

REVISTA BOLETÍN REDIFE: 15 (7) JULIO 2026 ISSN 2256-1536
RECIBIDO EL 28 DE MARZO DE 2026 - ACEPTADO EL 3 DE JUNIO DE 2026

EVALUACIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO *REBUSCARIS* EN LA APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA EN ESTUDIANTES RURALES DEL SISTEMA CAFETERO DE NARIÑO, COLOMBIA

EVALUATION OF THE DIDACTIC MATERIAL *REBUSCARIS* IN THE APPROPRIATION OF KNOWLEDGE ON CLIMATE ADAPTATION STRATEGIES AMONG RURAL STUDENTS OF THE COFFEE-GROWING SYSTEM IN NARIÑO, COLOMBIA

Danyeli Gómez Palacios¹ **Jaider David Díaz Rosero²**
Hugo Ferney Leonel³ **Angela Andrea Molina Moreno⁴**
Iván Andrés Delgado Vargas⁵

Universidad de Nariño

¹ Ingeniera Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
danyeli0609palacios@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0003-0057-7512>

² Ingeniero Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. davidiaz926@gmail.com.
<https://orcid.org/0009-0006-7240-4081>

³ Doctor en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Magister en Planificación y manejo ambiental de cuencas hidrográficas de la Universidad del Tolima, Especialista en ecología con énfasis en Gestión ambiental de Universidad de Nariño, Ingeniero Forestal de la Universidad del Tolima. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
Correo: hleonel2001@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6455-5182>

⁴ Ingeniera, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
agrofore9@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3192-3206>

⁵ Ingeniero, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
Correo: ivandelgado5@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9017-1986>

Resumen

El cambio climático representa una amenaza global con impactos directos en la caficultura colombiana, especialmente en regiones como Nariño, donde la variabilidad térmica y pluviométrica afecta la productividad y sostenibilidad del cultivo. Ante esta problemática, la educación ambiental se configura como un instrumento estratégico para fortalecer las capacidades adaptativas de las comunidades rurales y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del material didáctico *Rebuscaris* en la apropiación del conocimiento sobre estrategias de adaptación al cambio y la variabilidad climática en estudiantes de la Institución Educativa Agroambiental Santa Rosa. Se aplicó un enfoque mixto, con un diseño de arreglo factorial 2² (grupo control y experimental; pretest y postest) a una muestra de 20 estudiantes pertenecientes a familias cafeteras. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,0196$) entre los grupos, indicando que el uso de *Rebuscaris* potenció la comprensión y transferencia del conocimiento. Se concluye que los materiales didácticos orientados desde la educación ambiental facilitan la construcción de saberes situados, fortalecen el vínculo entre escuela y territorio, y contribuyen al desarrollo de competencias adaptativas frente a la variabilidad climática. El estudio tiene implicaciones sociales, académicas y prácticas, al ofrecer una alternativa replicable para promover la educación rural sostenible y la resiliencia del sistema productivo cafetero.

Abstract

Climate change represents a global threat with direct impacts on Colombian coffee cultivation, particularly in regions such as Nariño, where thermal and rainfall variability affect the productivity and sustainability of the crop. In response to this issue, environmental education is

positioned as a strategic instrument to strengthen the adaptive capacities of rural communities and promote sustainable agricultural practices. The research aimed to evaluate the influence of the didactic material *Rebuscaris* on the appropriation of knowledge regarding strategies for adaptation to climate change and variability among students of the Agro-Environmental Educational Institution Santa Rosa. A mixed-methods approach was applied, using a 2² factorial design (control and experimental groups; pre-test and post-test) with a sample of 20 students from coffee-growing families. The results showed statistically significant differences ($p = 0.0196$) between the groups, indicating that the use of *Rebuscaris* enhanced both comprehension and knowledge transfer. It is concluded that didactic materials designed from an environmental education perspective facilitate the construction of situated knowledge, strengthen the link between school and territory, and contribute to the development of adaptive competencies in the face of climate variability. The study has social, academic, and practical implications, offering a replicable alternative to promote sustainable rural education and the resilience of the coffee production system.

Palabras clave:

Cambio climático, educación ambiental, caficultura, material didáctico, adaptación, resiliencia.

Keywords

Climate change, environmental education, coffee growing, didactic material, adaptation, resilience.

Introducción

El cambio climático constituye hoy una amenaza sistémica de origen principalmente antrópico, impulsada por emisiones de gases de efecto invernadero que intensifican el calentamiento global (IPCC, 2023). Sus impactos comprometen

la producción agrícola, la disponibilidad de agua y la seguridad alimentaria, ya sea de manera directa o indirecta (FAO, 2020). En América Latina y, en particular, en Colombia, esta realidad se expresa en regímenes de lluvia irregulares, variaciones térmicas, deslizamientos, heladas y sequías, con repercusiones socioeconómicas y agroambientales que disminuyen los rendimientos y elevan los costos de adaptación (Loaiza et al., 2021; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2021) esta amenaza es mayor que la de ciclones, inundaciones y tormentas, y representa una de las causas más importantes de malnutrición y pobreza rural, pero sus efectos pueden ser minimizados si se conocen las zonas más susceptibles, ante su intensidad y periodicidad, para hacerle frente mediante medidas preventivas, así como medidas mitigantes y correctivas in situ (parcelas).

La caficultura colombiana, tercer productor mundial con 11,5 millones de sacos de 60 kg en 2023, concentra su actividad en Huila, Tolima, Cauca y Nariño (Barajas, 2023; Samoggia & Fantini, 2023)

En Nariño, el 65% de los municipios participa en la cadena, con aproximadamente 38.500 familias y 36.500 hectáreas, mayoritariamente en sistemas minifundistas de menos de una hectárea; su café arábigo es reconocido por el aroma y las notas acarameladas que lo distinguen (Torres et al., 2020)

Aunque la actividad genera alrededor de 31.000 empleos y aporta cerca del 1% del PIB regional a través de exportaciones, el incremento térmico y la irregularidad de las precipitaciones han reducido la productividad, afectado la floración y deteriorado la calidad del grano (Hernández-Castan & Calderón, 2023; L. Rodríguez & Echeverry, 2022)

Frente a esta problemática, la educación representa un eje transformador, ya que

puede promover valores y prácticas orientadas a la sostenibilidad, y articular dimensiones cognitivas, actitudinales y procedimentales a lo largo del ciclo vital (Alva, 2019; Benayas & Marcén, 2019; Cruz, 2022; Terrón, 2019). La didáctica, como disciplina que investiga y orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje, ofrece marcos para diseñar experiencias pertinentes y contextualizadas que conectan con la realidad del estudiante (Arboleda, 2021; Moreno et al., 2020). En esa línea, la gamificación y la lúdica son herramientas útiles para incrementar la motivación y el compromiso, mediante dinámicas de juego, reglas compartidas y retroalimentación frecuente, lo que se traduce en mayor atención, retención y transferencia del conocimiento (Angulo et al., 2022; Casnanzuela, 2023; Gallardo & Barrio, 2021; F. García et al., 2021)

Complementariamente, cuando se da una apropiación social del conocimiento (ASC) se favorece que los saberes circulen, se negocien y se apliquen de manera situada a la toma de decisiones, fortaleciendo el tejido social (Zapata-Gordon et al., 2024). La evidencia pedagógica es consistente, de acuerdo con (Benítez & Sivisapa, 2022; F. García et al., 2021; Vera & Flores, 2023), materiales didácticos bien diseñados elevan la motivación, mejoran el clima emocional y facilitan la exteriorización de aprendizajes en conductas observables, apoyando procesos de atención, memoria y transferencia.

