



# OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA INTERACTIVA DE LA CULTURA CLIMÁTICA EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

## VIRTUAL LEARNING OBJECT FOR THE INTERACTIVE TEACHING OF CLIMATE CULTURE IN THE AREA OF NATURAL SCIENCES

---

Recibido: 04/06/2024 - Aceptado: 15/01/2025

---

**Jamil Rubén Heredia Silva**

Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Posgrado

Magíster en Educación, Tecnología e Innovación  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

jamil.heredia@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-2557-154X>

---

**Marco Gerardo Heredia Rengifo**

Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Posgrado

Especialista en Líderazo, Cambio Climático y Ciudades  
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

mherediar@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6039-3411>

---

Heredia, J., & Heredia, M. (febrero, 2025). Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza interactiva de la cultura climática en el área de Ciencias Naturales. *Sathiri*, 117 – 138. <https://doi.org/10.32645/13906925.1356>



## Resumen

El objeto virtual de aprendizaje fue creado como una herramienta pedagógica diseñada para fomentar el aprendizaje. Aunque los docentes empleaban diversas estrategias y actividades para desarrollar competencias clave relacionadas con la cultura climática, el uso de recursos y herramientas digitales en la enseñanza del cambio climático era limitado. Por esta razón, el estudio se centró en proponer un objeto virtual de aprendizaje para enseñar la cultura climática en el ámbito de las ciencias naturales, dirigido a estudiantes de tercer nivel del Instituto Superior Tecnológico Vicente León, de Latacunga. La metodología utilizada fue mixta, descriptiva y no experimental, e involucró a 75 estudiantes y 8 docentes. Se realizaron encuestas y evaluaciones pretest y posttest para recopilar datos. El objeto virtual se diseñó en Canva, constó de cinco unidades interactivas sobre la cultura climática, tituladas *Aprende acerca del cambio climático*, teniendo en cuenta aspectos de funcionalidad, tecnología e interactividad. Los resultados mostraron que los estudiantes lograron identificar diversas temáticas relacionadas con el cambio climático, obtuvieron un promedio de 6,78/10 en la evaluación inicial y mejoraron a un promedio de 7,69/10 en el posttest. Se demostró que el objeto virtual de aprendizaje facilitó la adquisición de conocimientos de manera dinámica y específica, contribuyendo a la diferenciación de conceptos relacionados con el cambio climático y al desarrollo de habilidades específicas en el contexto del desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** aprendizaje, cambio climático, desarrollo sostenible, enseñanza interactiva, herramientas digitales.

## Abstract

The virtual learning object was created as an educational tool designed to foster learning. Although teachers employed various strategies and activities to develop key competencies related to climate culture, the use of digital resources and tools in teaching climate change was limited. For this reason, the study focused on proposing a virtual learning object to teach climate culture in the field of natural sciences, aimed at third-level students of the Instituto Superior Tecnológico Vicente León from Latacunga. The methodology used was mixed, descriptive, and non-experimental, involving 75 students and 8 teachers. Surveys and pretest and posttest evaluations were conducted to collect data. Canva was chosen for designing the virtual object, through five interactive units on climate culture structured, titled Learn About Climate Change, considering aspects of functionality, technology and interactivity. The results showed that students were able to identify various topics related to climate change, they reached an average score of 6,78/10 in the initial evaluation and improved to an average of 7,69/10 in the posttest evaluation. It was demonstrated that the virtual learning object facilitated the acquisition of knowledge dynamically and specifically, contributing to the differentiation of concepts related to climate change and the development of specific skills in the context of sustainable development.

**Keywords:** learning, climate change, sustainable development, interactive teaching, digital tools.

## Introducción

La teoría de Piaget ha sido un pilar fundamental en la configuración y el desarrollo del constructivismo en el ámbito educativo. Su enfoque cognitivo del desarrollo humano y del aprendizaje ha influido de manera significativa en la forma en que se conciben la educación y la pedagogía (Alata Cusy et al., 2023; Huaranga, 2020). Esta perspectiva resalta la importancia de que el individuo construya activamente su conocimiento a través de la interacción con su entorno y la reflexión sobre esas experiencias (Velázquez et al., 2020; Heredia-R. y Torres, 2019). Este principio encuentra un terreno fértil al aplicarse a los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y al tema del cambio climático.

Los OVA pueden proporcionar entornos interactivos y dinámicos donde los estudiantes exploren conceptos relacionados con el cambio climático, como el efecto invernadero o la huella de carbono, de manera práctica y visualmente impactante. Esta interacción activa fomenta una comprensión más profunda y una mayor conciencia sobre la importancia de abordar el cambio climático, permitiendo que los estudiantes construyan su comprensión a través de la experimentación y la reflexión personal. Así, el constructivismo y los OVA se convierten en aliados poderosos en la educación sobre el cambio climático, capacitando a los estudiantes para comprender y abordar este desafío global de manera más efectiva (Tamayo-Guajala et al., 2021).

El cambio climático representa un reto crucial para la sociedad contemporánea, y la adquisición de conocimientos sobre la cultura climática adquiere un propósito fundamental: fomentar un compromiso activo con la preservación del medio ambiente (Toulkeridis et al., 2020; Heredia-R. et al., 2020a). La magnitud de esta realidad se manifiesta en los cambios sustanciales en los valores medios de los elementos meteorológicos. Un ejemplo contundente de esta problemática es el récord histórico alcanzado en las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial en 2022, que se proyecta culminará en un total de 40600 millones de toneladas emitidas este año. Lamentablemente, no se avizora una reducción significativa y urgente de estas emisiones que pueda contribuir a contener el aumento de la temperatura global dentro del límite de 1,5 °C para finales de siglo (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2023), si el calentamiento global persiste al ritmo actual, la temperatura media global podría elevarse hasta 1,5 °C entre los años 2030 y 2052. En el siglo XXI, el cambio climático se convertirá en un problema grave y tanto los países ricos como los que están en vías de desarrollo enfrentarán externalidades negativas (Malhi et al., 2021). Los efectos del cambio climático, como tormentas, sequías, incendios e inundaciones, son cada vez más visibles y afectan la salud, la seguridad, el trabajo y la vivienda. Algunas comunidades ya son vulnerables a estos efectos, y se espera un aumento en el número de refugiados climáticos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2024); asimismo, existen diferentes investigaciones que contextualizan la percepción del cambio climático y sus efectos, en entornos no formales (Vargas-Burgos et al., 2023; Torres et al., 2022; Cayambe et al., 2021; Duque-Rengel et al., 2021; León-Alvear et al., 2020), por lo tanto, es importante desarrollar conductas sostenibles a diferentes niveles sociales y educativos (Heredia-R. et al., 2020b), que ayuden al fortalecimiento de capacidades de la sociedad (Heredia-R. et al., 2020c).

Ante esta realidad, es primordial la innovación pedagógica (Heredia-R. et al., 2021), y la necesidad de una enseñanza rigurosa en riesgos atmosféricos ha sido avalada por las Naciones Unidas, que promueven la educación en cambio climático como una acción básica para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU, 2015). Específicamente, el cambio climático se aborda en el Objetivo 13 (Acción por el clima), que busca fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación, integrar medidas sobre el cambio climático en las políticas nacionales y mejorar la educación y sensibilización sobre la mitigación del cambio climático (Morote et al., 2021).

