





## La competencia ambiental compleja como meta y constructo de aprendizaje en educación ambiental: estudio de un caso

Wesles Sedano Aguilar<sup>1</sup>  

Claudia Marcela Puerto Layton<sup>2</sup>  

Julio César Tovar-Gálvez<sup>3</sup>  

Recibido: 18/10/2025 Aceptado: 16/11/2025 Actualizado: 06/04/2026

DOI: 10.17151/luaz.2025.62.14

### Resumen

Un problema para llevar la educación ambiental –EA- al currículo es determinar la meta y constructo de aprendizaje. Como una solución, el objetivo es proponer la Competencia Ambiental Compleja –CAC-. Para ello, la primera parte es teórica, por lo cual se presenta el marco ontológico, epistemológico, pedagógico y didáctico de la CAC. La segunda parte es empírica, por lo que se ilustra la forma en que el profesorado puede evaluar la CAC para mejorar sus experiencias en EA. La metodología es cualitativa y emplea un conjunto de indicadores a priori para evaluar la narrativa que un profesor construyó sobre un curso de bioquímica en una universidad. Los resultados muestran que la CAC de los estudiantes está en un nivel intermedio, necesitando mayor trabajo en sus componentes cognitivo, metacognitivo y fáctico. La discusión aborda los resultados, contraste con otros estudios e implicaciones prácticas.

**Palabras clave:** educación ambiental; competencia; complejidad; enseñanza; evaluación.

### Complex environmental competence as a learning goal and construct in environmental education: a case study

**Abstract:** A challenge in integrating environmental education (EE) into the curriculum is determining the learning goal and construct. As a solution, the objective is to propose Complex Environmental Competence (CEC). To this end, the first part is theoretical, presenting the ontological, epistemological, pedagogical, and didactic framework of CEC. The second part is empirical, illustrating how teachers can assess CAC to improve their EE experiences. The methodology is qualitative and employs a set of a priori indicators to evaluate the narrative a teacher constructed about a biochemistry course at a university. The results show that students' CAC is at an intermediate level, requiring further work on its cognitive, metacognitive, and factual components. The discussion addresses the results, contrasts them with other studies, and explores practical implications.

**Keywords:** environmental education; competence; complexity; teaching; assessment.

---

### Introducción

Uno de los problemas para llevar la educación ambiental al currículo es la determinación de la meta y constructo de aprendizaje. La meta es algo externo y es aquello que el estudiantado debe lograr, alcanzar, construir, producir o conseguir como resultado o efecto de los procesos de educación ambiental. El constructo es algo interno y es aquello que el estudiantado debe poseer, adquirir, construir, aprehender, exhibir, demostrar, alcanzar o expresar y que es lo que se evalúa durante los procesos de educación ambiental. La meta es un indicador del constructo. Definir la meta y constructo de aprendizaje es crucial para guiar la planificación, desarrollo y evaluación de experiencias de educación ambiental.

Existen diferentes tendencias en cuanto a definir la meta y constructo de aprendizaje: conciencia (Baltodano-Nontol et al., 2024), actitud (García-Ruiz et al., 2023), conocimiento (Salas-López, 2021), comportamiento (Shafiei y Maleksaeidi, 2020), o valores (Schulz et al., 2024). Al parecer, la competencia abarca varios de los anteriores (Blanco et al., 2024; Viveros et al., 2024). Así, el objetivo de este artículo es proponer la competencia ambiental compleja para modelar la meta y constructo de aprendizaje en educación ambiental. Primero, se presenta el marco ontológico, epistemológico, pedagógico y didáctico de la competencia ambiental compleja. Segundo, se estudia una experiencia para ilustrar cómo el profesorado puede evaluar la competencia ambiental compleja para cualificar los procesos de educación ambiental.

Como antecedente, algunas propuestas ya emplean la competencia ambiental como meta y constructo de aprendizaje. Por ejemplo, para Coronel y Lozano (2019), De La Cruz et al. (2018) y Viveros et al. (2024) la competencia ambiental guía la formación de ciudadanos. Otros autores emplean a la competencia ambiental como guía en carreras específicas o niveles educativos y temas particulares, pero aun así apuntan a la formación ciudadana (Mora et al., 2016; Morillo et al., 2025). Y en otros casos, la competencia ambiental es específica para ciertas carreras (Mora y Guerrero, 2022; Camacho y Valdés, 2020). En contraste, existen propuestas que no restringen el logro a desempeños o aptitudes específicas (García et al., 2021). Asimismo, algunos estudios sitúan la competencia ambiental dentro del marco de la complejidad (Coronel y Lozano, 2019; Fortunato y Rodríguez, 2025).

