o limitaciones presentó la implementación de las SV?*, tanto a los docentes como a los estudiantes, al respecto los docentes respondieron: *Docente1: “La mayor limitación fue que algunos de los estudiantes no podían conectarse para realizar el trabajo, pero después podían verlo sin problemas”. Docente2: “Sobre todo, que algunos estudiantes no tenían conexión a internet o no tenían computador, eso limitó bastante su trabajo”.*

Del mismo modo los estudiantes contestaron: Estudiante1: “Cuando estábamos en la pandemia me pareció interesante, para mí no hubo ninguna dificultad”. Estudiante2: “Ninguna, me pareció adecuado porque trabajábamos de forma virtual con los profesores”. Estudiante3: “La dificultad era porque no tenía computador, pero un familiar me lo prestaba”. Estudiante4: “Para mí fue adecuado porque, aunque yo no contaba con computador lo descargué en el celular y lo pude repetir varias veces”. Estudiante5: “Para mí la mayor dificultad fue que no tenía computador, ni celular y por lo del COVID-19 hacíamos trabajo en casa, tenía que esperar que mi mamá llegara del trabajo para verlo en su teléfono celular”.

Las SV ofrecen posibilidades de aproximación a los fenómenos estudiados favoreciendo la oportunidad de aprendizaje de los estudiantes (García-Romano & Ocelli, 2019). Por tanto, es recomendable su uso a nivel educativo, tanto en la EA como en otras disciplinas.

Su implementación es una estrategia novedosa y llamativa tanto para el profesorado como para los alumnos. Sin embargo, algunas situaciones relacionadas con la escasez de equipos

tecnológicos y poca conexión a internet pueden afectar notoriamente los procesos educativos generando desigualdades en el aprendizaje de los alumnos (Rhenals-Ramos, 2021). El uso de SV en la escuela aporta considerablemente a la enseñanza y el aprendizaje de la EA desde la representación de realidades o de fenómenos ambientales, tal como lo sugieren diversos estudios (Arbex et al., 2012; Laskowski et al., 2015; Vera-Pedroza et al., 2015).

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación reportan desde el análisis de las voces de los sujetos participantes (2 docentes de CN y 5 estudiantes de noveno), el surgimiento de 3 categorías de análisis: *(pertinencia e idoneidad de las simulaciones virtuales ante los contenidos, utilidad de las simulaciones virtuales (SV) en la enseñanza y el aprendizaje de la Estrategia Ambiental (EA) y limitaciones en la implementación de las simulaciones virtuales.*

Desde los hallazgos encontrados se pudo concluir que las SV son un aliado importante para el profesorado y una herramienta útil y llamativa para los estudiantes, ya que facilitan el desarrollo de los contenidos curriculares y fomentan la motivación por los aprendizajes.

Por otra parte, también se pudo establecer que tanto para docentes como para estudiantes la implementación de las SV en el noveno representó ventajas importantes para la enseñanza y el aprendizaje de la EA, ya que permite mayor apropiación didáctica de los docentes y fomenta el desarrollo de competencias en los alumnos. El uso de esta herramienta, facilita la labor de los docentes y coadyuva los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje para los contenidos de la EA, reflejando gran utilidad a nivel educativo.

Es necesario agregar que la implementación de SV fue considerada una estrategia novedosa para la enseñanza y el aprendizaje de la EA, entendiendo que sus aportes surgen desde la representación o simulación de las problemáticas ambientales. Sin embargo, también se presentaron algunas dificultades respecto a su implementación asociadas especialmente a la escasez de equipos y problemas de conexión a internet en algunos estudiantes.

Pese a estas dificultades, el uso de SV para la enseñanza y el aprendizaje de la EA, se consideró una estrategia adecuada y pertinente, por tanto, se sugiere replicar su utilización en otras áreas del conocimiento y en otros contextos educativos de la región. Finalmente, también se

recomienda que desde el equipo directivo del centro educativo se fomente el desarrollo de esta y otras estrategias que busquen favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la EA.

Referencias bibliográficas

- Arbex, D. F., Jappur, R., Selig, P., & Varvakis, G. (2012). Ergonomic aspects simulation digital online: an educational game proposal to promote environmental education. *Work*, 41, 6011–6015. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1052-6011>
- Ayón-Parrales, E. B., & Vítores-Pérez, M. del C. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 6(3), 4–22. <https://doi.org/10.23857/DC.V6I3.1204>
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley general de educación*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Constitución Política de Colombia, (1991). <http://www.secretariassenado.gov.co/constitucion-politica>
- García-Romano, L., & Ocelli, M. (2019). Un modelo analítico para caracterizar recursos tecnológicos basados en contenidos científicos. *Revista de Enseñanza de La Física*, 31(1), 15–25. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/128161>
- Góngora-Zambrano, R. W., & Santana-Giler, F. E. (2021). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2do año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí. *Revista Cognosis*, 6(2), 71. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v6i2.2922>
- Guillén, F. C. (1996). Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11, 103–110. <https://doi.org/10.35362/rie1101159>
- Hayk, P., & León, K. E. C. (2021). Barreras para la educación ambiental en la educación secundaria. *Revista Conrado*, 17(S1), 153–158. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1761>
- Laskowski, R., Chybowski, L., & Gawdzińska, K. (2015). An engine room simulator as a tool