Para aprovechar el potencial de la cultura como pilar del cambio climático, es necesario comprender sus dimensiones. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define la cultura como el conjunto distintivo de una sociedad en el plano emocional, material, espiritual e intelectual, que comprende el arte, la literatura, los estilos de vida, las tradiciones, los sistemas de valores y las creencias. La cultura climática se traduce en los conocimientos, valores, cambios de comportamiento y actitudes de la población, que permiten reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente al cambio climático, así como disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México [INECCM], 2021).

En este contexto, los objetos virtuales de aprendizaje se presentan como vehículos para proporcionar material auténtico y facilitar el aprendizaje innovador (Nurbekova et al., 2022), especialmente en la enseñanza de la cultura climática en el área de Ciencias Naturales. Con un enfoque dirigido a estudiantes de tercer nivel del Instituto Superior Tecnológico Vicente León, de la ciudad de Latacunga, el objetivo general de un Objeto Virtual de Aprendizaje es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y concienciar a los jóvenes sobre el cambio climático, preparándolos para enfrentar los desafíos del futuro de manera informada y comprometida.

## Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Superior Tecnológico Vicente León, ubicado en la ciudad de Latacunga, a una altitud de 2850 m s. n. m, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. La muestra incluyó a 75 estudiantes y 8 docentes del tercer nivel de esta institución educativa, abarcando toda la población, sin necesidad de aplicar una fórmula muestral.

La investigación se desarrolló en tres fases, según los objetivos específicos. En la primera fase, se aplicaron un pretest y una encuesta a los estudiantes para evaluar su nivel de conocimientos en cinco áreas: (1) concepciones del cambio climático; (2) causas y efectos del cambio climático; (3) acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático; (4) Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el cambio climático; y (5) energías renovables y cambio climático. Se utilizó un cuestionario de 22 preguntas con escala Likert para los estudiantes y 12 preguntas para los docentes de la especialidad de Ciencias Naturales, enfocadas en la factibilidad y el proceso de enseñanza-aprendizaje con los OVA. La investigación fue de tipo descriptivo, pues estuvo basada en la recopilación de datos sobre las experiencias y motivaciones de los estudiantes en relación con el cambio climático dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la segunda fase, se diseñó el OVA, utilizando la herramienta Canva (<https://www.canva.com/>). Se crearon cinco unidades en una guía interactiva titulada *Aprende acerca del cambio climático*, con el objetivo de proporcionar una experiencia de aprendizaje significativa para los estudiantes y una enseñanza más eficaz para los docentes, modernizando así el enfoque de la educación tradicional. En esta fase, el diseño fue no experimental, sin manipular variables, sino generando una propuesta de intervención desde la perspectiva de la investigación-acción.

En la tercera fase, se aplicó un postest que consistió en una evaluación de conocimientos para medir el cumplimiento de las destrezas relacionadas con la cultura climática y la mejora del nivel de conocimientos sobre el cambio climático. Los estudiantes completaron una prueba final después de revisar y analizar los contenidos de la guía interactiva, utilizando el mismo instrumento evaluativo que en la primera fase. Para establecer la relación de significación entre el pretest y el postest, al considerar los datos como no paramétricos, se seleccionó el método de prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, con el propósito de responder a la hipótesis de investigación y establecer las diferencias entre la etapa inicial y final del estudio.

Para el análisis de datos, se utilizó el software IBM SPSS (versión 20), mediante la cuantificación de los datos y la inclusión de estadísticas descriptivas, pruebas de normalidad y la cuantificación de respuestas para verificar las hipótesis planteadas. Este análisis estadístico evaluó las frecuencias, los porcentajes, la media y los valores mínimos y máximos en relación con el pretest y postest, registrando las notas mínimas y máximas de todos los estudiantes encuestados, lo que correspondió al promedio del diagnóstico.

## Resultados y discusión

### Nivel de conocimientos de estudiantes acerca del cambio climático y la percepción de los OVA

La media de visualización de videos sobre cambio climático fue de 3,38 (ver Tabla 1), lo que indica un interés moderado en este tipo de contenido, tal como respalda el estudio de Rodríguez et al. (2021). Además, la percepción de que Ecuador respeta los acuerdos internacionales mostró una media de 3,56, que revela una visión mayormente positiva, aunque no completamente favorable, según Ochoa et al. (2015).

**Tabla 1.**

*Estadística descriptiva de las preguntas aplicadas de la encuesta de estudiantes*

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
2. Frecuencia que observan videos acerca del cambio climático	1,00	5,00	3,38	0,91
18. Ecuador respeta los Acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático	1,00	5,00	3,56	1,11
13. Frecuencia que resuelven actividades acerca de la cultura climática a través de las TIC	2,00	5,00	3,58	0,90
14. Frecuencia que aprenden a través de las TIC las causas del cambio climático	1,00	5,00	3,66	0,92
15. Frecuencia que aprenden a través de las TIC los efectos del cambio climático?	2,00	5,00	3,70	0,86
12. Frecuencia que adquieren experiencias acerca de la cultura climática a través de las TIC?	2,00	5,00	3,70	0,83
21. Docentes crean espacios para enseñanza a los estudiantes acerca de las energías renovables	1,00	5,00	3,72	1,04
3. Los estudiantes aprenden acerca del cambio climático a través de recursos educativos digitales	2,00	5,00	3,78	0,84

16. Los estudiantes aprenden acerca de los Acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático	1,00	5,00	3,78	1,06
4. El docente establece diferentes tipos de objetivos de aprendizaje de la cultura climática	1,00	5,00	3,78	1,10
6. Uso de los OVA y el desarrollo de sus habilidades de participación para difundir una cultura climática?	1,00	5,00	3,80	0,94
7. Algunos de los OVA les puede ayudar a conocer acerca de los efectos del cambio climático	2,00	5,00	3,82	0,86
17. Implementación de los Acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático	1,00	5,00	3,82	0,97
11. Frecuencia que adquieren conocimientos acerca de la cultura climática a través de las TIC	2,00	5,00	3,84	0,87
22. Diferenciar entre energías renovables y convencionales	1,00	5,00	3,92	0,911
9. Diferenciar los tipos de impactos ambientales del cambio climático?	2,00	5,00	3,93	0,79
8. Los estudiantes aprenden a través de estrategias educativas los efectos del cambio climático	1,00	5,00	4,00	0,77
1. Los estudiantes han aprendido los conceptos acerca del cambio climático con las herramientas tradicionales	2,00	5,00	4,10	0,83
19. El docente debe enseñar acerca de los Objetivos de Desarrollo sostenible	1,00	5,00	4,26	0,92
20. La formación con base a los Objetivos de Desarrollo sostenible le ayudará a crear una cultura climática?	1,00	5,00	4,28	0,84

En relación con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en actividades relacionadas con la cultura climática, se observó una media de 3,59, lo que indica una participación frecuente. Este hallazgo subraya la importancia de las TIC en el aprendizaje sobre la cultura climática, tal como destacaron Rodríguez et al. (2016). Además, el aprendizaje sobre las

causas y efectos del cambio climático a través de las TIC mostró un nivel significativo, de acuerdo con Martínez et al. (2017).