En este sentido, la educación ambiental adquiere especial relevancia al vincular la formación teórica con los desafíos reales de los sistemas productivos, como la caficultura, que constituye un pilar económico, cultural y ecológico en amplias zonas rurales (Chancay & Tomalá, 2023). La apropiación del conocimiento sobre estrategias adaptativas fortalece las competencias de los estudiantes y potencia la capacidad de las comunidades para gestionar

de manera sostenible sus territorios (Hurtado, 2024). En efecto, la caficultura colombiana es especialmente sensible a la variabilidad climática, y los aprendizajes adquiridos mediante procesos educativos contextualizados pueden convertirse en insumos estratégicos para la toma de decisiones productivas. Ya que, la mayor frecuencia e intensidad de sequías e inundaciones incrementa la presión de malezas, plagas y patógenos, comprometiendo la seguridad alimentaria y los ingresos rurales (Sims, 2020). Asimismo, se reportan desplazamientos altitudinales del cultivo vinculados al calentamiento global, que exigen mayores inversiones en tiempo, manejo y recursos, condiciones difíciles de asumir por pequeños productores, afectando la cantidad y la calidad del grano (Guerrero-Carrera et al., 2020; Hernández, 2021).

Realidad que alcanza al corregimiento de Santa Rosa, en el municipio de Belén (Nariño), debido a que en la Institución Educativa Agroambiental Santa Rosa (I.E.A.S.R.) persiste una brecha formativa: son escasos los espacios sistemáticos para comprender y apropiar estrategias de adaptación, pese a la urgencia de fortalecer decisiones informadas en jóvenes vinculados a sistemas cafeteros familiares (Hernández-Castan & Calderón, 2023). Si bien en 2018 el grupo PIFIL, con financiamiento de Minciencias, desarrolló materiales didácticos de enfoque andragógico para agricultores, aún no se ha evaluado la eficacia del material “Rebuscaris” en población escolar de la I.E.A.S.R. con relación a la apropiación del conocimiento para la adaptación al cambio y la variabilidad climática.

El estado del arte refuerza la pertinencia de intervenir, pues a nivel internacional, los recursos didácticos han demostrado utilidad para enseñar cambio climático y biodiversidad en educación formal y no formal (Camacho, 2023), y la literatura recomienda diversificar enfoques e incorporar interactividad y juego

para atender preferencias de aprendizaje (F. García et al., 2021; Larreategui, 2023)

En Colombia, propuestas tecnopedagógicas fortalecen la conciencia ambiental y la resiliencia mediante sitios web y narrativas motivadoras (Carrillo, 2021), y unidades didácticas desde el enfoque CTSA han incrementado el interés y la comprensión del problema climático (Cifuentes & Zúñiga, 2022). En Nariño, Barbosa, (2023) mostró que materiales sobre variabilidad y cambio climático clarifican conceptos y propician aprendizajes significativos en comunidades rurales adultas con retención en el tiempo; en ámbitos afines, las experiencias en seguridad alimentaria y agroforestería han confirmado impactos positivos en motivación, pertinencia cultural y uso lúdico de TIC (Á. León et al., 2014; Ordoñez et al., 2020). Sin embargo, persiste un vacío, faltan evaluaciones rigurosas en población escolar rural cafetera de Nariño sobre materiales didácticos específicos para la adaptación en café, y en particular sobre el desempeño de “Rebuscaris” respecto de la apropiación y la transferencia a situaciones de decisión.

De ahí que formar a estudiantes de territorios cafeteros en adaptación climática sea no solo deseable, sino estratégico para la sostenibilidad local. La escuela puede catalizar decisiones informadas en hogares productores, conectando la ciencia del clima con las prácticas del cafetal. En esa mediación, los materiales didácticos vuelven “enseñable” lo complejo, elevan la motivación y facilitan la transferencia del aula a la finca (Benítez & Sivisapa, 2022; Vera & Flores, 2023), y la educación, como reconoce la UNESCO, (2022), actúa como palanca para la acción climática al dotar de conocimientos, valores y habilidades a quienes serán agentes de cambio. Evaluar la influencia de *Rebuscaris* en la I.E.A.S.R. permite estimar su aporte a la apropiación del conocimiento en estrategias de adaptación, identificar

barreras y mejoras del diseño didáctico y sentar bases para su escalamiento en contextos rurales similares, alineando pertinencia social (vulnerabilidad climática local), disciplinar (EA, didáctica, gamificación y ASC) y territorial (cadenas productivas del café en Nariño). En consecuencia, el objetivo general de esta investigación es evaluar la influencia del material didáctico *Rebuscaris* en la apropiación del conocimiento sobre estrategias de adaptación al cambio y la variabilidad climática en estudiantes de la I.E.A.S.R.

Metodología

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Agroambiental Santa Rosa (I.E.A.S.R.), ubicada en el corregimiento de Santa Rosa, municipio de Belén, departamento de Nariño, cuyas coordenadas geográficas corresponden a 1°37'30,19" N y 77°03'54,46" O. El contexto territorial presenta una marcada vocación agroproductiva, sustentada principalmente en la caficultura de carácter familiar, cuya dinámica está sujeta a variaciones térmicas y pluviométricas derivadas de la variabilidad climática.

El estudio adoptó un enfoque mixto con diseño secuencial exploratorio, con el fin de analizar la influencia del material didáctico *Rebuscaris* en la apropiación del conocimiento sobre estrategias de adaptación al cambio climático (Creswell & Plano, 2017). La muestra, seleccionada mediante muestreo por conveniencia, estuvo conformada por veinte (20) estudiantes cuyos familiares poseen fincas cafeteras. Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2², considerando los factores grupo (control y experimental) y tiempo (pre-test y post-test). El grupo control recibió enseñanza tradicional, mientras el grupo experimental trabajó con *Rebuscaris*. Para ambos se aplicó un Test de Conocimientos (TC) validado por expertos, y posteriormente un Test de Casos Hipotéticos (TCH) para evaluar la retención y

transferencia del aprendizaje.

Los resultados se valoraron mediante una escala Likert de cinco niveles y la escala oficial del Decreto 1290 de 2009 para desempeño académico. Se verificó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk, y se realizó un ANOVA de medidas repetidas, complementado con la prueba LSD de Fisher para contrastar medias (Montgomery, 2019). Desde el componente ético, se obtuvo la autorización institucional y el asentimiento informado conforme a las normas del Comité de Ética de la Universidad de Nariño, garantizando la participación voluntaria y la confidencialidad de los datos.