- for environmental education of marine engineers. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 354, 311–322. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16528-8_29
- Macedo, B., & Salgado, C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina. *Revista de La Cátedra Unesco Sobre Desarrollo Sostenible*, 1, 29–37. <https://www.ehu.es/cdsea/web/wp-content/uploads/2016/12/Revista1.pdf#page=31>
- Decreto 1860, (1994). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_94.pdf
- Ocelli, M., & García-Romano, L. (2018). Las Simulaciones en la Enseñanza de la Biología. *Docentes Conectados*, 1(1), 3–16. <https://www.evirtual.unsl.edu.ar/revistas/index.php/dc/article/view/15>
- Ojeda-Barceló, F., Gutiérrez-Pérez, J., & Perales-Palacios, F. J. (2009). ¿Qué herramientas proporcionan las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la educación ambiental? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 6(3), 318–344. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i3.02
- Ordóñez-Díaz, M. M., Montes-Arias, L. M., & Del Pilar Garzón-Cortés, G. (2018). Importancia de la educación ambiental en la gestión del riesgo socio-natural en cinco países de América Latina y el Caribe. *Revista Electronica Educare*, 22(1), 345–363. <https://doi.org/10.15359/ree.22-1.17>
- Pérez-Luco, R., Lagos, L., Mardones, R., & Sáez, F. (2017). Diseños de Investigación y Muestreo Cualitativo. Lo Complejo de Someter la Flexibilidad del Método Emergente a una Taxonomía Apriorística. *Atas CIAIQ2017*, 2, 1111–1120. <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1312>
- Rhenals-Ramos, J. C. (2021). Desigualdades Socioeducativas en el Contexto Colombiano: Perspectivas de Transformación Pedagógica en Tiempo de Crisis. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 10(1), 5–11. <https://doi.org/10.37843/rted.v10i1.186>
- Rivera-Machado, A. Y., & García-Carrillo, L. S. (2021). La investigación Cualitativa: Una mirada a partir del estudio de caso en los contextos educativos. *Revista Inclusiones*,

8(3), 269–277. <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/2953>

Rodriguez-Llerena, D., & Llovera-González, J. (2010). Estudio comparativo de las potencialidades didácticas de las simulaciones virtuales y de los experimentos reales en la enseñanza de la Física General para estudiantes universitarios de ciencias técnicas. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 181–187. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3695947>

Roldan, C. (2021). *Educación ambiental: limitaciones del proceso de enseñanza en el aula* [Universidad Nacional de Quilmes]. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3003>

Romero-López, D., & De Benito-Crosetti, B. (2020). Diseño de una propuesta didáctica para el uso de simuladores virtuales en la rama sanitaria de Formación Profesional. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 1–16.

Solano-Tenorio, E., & Pérez-Puche, E. (2022). *Implementación de Simuladores virtuales prediseñados PhET como estrategia de enseñanza de educación ambiental en grado noveno de la Institución Educativa Alfonso Builes Correa, del Municipio de Planeta Rica*. [Universidad de Córdoba]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/5164>

UNESCO. (2009). *World Conference on Education for Sustainable Development*. Bonn Declaration. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000188799>

Urra-Medina, E., Sandoval-Barrientos, S., & Iribarren-Navarro, F. (2017). El desafío y futuro de la simulación como estrategia de enseñanza en enfermería. *Investigación En Educación Médica*, 6(22), 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.01.147>

Valladares-Fuente, F. E. (2020). Development of a Multimedia Program to Promote Environmental Education of Zoology. *Society & Sustainability*, 2(3), 1–9. https://doi.org/10.38157/society_sustainability.v2i3.168

Valles, M. S. (2000). *Técnicas cualitativas de investigación social*. Síntesis Editorial Madrid. https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/25827/mod_resource/content/1/Valles%2CMiguel%281999%29Tecnicas_Cualitativas_De_Investigacion_Social.pdf



Vera-Pedroza, A., Reyes-Andrade, D., & Robles-Camacho, Julio, C. (2015). El aprendizaje basado en problemas (abp) como estrategia para favorecer el aprendizaje en la materia de desarrollo sustentable dentro del itspr. *iiI Congreso Internacional de Investigación: Educación y Globalización*. <https://inie.ucr.ac.cr/tercer-congreso/memoria/documentos/4/elaprendizajebasadoenproblemas.pdf>

Zabala, I., & García, M. (2016). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revistas De Investigación*, 32(63), 201–218. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000100011