Los docentes desempeñan un papel crucial en este proceso, evidenciado por una media de 3,72 en la pregunta sobre la creación de espacios para enseñar sobre energías renovables. Este resultado coincide con los hallazgos de González-Moreno (2015), quien destaca la importancia de la participación docente en la educación ambiental.

**Tabla 2.**

*Estadísticos descriptivos de las dimensiones evaluadas sobre la cultura climática en la encuesta a estudiantes*

Variábles	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
C. Uso de las TIC en el aprendizaje de la cultura climática	2,00	5,00	3,70	0,80	0,64
D. Acuerdos internacionales relacionados con el CC	1,00	5,00	3,74	1,00	1,00
A. Concepciones del CC	3,00	5,00	3,86	0,75	0,57
B. Causas y efectos del CC	2,00	5,00	3,97	0,69	0,48
F. Energías renovables y CC	1,00	5,00	4,01	0,79	0,63
E. Objetivos del desarrollo sostenible (ODS) y el CC	1,00	5,00	4,33	0,84	0,71

Los resultados de la Tabla 2 muestran que los estudiantes tienen una percepción positiva y sólida sobre varios aspectos del cambio climático y la sostenibilidad ambiental. En particular, en relación con las concepciones del cambio climático, se observa un buen entendimiento entre los estudiantes, lo cual es respaldado por Velázquez et al. (2021), quienes destacan la importancia de una adecuada alfabetización climática.

Además, los estudiantes demuestran un buen nivel de conocimiento sobre las causas y efectos del cambio climático, como mencionan Rodríguez, Jiménez y Pedraza (2019). El uso frecuente de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para el aprendizaje de la cultura climática también se alinea con la promoción de actitudes proambientales, según Rodríguez et al. (2016).

Respecto a los acuerdos internacionales, los estudiantes presentan un nivel intermedio de conocimiento, lo que subraya la importancia de la cooperación internacional en la educación sobre cambio climático, como señalan Ochoa et al. (2015). Finalmente, el conocimiento sobre energías renovables y su importancia en la mitigación del cambio climático coincide con lo expuesto por González-Moreno (2015).

Estos resultados sugieren la efectividad de los esfuerzos educativos en esta área, pero también resaltan la necesidad de seguir fortaleciendo la educación ambiental y climática para preparar a los estudiantes como agentes de transformación en la lucha contra el cambio climático.

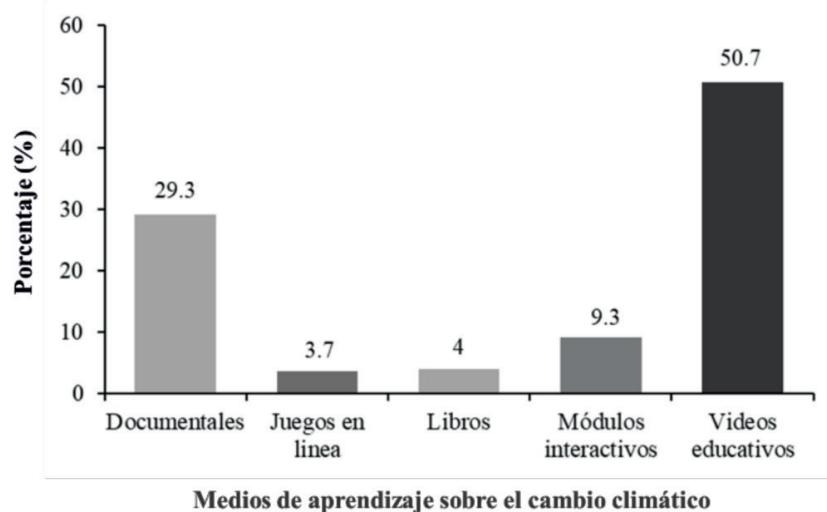
### Medios de aprendizaje del cambio climático

El 50,7 % de los estudiantes prefiere utilizar videos educativos como medio para aprender sobre el cambio climático (Figura 1). Este dato subraya la importancia de los recursos audiovisuales, tal como subrayan Rodríguez et al. (2016), quienes destacan que los videos proporcionan una forma

clara y atractiva de presentar información sobre el clima. Por otro lado, el 29,3 % de los estudiantes opta por documentales, lo que resalta la necesidad de una alfabetización climática integral, según Martínez et al. (2017), y también, la importancia de entender las complejidades del cambio climático.

**Figura 1.**

*Medios de aprendizaje sobre el cambio climático*



Es fundamental considerar una variedad de medios y estrategias para abordar el cambio climático, como enfatizan Rodríguez et al. (2016). La calidad de la información digital y la diversidad en los métodos de enseñanza, tales como presentaciones, lecturas y actividades interactivas, enriquecen el proceso educativo al adaptarse a diferentes preferencias y estilos de aprendizaje. Además, el papel de los docentes es esencial, como señalan Ochoa et al. (2015), quienes destacan la importancia de la cooperación internacional y el compromiso educativo en la lucha contra el cambio climático. En este sentido, los docentes deben crear espacios que promuevan el conocimiento y las actitudes proambientales.

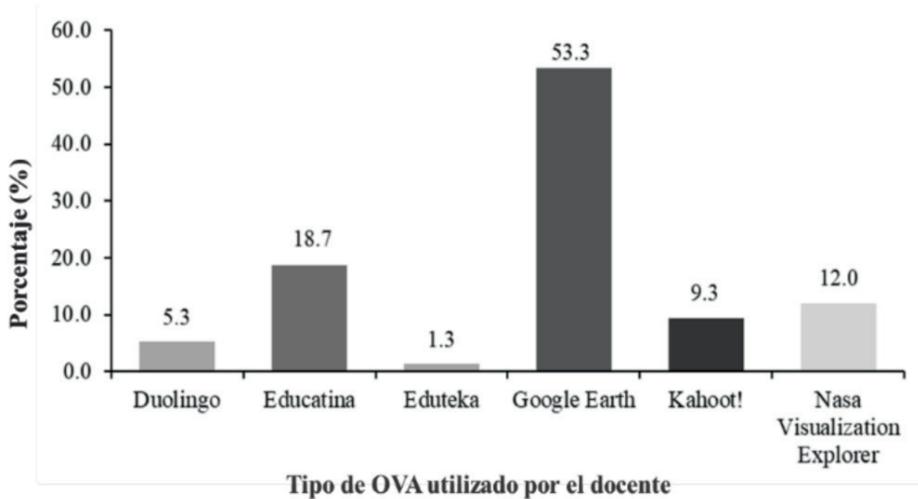
La preferencia por videos educativos y documentales refleja la diversidad de enfoques en la educación climática y subraya el papel crucial de los docentes en la promoción de una cultura climática en la educación.

#### **Tipo de OVA utilizado por el docente con mayor frecuencia**

El análisis revela que el 53,3 % de los docentes prefiere utilizar Google Earth como su principal Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) (Figura 2), respaldando la eficacia de las herramientas digitales en la enseñanza del cambio climático, según Rodríguez et al. (2016). Google Earth facilita la comprensión del cambio climático mediante sus imágenes y herramientas geoespaciales. Aunque Educatina y NASA Visualization Explorer son menos utilizados, su presencia refleja la diversidad de recursos digitales mencionada por Rodríguez et al. (2016).