Resultados

El análisis de los conocimientos previos frente a las estrategias de adaptación al cambio y la variabilidad climática permitió evidenciar una estructura cognitiva inicial fragmentada en la población estudiantil, caracterizada por la ausencia de referentes conceptuales sólidos en torno a las prácticas agroecológicas adaptativas. Los resultados muestran un desconocimiento generalizado en el 80% de los conceptos evaluados, con vacíos totales (100%) en las categorías vinculadas a sistemas agroforestales y biofertilizantes, lo que indica una débil construcción semántica en torno a las bases técnicas de la sostenibilidad agrícola. Comportamiento que es consistente con los hallazgos de León et al., (2014), quien identificó una carencia del 95% en conocimientos agroforestales entre jóvenes rurales, así como con lo reportado por Castellanos et al., (2023), quienes observaron un desconocimiento del 65% respecto al uso y función de los biofertilizantes en comunidades agrícolas. De acuerdo con León et al., (2023), esta brecha se explica por la limitada articulación entre los procesos de extensión agropecuaria y la educación formal, lo que restringe la apropiación de tecnologías sostenibles en territorios rurales. González

& Ríos, (2021) refuerzan este argumento al señalar que las prácticas agroecológicas, pese a su potencial adaptativo, no han sido integradas de forma sistemática en la formación básica ni en la educación rural técnica.

El déficit conceptual observado puede entenderse, desde una perspectiva epistemológica, como la manifestación de un vacío de mediación pedagógica, en el cual los conocimientos locales, científicos y tecnológicos no convergen en un marco de aprendizaje significativo (Ausubel, 1983, 2002; Chacon, 2022; Forero-Ruiz & Ospina-Quevedo, 2023) 2022; Forero-Ruiz & Ospina-Quevedo, 2023. En la evidencia empírica se identificó una tendencia a la confusión terminológica, reflejada en la definición de agroforestería ofrecida por uno de los participantes —asociada al acto de “sembrar y resembrar árboles”—, que corresponde más al concepto de reforestación, entendido por Parr et al., (2024) como la restauración de áreas degradadas mediante la plantación de especies forestales. La agroforestería, en cambio, constituye un sistema integrado de manejo del suelo y la vegetación, que combina árboles con cultivos o ganadería en una disposición espacial y temporal complementaria (Dissanayaka et al., 2024). Este contraste semántico evidencia la ausencia de marcos de referencia teóricos que permitan distinguir entre prácticas de conservación pasiva y estrategias de producción sostenible, limitando la comprensión de su función en la resiliencia de los agroecosistemas.

El patrón de desconocimiento también se extiende a los conceptos de adaptación y cambio climático, donde el 95% de los estudiantes manifestó escaso o nulo conocimiento, lo cual se vincula a lo señalado por el (IDEAM & PNUD, 2021; IPCC, 2023), quienes reconocen que el discurso educativo y mediático sobre el cambio climático se ha concentrado en sus causas y efectos globales, dejando en segundo plano la enseñanza de medidas específicas de

adaptación y mitigación en contextos locales. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2023), la inclusión de contenidos ambientales en los currículos escolares sigue siendo limitada, y la comunicación climática aún no ha logrado vincular la abstracción científica con las realidades agroproductivas rurales. En este sentido, los resultados de la investigación reflejan la persistencia de una brecha entre la información ambiental global y su traducción pedagógica en la formación básica ambiental.

Los bajos porcentajes de conocimiento en prácticas específicas como el manejo de reservorios de agua (10%) y riego por goteo (15%), se asocian a la limitada cobertura de los programas de capacitación técnica del Plan Nacional de Riego 2020–2039 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2021), cuyo propósito es fortalecer las competencias locales en el uso eficiente del recurso hídrico, evidenciando una desconexión entre la infraestructura institucional de extensión agraria y los procesos educativos, en los que la transferencia de tecnología no siempre se acompaña de la apropiación pedagógica de sus fundamentos (FAO, 2020).

Por contraste, se registró un 80% de reconocimiento básico del concepto de abonos orgánicos, posiblemente asociado a la influencia de los programas de capacitación rural impulsados por el SENA y las acciones de extensión agropecuaria desarrolladas por entidades territoriales (Gutiérrez, 2024; Masinsoy, 2025). Este tipo de conocimientos de carácter operativo refleja una internalización parcial de prácticas sostenibles, aunque aún desvinculada de una comprensión teórica de sus implicaciones agroecológicas. Asimismo, el conocimiento limitado sobre huertos caseros (10%) se correlaciona con la priorización educativa de sistemas agrícolas convencionales en detrimento de los modelos tradicionales de subsistencia. Según Gómez

& Pérez, (2021), la enseñanza agrícola contemporánea ha privilegiado el paradigma productivista, reduciendo la transmisión de saberes ancestrales sobre huertos familiares, los cuales, según Carrillo, (2021), constituyen reservorios de diversidad genética y espacios de reproducción cultural y alimentaria.

El componente referido al manejo de plagas y enfermedades revela que el 75% de los participantes no posee conocimientos en esta área, mientras que el 25% restante reportó familiaridad con prácticas sostenibles derivadas de los programas de formación de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, (2018). Comportamiento que coincide con el diagnóstico de la Carreño, (2024), que identifica una dependencia estructural de los agroquímicos en los sistemas agrícolas rurales, reflejo de un modelo de producción intensivo y poco orientado hacia la gestión ecológica del riesgo fitosanitario. Desde la óptica de la educación ambiental, estos resultados ponen de relieve la necesidad de fortalecer la formación en competencias adaptativas, entendidas como la capacidad de interpretar y responder a las condiciones cambiantes del entorno productivo mediante decisiones informadas y sostenibles (UNESCO, 2023).

En conjunto, los resultados evidencian una estructura cognitiva inicial en la que predominan conocimientos empíricos, fragmentarios y de baja formalización teórica sobre las estrategias de adaptación al cambio y la variabilidad climática, lo que concuerda con la caracterización del IPCC, (2019) sobre los contextos rurales latinoamericanos, en los que la disponibilidad de información y la educación técnica ambiental constituyen variables determinantes para la construcción de resiliencia climática. Es así como los hallazgos refuerzan la necesidad de consolidar procesos formativos que articulen la ciencia del clima, la didáctica ambiental y los saberes locales, generando entornos de

aprendizaje que promuevan la internalización conceptual y la transferencia práctica del conocimiento (Tovar-Gálvez, 2021; Yazidi & Rijal, 2024).

Por tanto, el análisis de los conocimientos previos constituyó una base diagnóstica para comprender las limitaciones epistemológicas que condicionan la apropiación del conocimiento en torno al cambio climático, permitiendo reconocer la insuficiencia en la comprensión conceptual, y orientar el diseño de intervenciones didácticas hacia la reconstrucción del conocimiento ambiental desde una perspectiva situada, interdisciplinaria y adaptativa, en concordancia con los lineamientos de la FAO, (2020) y la UNESCO, (2023) sobre educación para la sostenibilidad y la acción climática.