Sin embargo, las críticas a la competencia abarcan lo epistemológico, pedagógico y didáctico. Estas críticas son una herramienta para identificar un marco adecuado para la definición de la competencia en educación ambiental. Así, en el ámbito epistemológico, Del Rey y Sánchez (2011) cuestionan el significado que la competencia asigna y promueve respecto al conocimiento y forma de conocer. Para los autores, los procesos educativos guiados por la competencia circulan unos conocimientos limitados, pero no promueven la construcción de conocimiento. En el ámbito pedagógico y didáctico, Díaz (2006) menciona la necesidad de que la competencia tenga un sustento claro sobre el aprendizaje. Así mismo, en el ámbito didáctico, Ríos y Herrera (2017) identifican que las propuestas sobre competencia incluyen sistemas de evaluación estándar que no se pueden contextualizar.

### ***Marco teórico de la competencia ambiental compleja***

La teoría de formación ambiental compleja (Tovar-Gálvez, 2020) y su sistema de evaluación (Puerto y Tovar-Gálvez, 2020) son el marco de la competencia ambiental compleja, tomando como base central el concepto auto-eco-organización de los sistemas de Morin (1996).

La teoría de formación ambiental compleja se distancia de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (UNESCO, 2017), teniendo en cuenta las críticas a tal enfoque. Desde el punto de vista ontológico, algunos autores como Kopnina (2020) y Stein et al. (2022) argumentan que la EDS está en el marco del modelo económico capitalista y consumista. En lo epistemológico, autores como Berglund et al. (2020), Jørgensen et al. (2020) consideran que la EDS excluye visiones de ambiente no occidentales/occidentalizadas (como las indígenas). Asimismo, desde lo político, algunas comunidades asumen a la EDS como una estrategia colonialista (Ogwari et al., 2021; Warlenius, 2022). A nivel pedagógico y didáctico, la EDS propone un conjunto de competencias sin sustento en una teoría educativa ambiental. Finalmente, autores como Sjögren (2019) argumentan que la EDS promueve estudiantes-consumidores que siguen comportamientos y sentimientos determinados, en lugar de ser ciudadanos responsables, críticos y reflexivos (Laub, 2022; Lindau et al, 2022).

De manera específica, la teoría de formación ambiental compleja como se verá en la siguiente sección, propone: a) un horizonte ontológico basado en la auto-eco-organización de los sistemas, el cuestionamiento de las formas de existencia humana y la necesidad de construir nuevos contextos ambientales; apartándose así de compromisos con sistemas económicos específicos, b) un horizonte epistemológico que considera la interculturalidad desde la integración de sistemas de pensamiento culturalmente diferenciados, c) una dimensión política que no está vinculada con sistemas económicos y agendas específicos, por lo que da libertad a las comunidades para autodeterminarse, y d) un horizonte pedagógico y didáctico que propone sujetos que cuestionan las formas en que la sociedad existe en los contextos biofísicos para, a partir de allí, transformar su realidad ambiental.

### ***Contexto ontológico, epistemológico, pedagógico y didáctico de la competencia ambiental compleja desde la teoría de formación ambiental compleja***