**Figura 2.**

*Tipo de OVA utilizado por el docente con mayor frecuencia*



La preferencia por Google Earth subraya la importancia de integrar la tecnología en la educación, para mejorar la comprensión y la conciencia ambiental, como lo señalan Martínez et al. (2017). Los OVA permiten una exploración visual del clima y el medio ambiente, ofreciendo oportunidades para enriquecer la educación ambiental. Además, los docentes desempeñan un papel crucial en facilitar el aprendizaje, puesto que guían a los estudiantes en la comprensión de los contenidos, como enfatizan Ochoa et al. (2015). La preferencia por herramientas visuales como Google Earth destaca la relevancia de estos recursos en la enseñanza del cambio climático y enfatiza la necesidad de diversificar y modernizar los enfoques educativos para fomentar una mayor conciencia sobre los desafíos climáticos y la sostenibilidad.

El análisis de la Tabla 3 revela una distribución variada en los niveles de conocimiento sobre cultura climática entre los estudiantes. Un 36 % de los estudiantes obtuvo una calificación de 7/10, que indica un nivel regular de conocimientos y resalta oportunidades para mejorar la educación sobre el cambio climático, según Martínez et al. (2017). Este resultado sugiere que existe una base sólida de comprensión, pero también áreas significativas que requieren refuerzo.

**Tabla 3.**

*Evaluación diagnóstica (pretest)*

Puntaje	Frecuencia	Porcentaje
5,0	11	14,7
6,0	18	24,0
7,0	27	36,0
8,0	15	20,0
9,0	3	4,0
9,5	1	1,3
Total	75	100,0

Un 24 % de los estudiantes recibió una calificación de 6/10, que refleja un conocimiento insatisfactorio y subraya la necesidad de reforzar la comprensión de los impactos climáticos, como

mencionan Rodríguez et al. (2016). Esto indica que una parte importante de los estudiantes todavía no ha alcanzado un nivel adecuado de comprensión sobre el cambio climático.

Por otro lado, un 20 % alcanzó una calificación de 8/10, considerada como un nivel bueno de conocimientos, probablemente influenciado por estrategias de enseñanza efectivas, según Rodríguez et al. (2016). Este porcentaje sugiere que algunas estrategias educativas están funcionando bien para proporcionar un entendimiento más profundo del cambio climático.

Finalmente, sólo un 4 % y un 1,3 % obtuvieron calificaciones de 9 (muy bueno) y 9,5 (excelente), respectivamente. Esto indica que existe un grupo minoritario con una alta comprensión del tema. Estos resultados destacan la variabilidad en el nivel de conocimiento entre los estudiantes y la efectividad de las estrategias educativas implementadas.

### Factibilidad de aplicación de un OVA por parte de los docentes

La viabilidad de implementar Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) entre los docentes es un aspecto crucial en la educación moderna. La Tabla 4 muestra la percepción de los docentes sobre el uso de recursos digitales para enseñar la cultura climática. Aunque la media general supera el valor de 3, indicando una factibilidad global positiva, se observa una aplicación limitada de ciertos OVA específicos.

Los docentes muestran una actitud favorable hacia la integración de videos y recursos digitales en la enseñanza del cambio climático, con una media de 3,8750 en ambas categorías. Este hallazgo resalta la importancia de la educación ambiental para fomentar actitudes proambientales, como indican Rodríguez et al. (2016). La alta puntuación en estas categorías sugiere que los docentes valoran el uso de recursos digitales como una herramienta efectiva para la enseñanza del cambio climático.

Sin embargo, se nota un uso restringido de algunos OVA, como la creación de espacios digitales para enseñar sobre energías renovables. Esto sugiere una necesidad de mayor capacitación o de mayor disponibilidad de recursos específicos, según Rodríguez et al. (2016). La limitación en el uso de algunos recursos OVA indica que los docentes podrían beneficiarse de formación adicional o acceso a herramientas más adecuadas para abordar temas específicos.

A pesar de estas limitaciones, los docentes reconocen el valor de los OVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cultura climática, con una media de 4,1250. Esto subraya la relevancia de integrar recursos digitales interactivos y visuales para enriquecer la enseñanza sobre el cambio climático, como mencionan Rodríguez et al. (2016). La alta media en esta categoría refleja un reconocimiento positivo del impacto potencial de los OVA en la mejora de la educación ambiental.

**Tabla 4.**  
*Estadísticos descriptivos de la encuesta a los docentes*

Preguntas	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
1. Frecuencia de utilización de videos acerca del cambio climático	2,00	5,00	3,87	1,12
2. Factibilidad del uso de recursos educativos digitales para el aprendizaje de la cultura climática	2,00	5,00	3,87	1,12

3. Diferentes tipos de objetivos de aprendizaje de la cultura climática?	3,00	5,00	3,75	0,88
5. Los OVA ayudan al proceso enseñanza aprendizaje de la cultura climática	3,00	5,00	4,12	0,99
6. Aplicación de una guía diseñada en Canva para enseñar los efectos del cambio climático	3,00	5,00	4,12	0,83
7. Uso con frecuencia algunos recursos OVA para la enseñanza de la cultura climática	1,00	4,00	2,62	0,91
9. Utilización de los recursos digitales para la enseñanza de las causas y efectos del cambio climático?	2,00	5,00	3,25	1,03
10. Creación de espacios digitales para la enseñanza a los estudiantes acerca de las energías renovables	2,00	4,00	2,75	0,71
11. Enseñanza a los estudiantes acerca de los Objetivos de desarrollo sostenible y Acuerdos Internacionales relacionados con el cambio climático	3,00	4,00	3,62	0,52
12. El diseño de un OVA en Canva es un recurso que favorece al proceso enseñanza aprendizaje de la cultura climática	3,00	5,00	4,12	0,84

En general, la factibilidad de aplicar OVA en la enseñanza de la cultura climática es positiva, aunque se requieren esfuerzos adicionales para superar las limitaciones específicas y asegurar una integración efectiva de estos recursos en la práctica educativa. Superar estos desafíos contribuirá significativamente a mejorar la educación ambiental y la conciencia sobre el cambio climático entre los estudiantes.

La Tabla 5 ofrece una visión detallada de cómo perciben los docentes los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) en la enseñanza de la cultura climática. Los resultados muestran una evaluación positiva en varias áreas clave. En primer lugar, los métodos de enseñanza-aprendizaje asociados con los OVA recibieron una calificación media alta, lo que indica la efectividad y adecuación de estos métodos, alineándose con las observaciones de Rodríguez et al. (2016), sobre la importancia de la calidad de la información digital.

**Tabla 5.**

*Estadísticos descriptivos de las dimensiones de la encuesta de los docentes*

Escala	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
A. Métodos de enseñanza aprendizaje del OVA	3,00	5,00	3,87	0,83

B. Uso del OVA para el aprendizaje de la cultura climática	3,00	4,00	3,75	0,46
C. Enseñanza de la cultura climática	3,00	4,00	3,50	0,53

En segundo lugar, los docentes valoraron el uso del OVA para el aprendizaje de la cultura climática como útil y pertinente, lo que respalda la perspectiva de Martínez et al. (2017), sobre el valor de las herramientas digitales en la promoción de la conciencia ambiental. Por último, la enseñanza de la cultura climática a través de los OVA fue considerada efectiva y relevante, en concordancia con la opinión de Rodríguez et al. (2016) acerca de la utilidad de las herramientas digitales para abordar temas importantes como el cambio climático.