Seguidamente, el análisis inferencial de los conocimientos adquiridos en torno a las estrategias de adaptación al cambio y la variabilidad climática permitió identificar la existencia de diferencias estadísticamente significativas asociadas al factor tiempo, según el modelo de varianza presentado (*Tabla 1*). Los resultados evidencian un efecto temporal relevante ($p = 0,0009$), que indica la presencia de una transformación cognitiva en los participantes entre los momentos de aplicación del pre-test y el post-test. En contraste, los factores grupo y grupo*tiempo no mostraron efectos significativos ($p = 0,2714$ y $p = 0,7980$), lo cual sugiere que la variación observada en los niveles de conocimiento se explica principalmente por el proceso de exposición pedagógica, sin que existan divergencias notorias entre los tratamientos experimentales y tradicionales.

Tabla 1 Cuadro de análisis de varianza de los conocimientos adquiridos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,43	3	1,48	4,85	0,0062
Tiempo	4,03	1	4,03	13,23	0,0009
Grupo	0,38	1	0,38	1,25	0,2714
Tiempo * Grupo	0,02	1	0,02	0,07	0,7980
Error	10,97	36	0,30		
Total	15,40	39			

Nota. Resultados generados por el software estadístico Infostat, donde el factor Tiempo corresponde a las mediciones realizadas en el pre-test y el post-test, mientras que el factor Grupo distingue entre el GC y el GE. **Fuente:** Elaboración propia.

Epistemológicamente, este resultado puede interpretarse como una manifestación del principio de plasticidad cognitiva, en el cual los sujetos reorganizan sus esquemas conceptuales ante nuevos estímulos didácticos, independientemente del método empleado (Ausubel, 2002; Rettig & Bailey, 2023). Sin embargo, la prueba de comparación de medias LSD de Fisher (Tabla 2) confirma que el post-test alcanza un incremento significativo respecto al pre-test, lo que implica que el proceso formativo, en ambas modalidades, generó una movilización del conocimiento declarativo y procedimental hacia niveles superiores de comprensión. Comportamiento que encuentra en correspondencia con lo expuesto por Ardoin & Heimlich, (2021) y Reddy, (2021), quienes plantean que las experiencias de aprendizaje situadas y contextualizadas tienden a favorecer la internalización de significados y la articulación entre lo conceptual y lo experiencial.

Tabla 2 Cuadro de comparación de medias LSD Fisher

Tiempo	Medias	n	E.E	
Post-test	2,31	20	0,12	A
Pre-test	1,67	20	0,12	B

Nota. Alfa: 0,05, DMS: 0,35405, Error: 0,3047, GL: 36. **Fuente:** Elaboración propia.

La tendencia observada en las medias aritméticas (Tabla 3) muestra un ascenso generalizado en los puntajes del grupo experimental (GE) frente al grupo control (GC), tanto en el pre-test (1,79 vs. 1,55) como en el post-test (2,38 vs. 2,23). Aunque las diferencias no alcanzan significancia estadística, el patrón de crecimiento del GE sugiere que la mediación pedagógica mediante el material didáctico *Rebuscaris* propició una dinámica de aprendizaje más interactiva y reflexiva, debido a que este tipo de dispositivos didácticos, concebidos bajo el paradigma del aprendizaje significativo y la teoría sociocultural de Vygotsky (García, 2020; Vygotsky, 1978), actúan como andamiajes cognitivos que facilitan la construcción compartida del conocimiento, en especial cuando los contenidos poseen una alta carga contextual y aplicada, como es el caso de las estrategias de adaptación al cambio climático.

Tabla 3 Media aritmética de las variables tiempo y grupo

Tiempo	Grupo	Medias
post-test	G. Experimental	2,38
post-test	G. Control	2,23
pre-test	G. Experimental	1,79
pre-test	G. Control	1,55

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Los hallazgos coinciden con los postulados de Miranda & Pérez, (2022), quienes argumentan que la incorporación de materiales didácticos contextualizados y de enfoque lúdico-cognitivo incrementa la atención, la retención y la transferencia de aprendizajes complejos en entornos educativos rurales. De manera convergente, Barbosa, (2023) demuestra que los recursos didácticos situados fortalecen los procesos de comprensión conceptual en temáticas ambientales, dado que integran elementos simbólicos, experienciales y colaborativos que median la apropiación del conocimiento. En esta línea, la presente investigación se inscribe en un enfoque constructivista crítico, en el cual el conocimiento no se transmite, sino que se reconstruye mediante la interacción entre sujeto, objeto y contexto (Feenberg, 2022).

Es así como los resultados se articulan con las orientaciones de la UNESCO, (2023) sobre educación para la acción climática, que enfatizan la necesidad de metodologías integradas, interdisciplinarias y culturalmente pertinentes, donde la enseñanza de problemáticas ambientales requiere dispositivos formativos que vinculen el pensamiento abstracto con la praxis local, de modo que los aprendizajes sean funcionales y transferibles. Bajo este marco, *Rebuscaris* es un instrumento didáctico que media la adquisición cognitiva, y promueve la conciencia situada, entendida por Bindi et al., (2022) como la capacidad de relacionar el conocimiento científico con las realidades socioproductivas inmediatas.

Aunque se evidenció una mejora estadísticamente significativa en el desempeño cognitivo tras la intervención, el promedio general de ambos grupos se mantuvo por debajo del nivel de desempeño medio ($\bar{x} < 3$). Esta situación permite inferir que el proceso formativo generó limitados avances en la comprensión conceptual, lo cual se alinea con los

planteamientos del Guerrero, (2024) y Cepeda, (2025), que reconocen la persistencia de vacíos cognitivos en la formación climática rural debido a la limitada transversalización curricular de los contenidos ambientales. En este sentido, los resultados permiten problematizar la necesidad de fortalecer las competencias climáticas desde un enfoque sistémico que articule la educación formal, la extensión agraria y la gestión del conocimiento local.

Por tanto, el estudio aporta evidencia sobre la eficacia parcial de los materiales didácticos contextualizados en la transformación de representaciones mentales en estudiantes rurales. La diferencia temporal significativa confirma que el aprendizaje, entendido como proceso de reorganización estructural de la cognición (Bálsamo, 2022; Llopiz-guerra et al., 2024; Piaget, 1976), requiere continuidad y profundización para alcanzar niveles de internalización conceptual más elevados. Asimismo, el hallazgo invita a considerar el diseño de estrategias educativas orientadas al desarrollo de competencias adaptativas, entendidas como la capacidad de interpretar, anticipar y responder a los desafíos del cambio climático desde una praxis reflexiva e informada (Forsey et al., 2022; Ojochenemi, 2025)

Finalmente, el análisis de la capacidad de los estudiantes para implementar estrategias de apropiación del conocimiento asociado al cambio y la variabilidad climática en estudios de caso hipotéticos evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales y de control ($p = 0,0196$), mientras que no se observaron diferencias significativas en los factores momento ($p = 0,4135$) ni en la interacción grupo*momento ($p = 0,0566$) (Tabla 4). Este comportamiento estadístico sugiere que la variable grupo fue el elemento determinante en la variación de los resultados, lo cual implica que el enfoque metodológico empleado en el grupo experimental, caracterizado por la

integración del material didáctico *Rebuscaris*, generó un impacto diferenciado en la asimilación y reconstrucción conceptual de las estrategias de adaptación al cambio climático. Desde el ámbito educativo, esta diferencia es atribuible al tipo de mediación pedagógica implementada, en la que los materiales didácticos operaron como dispositivos simbólicos facilitadores de procesos de comprensión significativa y de internalización cognitiva de los contenidos abordados (Monte & Reis, 2021; Silva, 2023).