El horizonte ontológico de la teoría de formación ambiental compleja concibe al ambiente como una emergencia de la interacción entre el sistema social y el sistema biofísico (Tovar-Gálvez, 2020). Cada sistema está auto-organizado por las relaciones internas de sus partes y está eco-organizado debido a sus relaciones externas con el otro sistema. Así, ambos sistemas se influyen mutuamente y de ahí emergen fenómenos ambientales. Sin embargo, el sistema social toma decisiones respecto a sus formas de relación y de existir. Esta capacidad de la humanidad-sociedad de tomar decisiones también significa una gran responsabilidad en la construcción de realidades ambientales. Por esta razón, la construcción de realidades ambientales depende en gran medida de la transformación de las formas de relación y de existir humanas. Además, dichas formas de relación y de existir son lo que conforma la cultura –lengua, creencias, costumbres, religión, organización, política, educación, trabajo, valores, entre muchos otros–, y su variación explica la diversidad cultural. Entonces, la diversidad y dinamismo de las culturas significa diversas realidades ambientales en construcción. Por esta capacidad creadora y transformadora, el ser está auto-eco-organizado, es producto y productor de cultura y constructor del ambiente. Así, la meta de aprendizaje en la competencia ambiental compleja es la acción auto-eco-organizada para construir nuevas realidades ambientales.

A nivel epistemológico, la teoría de formación ambiental compleja asume que el conocimiento es una construcción humana, contextual, histórica y provisional (Tovar-Gálvez, 2020). Teniendo en cuenta que el nivel ontológico define la diversidad cultural, entonces, el nivel epistemológico reconoce la pluralidad epistemológica (Olivé, 2009; Sedano, 2013) y sus ecologías (Morin, 1996). Por ello, los sistemas de pensamiento poseen auto-organización (interna) y eco-organización multi-, inter- y trans-disciplinar e inter-epistémica o intercultural (Tovar-Gálvez, 2022). En consecuencia, parte del constructo de la competencia ambiental compleja es la integración de múltiples formas de conocimiento para que el estudiantado construya otras realidades ambientales.

En el horizonte pedagógico, la teoría de formación ambiental compleja entiende a la educación como un proceso espontáneo de movilización activa de la cultura – reproducción, recuperación, construcción, transformación– entre sujetos (Tovar-Gálvez, 2020). Esta movilización activa de la cultura se convierte en pedagogía y proceso pedagógico cuando los sujetos le planifican y monitorean en instituciones. En consecuencia, las instituciones educativas están auto-eco-organizadas porque son producto y productoras de cultura. Así, las instituciones propician el constructo de aprendizaje de la competencia ambiental compleja para formar ciudadanía que llegue a la meta de aprendizaje de la competencia ambiental compleja que es la acción auto-eco-organizada para transformar la cultura y producir otras realidades ambientales.

El nivel didáctico la teoría de formación ambiental compleja sintetiza los principios ontológicos, epistemológicos y pedagógicos en un modelo de competencia ambiental compleja (Tovar-Gálvez, 2020). Dicho modelo: a) define la meta de aprendizaje como la acción auto-eco-organizada para transformar la cultura y construir nuevas realidades ambientales y b) describe el constructo de aprendizaje como la integración de componentes y dimensiones del sujeto para transformar su contexto. En cuanto a la enseñanza, la teoría de formación ambiental compleja propone los proyectos como una forma de auto-eco-organizar a las comunidades para construir la competencia ambiental compleja. Respecto a la evaluación, la teoría de formación ambiental compleja guía a las comunidades a evaluar el nivel de complejidad logrado en una experiencia de educación ambiental (Puerto y Tovar-Gálvez, 2020).

### ***Modelo de competencia ambiental compleja***

La competencia ambiental compleja es el modelo que define la meta aprendizaje y describe el constructo aprendizaje en la educación ambiental (Tovar-Gálvez, 2020). Así, la competencia ambiental compleja es la acción auto-eco-organizada de los sujetos, con la meta de transformar su cultura y por ende construir realidades ambientales diferentes. La competencia ambiental compleja como constructo se define por un conjunto de componentes y dimensiones. Así mismo, las comunidades pueden expresar la competencia ambiental compleja como alcances específicos para cada etapa educativa; es decir, como una progresión. Dichos componentes y dimensiones, dependientes del alcance, se traducen en desempeños que son elegidos por las comunidades según sus necesidades y expectativas.