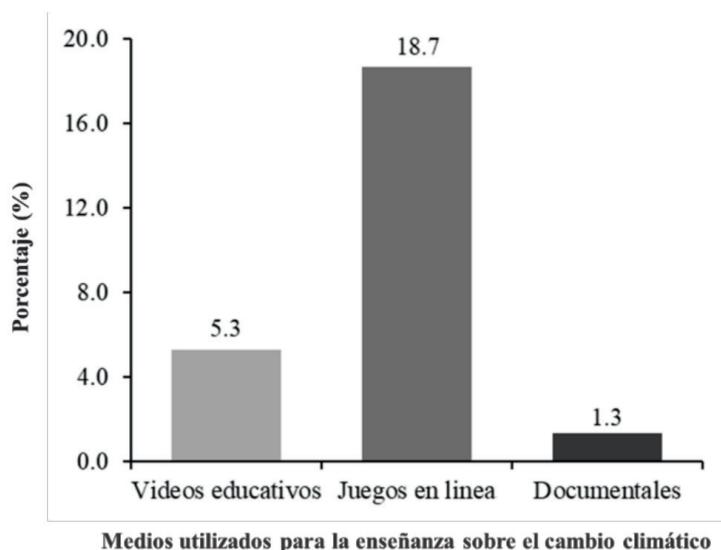
En conjunto, estos hallazgos destacan la importancia de integrar herramientas tecnológicas en la educación ambiental para fomentar una mayor conciencia sobre el cambio climático, en el ámbito educativo.

### **Medios que utiliza el docente para enseñar a los estudiantes acerca del cambio climático**

La Figura 3 muestra las preferencias de los docentes respecto a los recursos que utilizan para enseñar sobre el cambio climático. El 50 % de los docentes prefiere usar documentales, considerados herramientas eficaces para presentar información científica de manera atractiva y accesible, según Rodríguez et al. (2021). El 37,5 % opta por videos educativos, que pueden enriquecer la enseñanza en el aula al ofrecer una representación visual y dinámica de los conceptos, como indican Martínez et al. (2017). Un porcentaje menor, el 17,5 %, prefiere juegos online que, cuando están bien diseñados, pueden ser motivadores y efectivos (González-Moreno, 2015).

**Figura 3.**

*Medios utilizados para la enseñanza sobre el cambio climático*



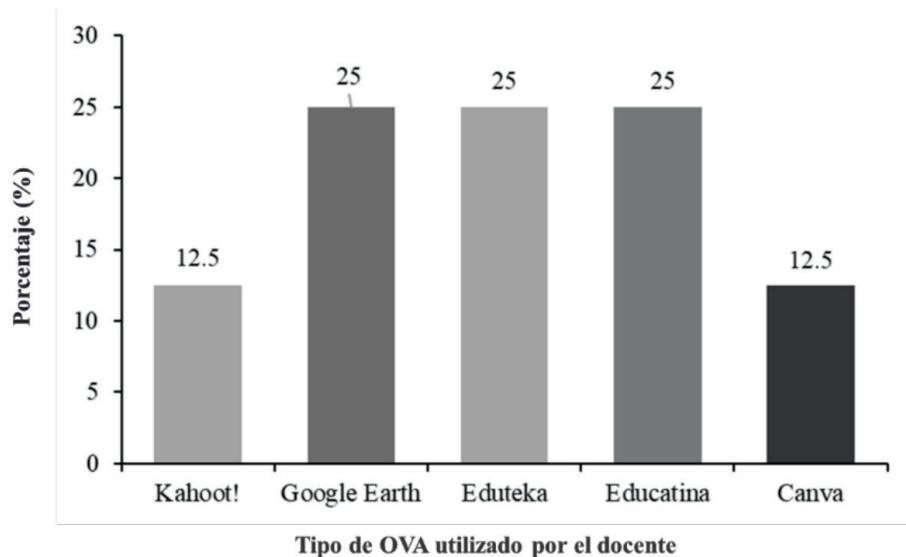
En general, los resultados destacan que los docentes valoran la utilización de diversos medios para abordar el cambio climático, aprovechando las ventajas de cada uno para mejorar la comprensión y sensibilización de los estudiantes sobre este tema crucial.

### **Tipo de OVA que el docente utiliza con mayor frecuencia**

La Figura 4 ilustra la variedad de OVA que los docentes emplean en la enseñanza del cambio climático. Google Earth, Eduteka y Educatina son los más utilizados, con un 25 % de preferencia cada uno, seguidos por Kahoot y Canva, que cuentan con un 12,5 % de uso, respectivamente. La similitud en la utilización de Google Earth, Eduteka y Educatina resalta su capacidad para ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva y visual, ya que facilitan la comprensión de conceptos complejos relacionados con el cambio climático. Estos recursos audiovisuales son efectivos para fomentar la conciencia ambiental y el aprendizaje, como indican Rodríguez et al. (2016).

**Figura 4.**

*Tipo de OVA utilizado por el docente con mayor frecuencia*



Aunque en menor medida, Kahoot y Canva también desempeñan un papel importante. Kahoot promueve la participación activa y el aprendizaje interactivo en el aula, mientras que Canva es útil para crear materiales visuales sobre el cambio climático. González-Moreno (2015) enfatiza la relevancia de las tecnologías interactivas en la promoción de comportamientos proambientales.

En general, la elección de OVA por parte de los docentes refleja una variedad de enfoques pedagógicos, adaptándose a las necesidades y preferencias de los estudiantes. La combinación de herramientas interactivas, visuales y lúdicas enriquece la experiencia educativa y fomenta un aprendizaje más significativo y comprometido con el cambio climático.

**Tabla 6.**

*Diseño de un OVA en Canva para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cultura climática*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	3	37,5
De acuerdo	3	37,5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	25,0
Total	8	100,0

El uso de Canva para diseñar OVA se destaca como una herramienta valiosa en la enseñanza de la cultura climática, según los resultados obtenidos. La aceptación de Canva es notable, con un 37,5 % de los participantes completamente de acuerdo y otro 37,5 % de acuerdo con su utilidad en este contexto. El diseño de materiales educativos visualmente atractivos y efectivos es fundamental para captar la atención de los estudiantes y facilitar la comprensión de conceptos complejos relacionados con la cultura climática, como señalan Rodríguez et al. (2016). La elevada proporción de participantes que respaldan el uso de Canva subraya la importancia de contar con recursos visuales bien elaborados en el proceso educativo sobre la cultura climática.

Este hallazgo coincide con la necesidad de una adecuada alfabetización climática, destacada por Martínez et al. (2017), que puede ser facilitada mediante herramientas visuales como Canva, para transmitir información de manera efectiva y atractiva. Los resultados sugieren que esta plataforma es un recurso valioso que enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cultura climática, proporcionando materiales educativos visualmente atractivos y eficaces.