Tabla 4 Análisis estadístico de medidas repetidas

Grupo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	F Calculado	Probabilidad
Grupo	1.9801667	1	5.7858882	0.0196109
Momento	0.6143333	2	0.8975164	0.4135729
Grupo * Momento	2.0743333	2	3.0305178	0.0565751
Residual	18.481	54		

Nota. Resultados generados por el software estadístico Infostat, donde el factor Grupo distingue entre el GC y el GE, mientras que el factor Momento corresponde a las mediciones realizadas durante los tres periodos de evaluación. **Fuente:** Elaboración propia.

La significancia del factor grupo evidencia que la estrategia de enseñanza sustentada en la interacción con materiales didácticos produjo una modificación observable en la estructura cognitiva de los aprendices. Fenómeno que puede interpretarse, siguiendo a Vygotsky, como una manifestación de la zona de desarrollo próximo (Cusy et al., 2023; García, 2020; Veraksa & Sheridan, 2021), donde la mediación cultural, representada por *Rebuscaris*, posibilita la reorganización de los significados previos y su proyección hacia niveles más complejos de comprensión. De manera convergente, Mariano et al., (2025) y Ogra, (2022) plantea que los materiales de naturaleza simbólica promueven la elaboración activa del conocimiento al permitir al estudiante manipular representaciones tangibles de fenómenos abstractos, en este caso, las estrategias de adaptación climática en sistemas productivos cafeteros. Los

resultados obtenidos reafirman esta dinámica, al evidenciar una tendencia superior en el grupo experimental, tanto en la media aritmética como en la homogeneidad de los datos.

El análisis de comparación de medias mediante la Diferencia Mínima Significativa (DMS) confirmó que el grupo experimental (Grupo 2) presentó un desempeño promedio superior al grupo control (Grupo 1), con menor dispersión de los resultados, por tanto, el proceso de aprendizaje fue más consistente en los participantes expuestos al material didáctico. No obstante, la presencia de valores atípicos sugiere la coexistencia de diferentes ritmos y estilos de apropiación cognitiva, fenómeno característico de las experiencias de aprendizaje mediadas por materiales activos y colaborativos (Roussou et al., 2025; Sobocinski, 2021). En este sentido, Mashoko, (2022) afirma que los materiales

didácticos no operan como instrumentos de transmisión unidireccional del conocimiento, sino como artefactos culturales que posibilitan la interacción dialógica entre el saber científico, el contexto productivo y la experiencia subjetiva del aprendiz .

Los hallazgos coinciden con los resultados reportados por Cartuche, (2023) y Larreategui, (2023), quienes demostraron que el uso de materiales didácticos estructurados en torno a dinámicas participativas incrementa la comprensión y el rendimiento en contextos educativos rurales, además sostienen que la mediación lúdico-cognitiva transforma el espacio de aprendizaje en un escenario de co-construcción de saberes, donde los estudiantes articulan el conocimiento científico con sus referentes culturales y ambientales. De manera similar, Bohórquez & Otálora, (2022) enfatizan que la incorporación de herramientas didácticas adaptadas a contextos específicos favorece la apropiación del conocimiento al promover procesos de personalización, es decir, de reconfiguración individual de los significados construidos en el aula.

Amoak et al., (2022), Kerr et al., (2022) y Vernooy, (2022) food security, and ecological sustainability. In marginalized and vulnerable communities around the globe, there is a crucial need to initiate actions to reduce adverse climatic impacts and support sustainable development goals (SDGs) sostienen que los materiales didácticos diseñados con enfoque agroecológico facilitan la comprensión de las estrategias de resiliencia y adaptación, al vincular las nociones teóricas de cambio climático con los procesos decisionales que caracterizan los sistemas productivos locales. Enfoque que se alinea con los resultados de Cifuentes & Zúñiga, (2022) y Rodríguez et al., (2023), quienes concluyen que la enseñanza basada en estudios de caso y modelos interactivos fomenta la transferencia del conocimiento a situaciones de aplicación

práctica. En esta investigación, el uso del material *Rebuscaris* permitió reproducir entornos hipotéticos de decisión agrícola, en los cuales los estudiantes debieron interpretar, seleccionar y justificar estrategias de adaptación en función de variables ambientales simuladas.

El comportamiento estadístico observado sugiere que la experiencia formativa mediada por *Rebuscaris* posibilitó la emergencia de procesos de apropiación epistémica, entendida como la capacidad del sujeto para reconstruir y aplicar conocimiento en nuevos contextos (Podosky, 2023). Según Hudson et al., (2022), la interacción con este tipo de recursos puede interpretarse como una expansión del objeto de aprendizaje, en la que los significados se configuran a través de la práctica social situada.

En consecuencia, el análisis permite identificar que la mediación pedagógica a través de materiales didácticos con enfoque ambiental favorece la reorganización cognitiva de los estudiantes y amplía sus capacidades para interpretar escenarios complejos asociados al cambio y la variabilidad climática. Los resultados obtenidos son consistentes con Florencio et al., (2023) y Oberman & Martínez, (2021), quienes destacan la importancia de una educación climática basada en la acción, el pensamiento crítico y la contextualización territorial. Por tanto, la evidencia empírica derivada del uso del material *Rebuscaris* aporta elementos relevantes para la comprensión de cómo el uso de recursos didácticos incide en la apropiación del conocimiento y en la construcción de competencias adaptativas en poblaciones rurales vinculadas al sistema productivo del café.

Es así como la presente investigación se destaca por su coherencia a nivel teórico y metodológico al consolidar la educación ambiental con la problemática del cambio climático en la caficultura rural, articulando la teoría pedagógica, la didáctica ambiental y la práctica

agrícola. La mediación con materiales didácticos contextualizados, como *Rebuscaris*, demostró su potencial para favorecer la apropiación del conocimiento y el desarrollo de competencias adaptativas, consolidando un vínculo entre escuela, comunidad y territorio productivo. No obstante, su alcance se limitó a una muestra pequeña y a un periodo breve, restringiendo la extrapolación de resultados y sin considerar variables actitudinales o conductuales. Factores externos, como las condiciones socioeconómicas o la infraestructura educativa, pudieron influir en el impacto observado.