La competencia ambiental compleja se diferencia de las competencias transversales de la Educación para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017). Primero, la competencia ambiental compleja es el producto de los fundamentos ontológicos, epistemológicos, pedagógicos y didácticos de la teoría de formación ambiental compleja. Las competencias transversales se derivan de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); no de una teoría educativa ambiental. Segundo, el trasfondo ontológico

de la competencia ambiental compleja es que la sociedad es un sistema interdependiente con el resto de la naturaleza y por ende debe cuestionarse sus formas de existir. Mientras que el de las competencias transversales es que los ecosistemas proveen servicios para la supervivencia humana y la sociedad debe buscar el crecimiento económico sostenido y sostenible. Tercero, la competencia ambiental compleja es una sola, con la única meta de transformar la cultura y así construir nuevos contextos ambientales. Por su lado, las competencias transversales son 8 y tienen como meta a los 17 ODS (UNESCO, 2017). Cuarto, la competencia ambiental compleja emplea un modelo que describe el aprendizaje a través de 6 componentes y dimensiones, además de sus interrelaciones. En cambio, las competencias transversales proponen Objetivos de Aprendizaje, en 3 dominios, para los 17 ODS. Sin embargo, puede haber similitud entre los desempeños guiados (pero no definidos) por la competencia ambiental compleja y las competencias transversales y sus objetivos de aprendizaje fijos.

Retomando a Tovar-Gálvez (2020), la competencia ambiental compleja modela el constructo aprendizaje integrando seis dimensiones:

a) *Cognitivo*: incluye la acción del sujeto a través del uso de diferentes sistemas de pensamiento y las relaciones entre ellos. Una disciplina como sistema puede auto-organizarse en varias dimensiones: i) conceptual o teórica, ii) procedimental o empírica, iii) actitudinal o valorativa, iv) comunicativa y v) epistemológica o dinámica de producción del conocimiento. Los sistemas de pensamiento pueden eco-organizarse como multi-, inter-, trans-disciplina e inter-epistemología (intercultural).

b) *Metacognitivo*: guía la acción del sujeto a través de la auto-gestión de sus propios procesos de aprendizaje. La auto-gestión considera i) reflexión sobre las posibilidades y limitaciones personales en cuanto a saber, habilidades, metas, formas de aprender, oportunidades, entre otros aspectos, ii) administración de esas posibilidades a través de estrategias de aprendizaje y desarrollo de tareas, y iii) evaluación de las estrategias de aprendizaje y de desarrollo de tareas.

c) *Social*: describe los aprendizajes colectivos (grupales, institucionales, comunitarios) y el trabajo cooperativo entre la institución educativa y otros actores de la comunidad.

d) *Contextual*: define la acción directa de los sujetos sobre su entorno inmediato, como es el hogar, el lugar en que estudian/trabajan y la comunidad/ciudad en que viven.

e) *Fáctico*: representa el grado en que los sujetos transforman su realidad ambiental, más allá de los estudios hipotéticos, casos aislados o límites de la institución educativa.

f) *Identidad*: incluye los compromisos personales, sociales y profesionales de los participantes del proceso de educación ambiental frente a los contextos ambientales.

El desempeño del estudiantado en cada componente y dimensión es definido por las comunidades, según el nivel educativo y el contexto. De esta manera, la competencia ambiental compleja a) define la meta última a conseguir: acción auto-eco-organizada para transformar la realidad ambiental, b) modela el constructo aprendizaje a través de seis componentes y c) da a las comunidades la libertad de definir los desempeños esperados en cada uno de los seis componentes de acuerdo con sus necesidades y contexto.

**Evaluación de la competencia ambiental compleja**

El desempeño en cada componente y dimensión de la competencia ambiental compleja es evaluado a través de indicadores ([Tabla 1](#)). Dichos indicadores permiten describir el nivel de complejidad logrado en el aprendizaje. El nivel puede ser: auto-eco-organizado, intermedio o restringido con respecto a una meta específica (Puerto y Tovar-Gálvez, 2020).