### **Diseño y evaluación de un OVA para la enseñanza del cambio climático en el área de Ciencias Naturales**

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) están revolucionando el contenido educativo y fomentando nuevos enfoques pedagógicos. En particular, en el ámbito del cambio climático, estos recursos brindan una variedad de ideas y materiales que enriquecen las lecciones sobre los riesgos asociados con la contaminación del aire y sus causas. Al integrar actividades interactivas y estimulantes, los OVA facilitan un aprendizaje significativo al captar la curiosidad de los estudiantes y promover una comprensión más profunda del cambio climático.

La enseñanza del cambio climático presenta desafíos educativos, tanto básicos como complejos. Es esencial abordar la educación ambiental desde una perspectiva inclusiva y contextualizada, incentivando la participación activa de los estudiantes y motivando la acción individual. La formación debe, no sólo transmitir conocimientos, sino también fomentar un compromiso con la acción y la transformación en la cultura climática.

Durante más de una década, el Programa de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) de la UNESCO y la ONU ha desempeñado un papel crucial en la promoción de la educación sostenible (Brouziyne et al., 2018; Jeong et al., 2019). Las universidades y otras instituciones de educación superior son fundamentales en esta labor, ya que propugnan el desarrollo de competencias específicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el cambio climático (Buil-Fabregá et al., 2019; Monroe et al., 2019).

En este sentido, la Tabla 7 ilustra las unidades de la Guía Interactiva del Cambio Climático, que ofrece contenidos y actividades diseñados para fortalecer las prácticas educativas en este ámbito.

**Tabla 7.**  
*Esquematización de la propuesta*

Unidades	Competencia	Recursos	Evaluación
Guía Interactiva de la Cultura Climática, denominada <i>Aprende acerca del cambio climático</i>			
			
1. Concepciones del cambio climático	Identifican y reconocen las concepciones científicas del cambio climático fundamentado en las opiniones de expertos que están respondiendo a aspectos de la emergencia climática.		Juego de Kahoot
2. Causas y efectos del cambio climático	Identifican y disciernen los factores, las causas y consecuencias del cambio climático desde una perspectiva social y científica basada en estudios científicos y en teorías ambientales de expertos que dan respuesta a la cultura climática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía Interactiva de la Cultura Climática <i>Aprende acerca del cambio climático</i></li> <li>• Revistas y artículos complementarios</li> <li>• Videos en YouTube</li> <li>• Google Forms</li> <li>• Diapositivas interactivas Genially</li> <li>• Juegos interactivos de Kahoot</li> <li>• Canva</li> </ul>	Juego de Kahoot Test en Google Forms
3. Acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático	Identifican y comprenden los Acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático, sustentándose en los fundamentos científicos de su aprobación y la participación del Ecuador desde el enfoque ambiental y del derecho a vivir en un ambiente sano y saludable.		Juego de Kahoot Test en Google Forms
4. Objetivos del desarrollo sostenible (ODS) y el cambio climático	Identificación e interpretan los Objetivos de Desarrollo sostenible 2030 relacionados al cambio climático, también las medidas aplicadas por los organismos nacionales e internacionales en pro de la preservación ambiental.		Test en Google Forms
5. Energías renovables y cambio climático	Identifican y comparan la importancia de la utilización de energías renovable para la lucha contra el cambio climático desde una visión técnica y científica.		Test en Google Forms

El propósito de la evaluación fue determinar las diferencias estadísticas entre el pretest y el postest, con el fin de medir el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en la Guía Interactiva de la Cultura Climática, titulada *Aprende acerca del cambio climático*.

Según la Tabla 8, el postest muestra una mejora en los conocimientos de los estudiantes tras utilizar el OVA. En el postest, el 36 % de los estudiantes alcanzó un promedio de 8/10, lo que indica un buen nivel de conocimiento en el área de cultura climática. Un 24 % obtuvo una calificación

de 7, mientras que el 10,7 % alcanzó notas entre 9 y 10. Las calificaciones más altas, de 9,5 a 10, fueron obtenidas por el 4 % y el 1,3 % de los estudiantes, respectivamente.

**Tabla 8.**  
*Resultados del postest*

Puntaje	Frecuencia	Porcentaje
6,0	11	14,7
7,0	18	24,0
7,5	1	1,3
8,0	27	36,0
8,5	6	8,0
9,0	8	10,7
9,5	3	4,0
10,0	1	1,3
Total	75	100,0

En la Tabla 9, se presenta una comparación del valor medio entre el pretest y el postest. En la evaluación diagnóstica inicial (pretest), los estudiantes obtuvieron un promedio de 6,78/10, considerado como regular. En contraste, el promedio del postest fue de 7,69/10, puntaje que se cataloga como bueno. Esto indica que, aunque los estudiantes han mostrado una mejora en el desarrollo de sus conocimientos, aún se requiere una mayor profundización, como sugieren diversos estudios sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del cambio climático.

En el pretest, la nota mínima obtenida fue de 5,0 y la máxima de 9,5, calculada a partir de los 75 estudiantes evaluados. En el postest, las calificaciones variaron entre un mínimo de 6,0 y un máximo de 10.

**Tabla 9.**  
*Estadístico descriptivo del pretest y postest*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Evaluación diagnóstica (pretest)	75	5,0	9,5	6,78	1,11
Evaluación final (postest)	75	6,0	10,0	7,69	1,01
N válido (según lista)	75				

En la Tabla 10, se presenta el análisis mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, utilizada para evaluar la hipótesis de que un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fomenta la enseñanza interactiva de la cultura climática en el área de Ciencias Naturales. Los resultados muestran que el promedio de los rangos en el postest es superior al del pretest, lo que respalda la hipótesis planteada.

Los resultados de la encuesta reflejan una percepción significativa entre los estudiantes, respecto a temas relacionados con el cambio climático, tales como energías renovables, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las causas y los efectos del cambio climático, con medias

que oscilan entre 3,71 y 4,33. Sin embargo, la evaluación diagnóstica muestra una media general de 6,78, sugiriendo una discrepancia entre el conocimiento declarado y el desempeño real.

**Tabla 10.**

*Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon*

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Evaluación diagnóstica (pretest)– Evaluación final (posttest)	Rangos negativos	74a	37,50	2775,00
	Rangos positivos	0b	0,00	0,00
	Empates	1c		
	Total	75		

**Nota.** <sup>a</sup>: Pretest < Posttest

<sup>b</sup>: Pretest > Posttest

<sup>c</sup>: Pre-test = Posttest

Cruz y Páramo (2020) destacan que, aunque se reconoce que las causas del cambio climático son principalmente antropogénicas, estas no siempre se traducen en acciones sociales efectivas. Estudios indican que, en varios países, una porción significativa de la población no percibe el cambio climático como una prioridad y que existe escepticismo respecto al consenso científico sobre su existencia y el papel de los humanos en la mitigación de sus efectos. Esta falta de claridad podría explicar la brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica de los términos técnicos relacionados con la cultura climática.

El estudio revela que, aunque los estudiantes muestran una actitud y unos conocimientos adecuados sobre el cambio climático, es esencial fortalecer su formación y competencias ambientales. Blanco et al. (2022) señalan que los estudiantes tienen una actitud moderada hacia el cambio climático y, por tanto, es crucial fomentar medidas contra este fenómeno mediante la participación activa de la comunidad educativa. La promoción de la educación climática debe centrarse en el intercambio de información y prácticas para restaurar el medio ambiente y prevenir futuros desastres naturales.