A nivel social, se resalta la importancia de fortalecer capacidades adaptativas mediante educación ambiental para mitigar la vulnerabilidad climática y promover la gestión sostenible del territorio. Académicamente, el estudio aporta evidencia sobre el valor de los materiales didácticos en la enseñanza de la adaptación climática y amplía la base teórica en didáctica ambiental. En el ámbito práctico, demuestra que recursos como *Rebuscaris* pueden incorporarse a la educación formal y a la extensión agraria, contribuyendo a la resiliencia climática de las comunidades cafeteras.

Conclusiones

La educación ambiental es un componente articulador crucial entre el sistema educativo y los procesos productivos rurales, pues facilita la construcción de saberes situados que vinculan la ciencia climática, la didáctica y la realidad de las comunidades. Asimismo, los hallazgos indican que la mediación mediante materiales didácticos contextualizados favorece la reorganización conceptual de los estudiantes y su capacidad de apropiación epistémica, lo que aporta al desarrollo de competencias adaptativas en contextos de vulnerabilidad climática.

Sin embargo, estas intervenciones son efectivas, en la medida en que se producen factores estructurales y de continuidad que van más allá

del aula. La intervención singular, en tiempo limitado y con muestra reducida, evidencia que para que el aprendizaje se traduzca en transformación de prácticas agrícolas es indispensable que existan articulaciones institucionales, extensión rural activa y políticas de apoyo que sustenten la transferencia del aprendizaje hacia la finca, esta dimensión institucional resulta vital para que la educación para la acción climática no quede confinada al espacio escolar.

Desde el punto de vista de sus implicaciones, socialmente el estudio sugiere que la formación de jóvenes vinculados a cadenas productivas como la cafetera contribuirá a la resiliencia comunitaria mediante la generación de que sea conocimiento consciente y aplicable. Académicamente, el trabajo aporta al campo de la didáctica ambiental y la educación para la sostenibilidad, ofreciendo evidencia empírica de la relevancia de materiales diseñados para contextos rurales vulnerables. En el ámbito práctico, los resultados invitan a las escuelas rurales, los programas de extensión y los actores del sector cafecultor a considerar la incorporación de estrategias formativas articuladas que vinculen aula y finca como parte de los mecanismos de adaptación al cambio climático.

Referencias bibliográficas

- Alva, W. (2019). Ecoeficiencia: Nueva estrategia para la educación ambiental en instituciones educativas. *Investigación Valdizana*, 13(2), 77-84. <https://doi.org/10.33554/riv.13.2.233>
- Amoak, D., Luginaah, I., & McBean, G. (2022). Climate Change, Food Security, and Health: Harnessing Agroecology to Build Climate-Resilient Communities. *Sustainability*, 14(21), 13-95. <https://doi.org/10.3390/su142113954>

- Angulo, M., León, V., Meneses, N., & Silva, E. (2022). *La lúdica como estrategia pedagógica para la sensibilización del cambio climático* [Tesis de Pregrado, Universidad de la Costa]. <https://hdl.handle.net/11323/9667>
- Arboleda, J. (2021). Hacia una didáctica comprensivo-educadora. *Revista Boletín Redipe*, 10(3), 30-79. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1218>
- Ardoin, N., & Heimlich, J. (2021). Environmental learning in everyday life: Foundations of meaning and a context for change. *Environmental Education Research*, 27(12), 1681-1699. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1992354>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Grupo Planeta (GBS).
- Bálsamo, M. (2022). Teoría psicogenética de Jean Piaget: Aportes para comprender al niño de hoy que será el adulto del mañana. *Serie Cuadernos de Psicología y*, 7, 3-42.
- Barajas, R. (2023). *Estudio de aprovechamiento de biomasa residual de café como fuente energética para pequeñas fincas caficultoras de Colombia* [Tesis de Maestría]. Universidad del Rosario.
- Barbosa, A. (2023). *Evaluación de material didáctico sobre variabilidad y cambio climático*.
- Benayas, J., & Marcén, C. (2019). *Hacia una Educación para la Sostenibilidad: 20 años después del Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/educacion-ambiental/hacia-educacion-sostenibilidad.aspx>
- Benítez, A., & Sivisapa, J. (2022). El uso de materiales didácticos y la motivación del aprendizaje en contextos rurales. *Revista Latinoamericana de Innovación Educativa*, 9(2), 44-59.
- Bindi, L., Conti, M., & Belliggiano, A. (2022). Sense of Place, Biocultural Heritage, and Sustainable Knowledge and Practices in Three Italian Rural Regeneration Processes. *Sustainability*, 14(8), 48-58. <https://doi.org/10.3390/su14084858>
- Bohórquez, D., & Otálora, B. (2022). Influencia del uso de las herramientas y estrategias didácticas en el aula. *Panorama*, 16(31), 1-30.
- Camacho, L. (2023). *Evaluación de recursos didácticos como una herramienta de apoyo para profesores de bachillerato en el tema de cambio climático* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000848102/3/0848102.pdf>
- Carreño, V. (2024). *El uso de agroquímicos y el daño a la salud en Colombia*. Universidad Externado de Colombia. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/el-uso-de-agroquimicos-y-el-dano-a-la-salud-en-colombia/>
- Carrillo, P. (2021). *Huertas caseras como estrategia de seguridad alimentaria para la comunidad de la vereda La Cabaña del municipio de Chía* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://>

repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4475/1/Rozo_%20Camargo_2021_TG.pdf

Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10165>

- Cartuche, M. (2023). Materiales didácticos: Auxiliares eficaces para aprender de manera divertida las Ciencias Naturales en el sexto grado de Educación General Básica. *Revista InveCom*, 3(2), 1-18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.805538>
- Casnanzuela, J. (2023). *La lúdica para el desarrollo de la inteligencia corporal kinestésica en los niños de Educación Inicial de la Unidad Educativa "Hermano Miguel" en el año lectivo 2022–2023* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9984>
- Castellanos, L., Capacho, A., & Villamizar, C. (2023). Nivel de conocimiento sobre agroecología de agricultores de 90 fincas del Norte de Santander, Colombia. *Equidad y Desarrollo*, 41, 1-16. <https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss41.10>
- Cepeda, C. (2025). *Análisis de la implementación de la estrategia de ambientalización curricular en América Latina del período 2019-2024* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/74276>
- Chacon, M. (2022). *Teoría del aprendizaje significativo y por descubrimiento de David Ausubel* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Educación]. <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/repositorio.une.edu.pe>
- Chancay, S. A., & Tomalá, O. F. (2023). *Recursos didácticos para la enseñanza aprendizaje de educación ambiental en los estudiantes de básica superior*. [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10165>
- Cifuentes, V., & Zúñiga, L. (2022). *Construcción de una unidad didáctica para la enseñanza del cambio climático desde el enfoque CTSA* [Tesis de Pregrado, Universidad del Cauca]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/6191>
- Creswell, J., & Plano, V. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Cruz, G. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 723-739. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2255
- Cusy, Y., Silva, M., Cruz, J., Alcoser, S., & Alvarez, V. (2023). *Teorías del aprendizaje de Vygotsky y Piaget: Alcances en la educación latinoamericana* (Vol. 1). Mar Caribe de Josefrank Pernaleté Lugo. <https://hcommons.org/deposits/item/hc:61595/>
- Dissanayaka, D., Udumann, S., & Atapattu, A. (2024). Synergies Between Tree Crops and Ecosystems in Tropical Agroforestry. En *Agroforestry* (pp. 49-87). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781394231164.ch3>
- FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020: Superar los desafíos del agua en la agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2018). *Comportamineto de la industria cafetera*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://federaciondefcafeteros.org/static/files/Informe%20de%20la%20Industria%202009%20internet.pdf>
- Feenberg, A. (2022). Critical Constructivism: An Exposition and Defense. En D. Cressman (Ed.), *The Necessity of Critique: Andrew Feenberg and the Philosophy of Technology* (pp. 15-38). Springer International Publishing.
- Florencio, R., Torres-Rivera, A., Alves, V., Regis, L., & Becerra, M. (2023). Critical Environmental Education in Latin America from a Socio-Environmental Perspective: Identity, Territory, and Social Innovation. *Sustainability*, 15(12), 9-41. <https://doi.org/10.3390/su15129410>
- Forero-Ruiz, L., & Ospina-Quevedo, L. (2023). *Experiencias significativas en el aula, una mirada de la teoría de aprendizaje significativo de David Ausubel, en la práctica pedagógica cotidiana* [Tesis de Especialización, Universitaria Agustiniiana]. <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1929>
- Forsey, J., Boyd, V., Friesen, F., Langlois, S., Ladonna, K., Mylopoulos, M., & Steenhof, N. (2022). Combining adaptive expertise and (critically) reflective practice to support the development of knowledge, skill, and society. *Advances in Health Sciences Education*, 27(5), 1265-1281. <https://doi.org/10.1007/s10459-022-10178-8>
- Gallardo, E., & Barrio, F. (2021). Ventajas de la gamificación en el ámbito de la educación formal en España: Una revisión bibliográfica en el periodo de 2015–2020. *Contextos Educativos*, 28, 203-227. <https://doi.org/10.18172/con.4741>
- García, F., Cara, J., Martínez, J., & Cara, M. (2021). La gamificación en el aula como herramienta motivadora en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Logía, educación física y deporte*, 1(2), 43-52.
- García, J. (2020). El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser humano. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 1(6), 1-25. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v32i1.2033>
- Gómez, A., & Pérez, L. (2021). Los huertos caseros en Colombia: Una revisión de su importancia agroecológica y cultural. *Revista Colombiana de Agricultura*, 34(1), 35-45.
- González, J., & Ríos, L. (2021). Nivel de conocimiento sobre agroecología de agricultores de Norte de Santander, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 38(2), 77-90.
- Guerrero, N. (2024). *Las Capacidades y Competencias Ambientales en la Enseñanza de las Ciencias: Una Propuesta Docente con Estudiantes en Educación Media, en Torno al Cambio Climático* [Tesis de Maestría]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Guerrero-Carrera, J., Jaramillo-Villanueva, J., Mora-Rivera, J., Bustamante-González, Á., Vargas-López, S., & Chulim-Estrella, N. (2020). Impacto del cambio climático sobre la producción de café. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(71), 1-18.
- Gutiérrez, M. (2024). *Estrategias para el perfeccionamiento de Unidades Productivas Agropecuarias resultantes del Programa Sena Emprende Rural del Centro Agroempresarial y Turístico de los Andes* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/62388>
- Hernández, S. (2021). *Un futuro amenazante para el café colombiano: Efectos del cambio climático sobre la fisiología y ecología de *coffea arabica*. Una revisión*. [Tesis de Pregrado, Universidad de los Andes]. <https://hdl.handle.net/1992/53616>
- Hernández-Castan, J., & Calderón, G. (2023). Percepción de los efectos del cambio climático y prácticas de adaptación de los caficultores del Estado de Puebla, México. *Revista Bio Ciencias (Nayarit, Méx.)*, 10, 1-20. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1419>
- Hudson, B., Stolare, M., Olin-Scheller, C., & Gericke, N. (2022). *International Perspectives on Knowledge and Curriculum*. Bloomsbury Publishing. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5204658>
- Hurtado, C. (2024). Hacia una Educación Ambiental Transformadora en un Contexto Rural de Colombia. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1084>
- IDEAM & PNUD. (2021). *¿Qué piensan los colombianos sobre cambio climático? Primera encuesta nacional de percepción pública del cambio climático en Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. <https://cambioclimatico.gov.co>
- IPCC. (2019). *Informe especial sobre cambio climático y la tierra: Resumen para responsables de políticas*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. <https://www.ipcc.ch>
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H. Lee & J. Romero, Eds.). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Kerr, R., Young, S., Young, C., Santos, M., Magalasi, M., Entz, M., Lupafya, E., Dakishoni, L., Morrone, V., Wolfe, D., & Snapp, S. (2022). Farming for Change: Developing a Participatory Curriculum on Agroecology, Nutrition, Climate Change and Social Equity in Malawi and Tanzania. En C. Anderson, R. Binimelis, M. Pimbert, & M. Rivera Ferre (Eds.), *Critical Adult Education in Food Movements* (pp. 29-46). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19400-9_3
- Larreategui, D. (2023). *Recursos didácticos y su incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de 3ro año EGB de la Unidad Educativa León de Febres Cordero* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu>

ec/bitstream/handle/49000/15312/E-UTB-FCJSE-EBAS-000348.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- León, Á., Luna, G., & Leonel, H. (2014). Software educativo "Mundo Agroforestal": Estudio de caso, subcuenca alta del río Pasto, Nariño, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 31(1), 65-77.
- León, D., Alarcón, E., & Gómez, M. (2023). El mercado de los biofertilizantes. En *Bioproductos y Bioprocesos Agropecuarios* (pp. 225-251). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Llopiz-guerra, K., Ruiz, D., Hernandez, R., Venegas, V., Jara, J., & Sanchez, K. (2024). Importance of Environmental Education in the Context of Natural Sustainability. *Natural and Engineering Sciences*, 9(1), 57-71. <https://doi.org/10.28978/nesciences.1473461>
- Loaiza, W., Carvajal, Y., & Baquero, O. (2021). *Sequías & adaptación: Principios para su evaluación en sistemas productivos agrícolas del Valle del Cauca, Colombia*. Universidad del Valle.
- Mariano, M., Ribeiro, L., & Mariano, M. (2025). Agroforestry in the School – The Perfect Classroom: Constructionism, Environmental Literacy, and Biotechnology in a School in Brazil. *Constructionism Conference Proceedings*, 8, 165-172. <https://doi.org/10.21240/constr/2025/87.X>
- Mashoko, D. (2022). Indigenous artefacts and physics curriculum: Teaching science as a cultural way of knowing. *Cultural Studies of Science Education*, 17(3), 863-874. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10085-1>
- Masinsoy, L. (2025). *Fortalecer capacidades técnico-administrativas mediante la ejecución de actividades de apoyo para el desarrollo de los proyectos que lleva a cabo el programa Tecni@n de la regional Nariño – Putumayo de FEDEGAN – FNG* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/69992>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2021). *Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Agropecuario (PIGCCS)* (No. Resolución 000355 de 2021). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20NO.%20000355%20DE%202021.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2023). *Manual de buenas prácticas agrícolas para la caficultura sostenible ante el cambio climático*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f08-10929.pdf>
- Miranda, L., & Pérez, J. (2022). Impacto de los materiales didácticos en el aprendizaje de estudiantes en contextos rurales. *Revista Latinoamericana de Educación*, 14(2), 56-70.
- Monte, T., & Reis, P. (2021). Design of a Pedagogical Model of Education for Environmental Citizenship in Primary Education. *Sustainability*, 13(11), 1-60. <https://doi.org/10.3390/su13116000>
- Montgomery, D. (2019). *Design and Analysis of Experiments* (10th ed.). Wiley.