**Tabla 1.** Evaluación de la competencia ambiental compleja a través de indicadores por niveles

Nivel	Indicadores. El aprendizaje se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Es auto-organizado ya que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integra las múltiples dimensiones del conocimiento hacia un objetivo (cognitivo),</li> <li>2. Es autogestionado por el estudiantado (metacognitivo), y</li> <li>3. Contribuye a la autodeterminación del estudiantado (identidad).</li> </ol>
	Está eco-organizado ya que: <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Es un diálogo entre diferentes sistemas de pensamiento (cognitivo),</li> <li>5. Es una construcción cooperativa y colectiva (social), y</li> <li>6. Ocurre en lugares específicos (contextual) y de manera práctica (fáctico).</li> </ol>
Intermedio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alguna dimensión del conocimiento no es promovida (cognitivo) o</li> <li>2. No se establece relación con otros sistemas de pensamiento, (cognitivo) y/o</li> <li>3. Las múltiples dimensiones del conocimiento no se articulan para un objetivo (cognitivo).</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Algún componente (metacognitivo, social, contextual, fáctico o identidad), no se promueve o se promueve parcialmente.</li> </ol>
Restringido	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alguna(s) dimensión(es) del conocimiento no se promueve(n) (cognitiva), y/o</li> <li>2. Las múltiples dimensiones del conocimiento no se articulan para un objetivo (cognitivo).</li> </ol>

	3. No se promueven los componentes: metacognitivo, social, contextuales, fáctico e identidad.
--	---

Fuente: tomado y adaptado de Puerto y Tovar-Gálvez (2020)

## **Materiales y método**

### ***Enfoque investigativo***

El objetivo del artículo es proponer la competencia ambiental compleja para modelar la meta y constructo de aprendizaje en educación ambiental. La primera parte del objetivo es teórica y se logró con el desarrollo del marco teórico. La segunda parte del objetivo es empírica y se desarrolla a través de un estudio cualitativo de una experiencia para ilustrar la forma en que el profesorado puede evaluar la competencia ambiental compleja para mejorar sus experiencias en educación ambiental. La experiencia vivida por un profesor de bioquímica universitario y sus estudiantes no fue planificada por quienes investigan, ni diseñada desde el marco teórico. Como es una experiencia ya vivida y no relacionada con la investigación, el profesor no tenía la autorización del comité de ética de su universidad para entregar a terceros archivos que den cuenta del aprendizaje y logros del estudiantado. Por tal motivo, el análisis no podría ser sobre documentos del estudiantado y los resultados no podrían mostrar extractos de ello. Así, se decide reconstruir la experiencia a través del testimonio del profesor, produciendo una narrativa.

### **Procedimiento de recolección de datos: construcción de la narrativa**

Los datos para analizar son una narrativa construida por el profesor con la guía de quienes investigan. Primero, el profesor fue informado del objetivo, procedimiento y difusión de la investigación. Se le informó que no se recolectaría información sobre ninguna identidad de personas e instituciones. También se le informó que podría renunciar a su participación en la investigación en cualquier momento. Finalmente, el profesor autoriza verbalmente su participación en la investigación, la construcción guiada de la narrativa sobre su experiencia docente y su uso con fines investigativos, incluyendo publicaciones científicas. Después de ello, quienes investigan le orientan a reconstruir su experiencia bajo tres momentos: planificación, resultados del aprendizaje y evaluación del aprendizaje. Para ello se le proporcionan algunas preguntas guía. Teniendo en cuenta que quienes investigan no pueden acceder a ningún registro del proceso educativo, es el profesor quien accede a los mismos y triangula la información, haciendo uso de: a) su recuerdo de la experiencia, b) los documentos o productos del aprendizaje entregados por del estudiantado y c) sus registros de planeación y evaluación.

### **Criterios y procedimiento de análisis de la competencia ambiental compleja**

La primera fase del análisis consiste en agrupar los eventos descritos en la narrativa construida por el profesor bajo cada una de las seis dimensiones de la competencia ambiental compleja. Así, quienes investigan toman el marco teórico y determinan-agrupan los eventos de la planificación, productos de aprendizaje y evaluación como aspectos cognitivos, metacognitivos, sociales, contextuales, fácticos o de identidad. Para garantizar la validación del análisis, cada persona investigadora codifica por separado y luego discuten colectivamente los resultados de la agrupación,

llegando a acuerdos. En un segundo momento, se evalúa el nivel de complejidad alcanzado en el aprendizaje usando los indicadores de la tabla 1. Para garantizar la validación del análisis, cada persona investigadora valora los indicadores por separado y luego discuten colectivamente llegando a acuerdos.