González y Meira (2020) argumentan que las percepciones sociales sobre el cambio climático suelen ser sesgadas y simplificadas, lo que puede llevar a malentendidos y prejuicios. Los resultados de la encuesta coinciden con estos planteamientos, ya que muestran limitaciones en el desarrollo del conocimiento debido a recursos insuficientes en la enseñanza del cambio climático. La necesidad de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) se vuelve evidente para mejorar la calidad educativa en esta área.

García et al. (2022) destacan que, aunque la cuestión del cambio climático se ha integrado al sistema académico, persisten dudas sobre el contenido que se imparte y la efectividad de los métodos de enseñanza. La presencia y el impacto de la cultura climática en el currículo educativo no corresponden con su potencial ni con la amenaza que representa. Además, Muñoz et al. (2021) observan que, aunque el contenido sobre cambio climático ha aumentado en la web, sólo una pequeña fracción proviene de fuentes científicas y académicas, lo que puede afectar la calidad de la información disponible.

El uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el aprendizaje de la cultura climática muestra una media de 3,71, subrayando su importancia en el proceso educativo. Gavilanes y Tipán (2021) destacan que los estudiantes nacidos en la era digital valoran las TIC como una herramienta crucial para abordar la cultura climática, por su accesibilidad y capacidad para facilitar el aprendizaje.

Finalmente, Briceño Supelano (2021) señala que el sector educativo debe asumir responsabilidades específicas para fomentar la conciencia ambiental pública y colectiva. Por ello, al diseñar propuestas educativas, es necesario implementar procesos complejos y contextualizados que aborden el cambio climático desde una perspectiva metacognitiva, integrando el saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir para ofrecer soluciones efectivas.

## Conclusiones

Los datos de la investigación revelan que los estudiantes han adquirido conocimientos sobre la cultura climática a través de contenidos informativos educativos difundidos por los medios de comunicación y las redes sociales, impulsados por un creciente interés en la protección ambiental, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) ha demostrado ser una herramienta eficaz para complementar los conocimientos de los estudiantes de manera más dinámica y específica. Sin embargo, algunos conceptos aún requieren fortalecimiento para que los estudiantes puedan comprender a fondo las causas y consecuencias del cambio climático, diferenciar entre conceptos relacionados y desarrollar habilidades específicas en el contexto del desarrollo sostenible.

El OVA desarrollado en el marco de esta investigación, denominado Guía Interactiva de la Cultura Climática *Aprende Acerca del Cambio Climático*, facilitó a los estudiantes el acceso a la información en cualquier momento y según sus necesidades. Además, proporcionó enlaces hacia diversas páginas web y videos complementarios incluidos en la estructura del OVA. Los resultados muestran diferencias significativas entre el pretest y el postest: el promedio del pretest fue de 6,78, mientras que el del postest alcanzó 7,693, con una diferencia de 0,913 puntos. Esto sugiere una mejora en el proceso de sensibilización y educación ambiental. No obstante, es necesario continuar fortaleciendo este proceso de manera progresiva, para lograr una formación integral en cultura climática desde una perspectiva sociotécnica.

## Recomendaciones

En el contexto educativo, es fundamental que los docentes superen las limitaciones en el uso de las TIC y mejoren el conocimiento sobre la cultura climática. Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) pueden ser una herramienta valiosa para estudiantes de diversos niveles, puesto que les ayudan a estar informados y preparados para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI.

Es crucial organizar talleres de formación que desarrollen competencias ambientales y promuevan el conocimiento sobre la cultura climática. El OVA puede ser utilizado eficazmente como un recurso de enseñanza virtual en estos espacios. Se recomienda estructurar estos talleres en cinco sesiones, durante las cuales los estudiantes podrán compartir sus expectativas e intereses relacionados con el tema, así como explorar recursos educativos con la orientación del docente.

## Referencias

- Alata Cusy, Y. I., Castellano Silva, M. O., García Cruz, J. A., Isla Alcoser, S. D., Mancha Alvarez, V., Pernalete Lugo, J. & Yaipén Valderrama, E. N. M. (2023). *Teorías del aprendizaje de Vygotsky y Piaget: Alcances en la educación latinoamericana*. Mar Caribe. <https://works.hcommons.org/records/gk1g9-t2h23>
- Ballesteros, H. B., & Aristizabal, G. L. (2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, Subdirección de Meteorología.
- Basham, J. D., Hall, T. E., Carter, R. A., & Stahl, W. M. (2016). An operationalized understanding of personalized learning. *Journal of Special Education Technology*, 31(3), 126–136. <https://doi.org/10.1177/0162643416660835>
- Blanco, M. A., Blanco, M. E., & Vila, B. T. (2022). Educación ambiental y actitud frente al cambio climático en estudiantes universitarios. *Revista San Gregorio*, 1(49), 1–15. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2528-79072022000100001](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072022000100001)
- Briceño Supelano, A. B. (2021). La educación en cambio climático: Un desafío para la formación de profesores. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis, IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias*, 749–756. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15186>
- Brouziyne, Y., Abouabdillah, A., Hirich, A., Bouabid, R., Zaaboul, R., & Benaabidate, L. (2018). Modeling sustainable adaptation strategies toward a climate-smart agriculture in a Mediterranean watershed under projected climate change scenarios. *Agricultural Systems*, 162, 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.024>
- Buil-Fabregá, M., Casanovas, M. M., Ruiz-Munzón, N., & Filho, W. L. (2019). Flipped classroom as an active learning methodology in sustainable development curricula. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174577>
- Cayambe, J., Heredia-R, M., Valencia, L., Torres, B., Díaz-Ambrona, C. G., & Toulkeridis, T. (2021). Greenhouse Gas Emissions from Subsistence Dairy Livestock in Rural Livelihoods in the Northern Andes of Ecuador. En J. R. da Costa Sanches Galvão, P. S. Duque de Brito, F. dos Santos Neves, F. G. da Silva Craveiro, H. de Amorim Almeida, J. Oliveira Correia Vasco, L. M. Pires Neves, R. J. Gomes, S. J. Martins Mourato & V. S. Santos Ribeiro (Eds.), *International Conference on Water Energy Food and Sustainability* (pp. 65–74). Springer International Publishing.
- Cruz, N., & Páramo, P. (2020). Educación para la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina. *Educación y Educadores*, 23(3), 469–489.
- Duque-Rengel, V. K., Heredia-R, M., Calva-Cabrera, K. D., Torres, B., & Toulkeridis, T. (2021). Climate Governance and Sustainable Development: A Sight to the Intermediate and Border Cities of Ecuador. En J. R. da Costa Sanches Galvão, P. S. Duque de Brito, F. dos Santos Neves, F. G. da Silva Craveiro, H. de Amorim Almeida, J. Oliveira Correia Vasco, L. M. Pires Neves, R. J. Gomes, S. J. Martins Mourato & V. S. Santos Ribeiro (Eds.), *International Conference on Water Energy Food and Sustainability* (pp. 646–655). Springer International Publishing.