- Moreno, L., Neiza, E., & Cuervo, J. (2020). Construyendo una estrategia para la formación pedagógico-didáctica del estudiante de Contaduría Pública de la Universidad de Antioquia. *Adversia*, 25, 1-21.
- Oberman, R., & Martínez, G. (2021). Pensamiento crítico, pedagogía crítica y educación sobre el cambio climático. En *Enseñanza para la justicia social y el desarrollo sostenible en todo el currículo de primaria* (pp. 1-15). Routledge.
- Ogra, A. (2022). Situating climate change narrative for conceptualizing adaptation strategies: A case study of coffee growers in South India. *Regional Environmental Change*, 22(2), 1-72. <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01919-x>
- Ojochenemi, J. (2025). Redefining assessment for sustainability: A reflective approach to curriculum transformation in environmental education. *Frontiers in Education*, 10, 1-11. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1553999>
- Ordoñez, Y., Luna-Cabrera, G., Narváez-Romo, A., & Torres-Martínez, F. (2020). Evaluación de material didáctico de seguridad alimentaria con mujeres rurales del municipio de Pasto, Nariño (Colombia). *Información Tecnológica*, 31(3), 103-112. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000300103>
- Parr, C., Beest, M., & Stevens, N. (2024). Conflation of reforestation with restoration is widespread. *Science*, 383(6684), 698-701. <https://doi.org/10.1126/science.adj0899>
- Piaget, J. (1976). *Desarrollo cognitivo*. Fomtaine.
- Podosky, P.-M. C. (2023). Rethinking Epistemic Appropriation. *Episteme*, 20(1), 142-162. <https://doi.org/10.1017/epi.2021.8>
- Reddy, C. (2021). Environmental education, social justice and teacher education: Enabling meaningful environmental learning in local contexts. *South African Journal of Higher Education*, 35(1), 161-177. <https://doi.org/10.20853/35-1-4427>
- Rettig, P., & Bailey, T. (2023). *Brain Research and Learning Theory: Implications to Improve Student Learning and Engagement*. Rowman & Littlefield.
- Rodríguez, L., & Echeverry, E. (2022). *Impacto de la variación del precio del café sobre el PIB en Colombia en el periodo comprendido entre el 2000 y el 2022* [Tesis de Pregrado, Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria]. <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/5076/6.%20Impacto%20variación%20del%20precio%20del%20café%20sobre%20el%20PIB%20en%20Colombia%20en%20el%20periodo%20comprendido%20entre%20el%202000%20y%20el%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, M., Torres, A., & Fernández, E. (2023). Educación climática y producción sostenible de café: Impacto del uso de materiales didácticos especializados. *Journal of Environmental Education*, 25(2), 112-128.
- Roussou, A., Argyrakou, C., & Milakis, E. (2025). Integrating steam and theatrical methods in early childhood environmental education: A framework for holistic learning. *International Journal of Geography, Geology and Environment*, 7(2), 19-42. <https://doi.org/10.22271/27067483.2025.v7.i2a.336>

- Samoggia, A., & Fantini, A. (2023). Revealing the Governance Dynamics of the Coffee Chain in Colombia: A State-of-the-Art Review. *Sustainability*, 15(18), 13-64. <https://doi.org/10.3390/su151813646>
- Silva, M. (2023). A didactic model to support the use of senses and sensors in environmental education problem solving. *Australian Journal of Environmental Education*, 39(1), 108-124. <https://doi.org/10.1017/aee.2022.22>
- Sims, T. (2020). *Cambio climático y cultivos resistentes*. <https://spanish.foodinsight.org/cuestiones-internacionales/cambio-climatico-y-cultivos-resistentes/>
- Sobocinski, M. (2021). *Patterns of Adaptive Regulation in Collaborative Learning: A Multimodal Methodological Approach* [Tesis Doctoral, University of Oulu].
- Terrón, E. (2019). Esbozo de la educación ambiental en el currículum de educación básica en México: Una revisión retrospectiva de los planes y programas de estudio. *Redalyc*, 54(1), 315-346.
- Torres, N., Melchor-Martínez, E., Ochoa, J., Ramirez-Mendoza, R., Parra-Saldívar, R., & Iqbal, H. (2020). Impact of climate change and early development of coffee rust – An overview of control strategies to preserve organic cultivars in Mexico. *Science of The Total Environment*, 738, 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140225>
- Tovar-Gálvez, J. (2021). Bringing Environmental Education to the Curriculum: Practical Elements Emergent from Teaching Experiences and Research. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(3), 22-36. <https://doi.org/10.21601/ijese/9606>
- UNESCO. (2022). *La educación sobre el cambio climático*. <https://www.unesco.org/es/climate-change/education>
- UNESCO. (2023). *Educación para el desarrollo sostenible: Enfoques integrales en la enseñanza*. UNESCO. <https://unesco.org>
- Vera, S., & Flores, J. (2023). Uso de recursos didácticos para el aprendizaje significativo desde la perspectiva constructivista en la oferta educativa extraordinaria. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), 1142-1160.
- Veraksa, N., & Sheridan, S. (2021). *Las investigaciones actuales sobre las teorías de Vygotsky en Educación Infantil*. Ediciones Morata.
- Vernooy, R. (2022). Does crop diversification lead to climate-related resilience? Improving the theory through insights on practice. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 46(6), 877-901. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2076184>
- Vygotsky, L. (1978). *Teoría Socio Histórica*. México: Mc Graw Hill.

Yazidi, R. E., & Rijal, K. (2024). Science Learning in the Context of «Indigenous Knowledge» for Sustainable Development. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education*, 1(1), 28-41. <https://doi.org/10.33394/ijete.v1i1.10880>

Zapata-Gordon, A., Molina-Cabrera, A., López, G., Osorio Guzmán, J., Montoya-Arango, J., Prado Martínez, W., Arroyave-Londoño, J., Loaiza, J., & Tamayo, O. (2024). *Social appropriation of technological knowledge: Innovations for health, sustainability, and education*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/16034>