## Resultados

### ***Narrativa del profesor sobre el proceso de educación ambiental a analizar***

La experiencia involucra a un docente universitario y sus estudiantes de ingeniería ambiental. El docente tiene un título como profesor de química y educación ambiental, así como una maestría en docencia de la química. El profesor tiene experiencia en educación secundaria y superior. Para este estudio, quienes investigan orientan al profesor en la reconstrucción de la experiencia, sin influirle desde el marco teórico propuesto. Quienes investigan y el profesor trabajaron en varios ciclos de escritura, diálogo y reescritura, logrando la siguiente narrativa:

### ***Planificación del aprendizaje***

Se trata de un grupo de estudiantes de tercer semestre del programa de ingeniería ambiental de una universidad pública en Colombia. El docente del área de bioquímica planificó guiar a los estudiantes a través de un proyecto abordando los ejes temáticos de la asignatura. Dicho proyecto tendría en cuenta cuatro factores: a) contenido teórico y la aplicación de los contenidos, b) la viabilidad comercial, c) sostenibilidad ambiental, y d) aspecto cultural.

El proyecto propuesto por el docente y avalado por los estudiantes fue la producción de vino a partir de frutas tradicionales del lugar de residencia de cada estudiante. Los cinco grupos de trabajo debían presentar tres avances del proyecto durante el semestre. El primer avance sería un documento escrito indicando la fruta con que se iba a trabajar, viabilidad comercial, sostenibilidad ambiental, aspecto cultural y metodología para el desarrollo. Para este proceso, los estudiantes contarían con 45 días. El segundo avance consistiría en presentar las correcciones realizadas en el primer avance y mostrar evidencias del proceso para la obtención de vino (una muestra del producto en clase). Para ello, los estudiantes contarían con 60 días. Por último, los estudiantes debían presentar el proyecto ante los estudiantes del programa de ingeniería ambiental. Los estudiantes de la asignatura recibieron invitación a participar en un congreso organizado por la universidad, en modalidad poster.

### ***Productos del aprendizaje***

Las [Tablas 2](#), [3](#) y [4](#), elaborados a partir de información provista por el profesor, presentan una síntesis del trabajo de cada grupo en cada avance.

**Tabla 2.**

<i>Avance 1</i>	
Grupo	Descripción

1	a. Fruta: melón. b. Viabilidad comercial: describen todo el mercadeo del producto. c. Sostenibilidad ambiental: proponen comprar la materia prima a los cultivadores de la región. d. Aspecto cultural: proponen preparar el vino con las indicaciones de sus abuelos. e. Metodología: proceso artesanal.
2	a. Fruta: naranja. b. Viabilidad comercial: no la presentan. c. Sostenibilidad ambiental: no la presentan. d. Aspecto cultural: no lo presentan. e. Metodología: fermentación
3	a. Fruta: uva. b. Viabilidad comercial: diseñan el funcionamiento de una cooperativa c. Sostenibilidad ambiental: proponen hablar con los cultivadores de la zona para conformar una cooperativa. d. Aspecto cultural: proponen hacer partícipes a los cultivadores en una cooperativa. e. Metodología: proceso artesanal.
4	a. Fruta: Noni. b. Viabilidad comercial: describen el diseño de una empresa. c. Sostenibilidad ambiental: proponen comprar la materia prima a los cultivadores de la región. d. Aspecto cultural: proponen compartir con los cultivadores y aprender técnicas de siembra. e. Metodología: fermentación.
5	a. Fruta: Jengibre. b. Viabilidad comercial: los estudiantes y campesinos aprenderán a comercializar el producto. c. Sostenibilidad ambiental: los campesinos enseñarán a los estudiantes a cultivar jengibre. d. Aspecto cultural: intercambio de saberes campesinos-estudiantes. e. Metodología: proceso artesanal.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.**

<i>Avance 2</i>	
Grupo	Descripción
1	Entregan correcciones y dan una muestra del producto en clase.

2	Entregan correcciones. Informan que la producción de vino se inició, pero en el proceso de fermentación se generó la descomposición de la materia prima. Proponen hacer una sustentación final explicando lo sucedido.
3	Entregan correcciones y dan una muestra del producto en clase.
4	Entregan correcciones y dan una muestra del producto en clase.
5	Entregan correcciones y dan una muestra del producto en clase.