- García, A., Cartea, P. Á. M., Gómez, J. A. C., & Bachiorri, A. (2022). El cambio climático en la educación secundaria: Conocimientos, creencias y percepciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(2), 25–48. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v40-n2-garcia-meira-caride>
- Gavilanes, R., & Tipán, B. (2021). La educación ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático. Alteridad. *Revista de Educación*, 16(2), 286–298.
- González, E., & Meira, P. (2020). Educación para el cambio climático: ¿Educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles Educativos*, 42(168), 157–174.
- González-Moreno, C. X. (2015). Formación de la función simbólica por medio del juego temático de roles sociales en niños preescolares. *Revista de la Facultad de Medicina*, 63(2), 235–241.
- Grisales, A. (2018). *Objeto virtual de aprendizaje en el proceso de enseñanza del concepto de materia* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68624>
- Heredia-R., M. y Torres, B. (2019) SAFA: El conocimiento y la realidad de los agricultores en las aulas. Analysis. *Claves de Pensamiento Contemporáneo*, 22, 23-27.
- Heredia-R., M., Barreto, D., & Toulkeridis, T. (2020a). Percepción de las poblaciones indígenas kichwa sobre el cambio climático y sus implicaciones en Puyo, Ecuador. En A. Carrión & P. Ariza-Montobbio (Eds.), *La acción climática en las ciudades latinoamericanas: aproximaciones y propuesta* (pp. 209–230). FLACSO Ecuador.
- Heredia-R., M., Bravo, C., Torres, B., & Alemán, R. (2020b). Innovación para el fortalecimiento de capacidades sobre sostenibilidad de los recursos naturales en poblaciones indígenas y mestizas—Colonas: Reserva de Biosfera Yasuní. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 25, 103-116.
- Heredia-R., M., Falconí, A. K., Barreto, D., Amores, K., Jamil, H., & Torres, B. (2020c). Conductas sustentables sobre el marco de evaluación SAFA-FAO: Un aporte para poblaciones rurales vulnerables de la Amazonía. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E33), 312-326.
- Heredia-R., M., Falconí, K., Cayambe, J., & Becerra, S. (2021). Pedagogical Innovation: Towards Conservation Psychology and Sustainability. *Universal Journal of Educational Research*, 9(4), 771-780.
- Hernández Urrego, S. C. (2019). Virtual learning object (VLO) to promote reading strategies in an English for specific purposes environment. *HOW Journal*, 26(2), 106–122. <https://doi.org/10.19183/how.26.2.517>
- Huaranga, O. (2020). El debate epistemológico en tiempos de pandemia: Piaget, Vygotsky y Freire En F. Díaz Céspedes (Ed.), *Epistemología. Escritos Compilados* (pp. 123-142). Centro de Investigaciones PEIP.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México. (2021). *Educación ambiental para la conformación de una cultura climática*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semanat/7Ceducacionambiental/articulos/educacion-ambiental-para-la-conformacion-de-una-cultura-climatica>

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. Summary for policymakers [Archivo PDF].. IPCC. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf)
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., & Cañada-Cañada, F. (2019). Prioritizing elements of science education for sustainable development with the MCDA-FDEMATEL method using the flipped e-learning scheme. *Sustainability (Switzerland)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/su11113079>
- León-Alvear, V., Torres, B., Luna, M., Torres, A., Ramírez, P., Andrade-Yucailla, V., Muñoz-Rengifo, J. C., & Heredia-R., M. (2020). Percepción sobre cambio climático en cuatro comunidades orientadas a la ganadería bovina en la zona central de los Andes Ecuatorianos. *Livestock Research for Rural Development*, 32.
- Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su13031318>
- Martínez, E. P., & Sánchez-Caballé, A. (2017). La integración de las redes sociales para el desarrollo de la competencia digital en la educación superior. *Universitas Tarragonensis. Revista de Ciències de l'Educació*, (1), 50–65.
- Maschio, A. V., & Correia, N. M. R. (2020). Digital learning object for audiovisual production. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(3), 201–208. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.3.1364>
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791–812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Mora, M., Rodríguez, M. A., & Menéndez, R. E. (2014). Objeto virtual de aprendizaje sobre el cambio climático para promover positivamente las habilidades ambientales [Archivo PDF]. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/269408079\\_INSTITUTO\\_SUPERIOR\\_DE\\_PEDAGOGIA\\_MAESTRIA\\_EN\\_DIDACTICA\\_DE\\_LAS\\_CIENCIAS\\_TITULO\\_Objeto\\_Virtual\\_De\\_Aprendizaje\\_Sobre\\_El\\_Cambio\\_Climatico\\_Para\\_Promover\\_Positivamente\\_Las\\_Habilidades\\_Ambientales](https://www.researchgate.net/publication/269408079_INSTITUTO_SUPERIOR_DE_PEDAGOGIA_MAESTRIA_EN_DIDACTICA_DE_LAS_CIENCIAS_TITULO_Objeto_Virtual_De_Aprendizaje_Sobre_El_Cambio_Climatico_Para_Promover_Positivamente_Las_Habilidades_Ambientales)
- Morote, Á. F., Hernández, M., & Olcina, J. (2021). Are future school teachers qualified to teach flood risk? An approach from the geography discipline in the context of climate change. *Sustainability (Switzerland)*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/su13158560>
- Muñoz, H. P., León, B., & García, A. N. (2021). Representación del cambio climático en YouTube: Un análisis cuantitativo de los videos más populares. *Palabra Clave*, 24(1), 1–32. <https://palabraclave.unisabana.edu.co/index.php/palabraclave/article/view/10611>
- Nurbekova, Z., Nurbekov, B., Maulsharif, M., Naimanova, D., & Baimendinova, A. (2022). Using virtual learning objects in educational content. *ACM International Conference Proceeding Series*, 174–178. <https://doi.org/10.1145/3546118.3546138>
- Ochoa Zaldivar, M., Castellanos Martínez, R., Ochoa Padierna, Z., & Oliveros Monzón, J. L. (2015). Variabilidad y cambio climáticos: Su repercusión en la salud. *Medisan*, 19(7), 873–885.
- Organización de las Naciones Unidas. (2024a). *¿Qué es el cambio climático? Acción por el clima*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

Organización de las Naciones Unidas. (2024b). *11. Ciudades y comunidades sostenibles. Agenda 2030 en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Pérez, M., & Pérez, Y. (2018). Diseño de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) sobre genética basado en los estilos de aprendizaje del modelo de Felder – Silverman [Tesis de grado]. Universidad de Córdoba. Repositorio Institucional Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/916>.

Torres, B., Cayambe, J., Paz, S., Ayerbe, K., Heredia-R, M., Torres, E., Luna, M., Toulkeridis, T., & García, A. (2022). Livelihood capitals, income inequality, and the perception of climate change: a case study of small-scale cattle farmers in the Ecuadorian Andes. *Sustainability*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095028>

Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M. J., Reyes-Yunga, D. F., Viera-Torres, M., & Heredia-R, M. (2020). Climate Change according to Ecuadorian academics–Perceptions versus facts. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), 21-46.

Vargas-Burgos, J. C., Heredia-R, M., Torres, Y., Puhl, L., Heredia, B. N., Cayambe, J., et al. (2023). Livelihoods and perceptions of climate change among dairy farmers in the Andes: implications for climate education. *Sustainability*, 15(17).