**Tabla 4.**

<i>Avance 3</i>	
Grupo	Descripción
1	Explican todas las rutas metabólicas de la materia prima e indican los lixiviados obtenidos. En la parte comercial describen todo el balance estadístico para la venta del producto. Entregan el informe de cuántos campesinos trabajarían con ellas y la cantidad de materia prima que pueden producir por año. Para obtener el producto, ellas recibieron indicaciones de familiares (abuelos, padres y tíos) ya que realizaron la búsqueda en bases de datos y no encontraron información.
2	Explican que su producto se descompuso porque la naranja, a diferencia de algunas frutas, tiene un bajo contenido de carbohidratos y esto exige mayor cuidado en la preparación del vino. Los integrantes del grupo no tuvieron el cuidado necesario. En la parte comercial, entregan los valores de producción a mediana escala. Ellos inician la preparación del vino en los laboratorios de la universidad. No describen aspecto cultural.
3	Explican la cantidad de producto obtenido. Muestran evidencia de reuniones con los cultivadores de uva de la región y les comunican su interés en establecer una cooperativa para la producción y venta de vino de uva. Presentan datos estadísticos para la comercialización del producto.

4	Reportan la cantidad de producto obtenido. Dan a conocer toda la documentación necesaria para crear una empresa y aclaran que solo fue el ejercicio documental. Ellos prepararon el vino en la casa de uno de los integrantes.
5	Reportan la cantidad de producto obtenido. Los estudiantes de este grupo realizaron capacitaciones con los cultivadores de la región, con el objetivo de aprender cómo se cultiva la planta. En el proceso se dieron cuenta que el cultivo necesita un suelo especial y para ello hay que invertir demasiado dinero. Al analizar el producto-costo los estudiantes observan que no hay rentabilidad. Al compartir con los cultivadores de la región, ellos aprendieron culinaria y propiedades medicinales del jengibre y su importancia en la región.

Nota. El grupo 4 decidió enviar un poster a un congreso, el cual fue aprobado. Fuente: elaboración propia.

#### ***Evaluación del aprendizaje por parte del profesor***

En cada clase, los grupos tuvieron tiempo para asesoría personalizada a su proyecto. En cada encuentro se reflexionó sobre la diferencia entre sostenibilidad ambiental y ambiente, y cómo la bioquímica hacía parte de este ambiente. Los estudiantes no lograron comprender la diferencia y esto se vio reflejado en la sustentación final. Hablaron de la producción del vino y su comercialización, pero nunca se tuvo en cuenta el porqué de la fruta, de la problemática de los monocultivos en la región y por esto la importancia de establecer otro tipo de agricultura pensada desde la importancia de los ecosistemas.

Las prácticas de laboratorio estuvieron enfocadas hacia los procesos de fermentación e identificación de grupos orgánicos generados. Solo tres de los grupos aplicaron estas técnicas y marcos teóricos al proyecto; los demás usaron marcos teóricos que no se relacionaban con las técnicas ni los procesos realizados. Sumado a esto, no se hizo una planeación metodológica y esto no les permitió establecer las distintas variables del proceso. Ejemplo, dos grupos no entendieron que el pH les permitía saber cuándo la fermentación dejaba de ser alcohólica y pasaba a ser acética.

Los estudiantes no aplicaron lo trabajado en clase con respecto al cambio bioquímico de los ecosistemas. Cada grupo se enfocó a la producción del vino, pero no se percataron de los impactos en el ecosistema cuando se altera los nutrientes del suelo. Varios grupos indicaron que los riegos de cultivo se realizaban con agua de la desembocadura que une al río Bogotá y al río Magdalena; aguas que presentan contaminación por metales pesados –datos obtenidos en prácticas de laboratorio–. En la sustentación final del proyecto no se evidenció una propuesta para el tratamiento de aguas como un pre-tratamiento para el riego de cultivos.

Por último, los estudiantes almacenan la información, pero se les dificulta al momento de relacionarla con los fenómenos naturales. Los estudiantes comentaron de la problemática al docente, quien les explicó cómo aplicar los conceptos teóricos en la realidad de los fenómenos naturales. Aun así, las falencias continuaron; reflejándose en la sustentación final, la cual fue una serie de fragmentos aislados sin una estructura de ambiente ni de sostenibilidad ambiental.

### ***Análisis de la competencia ambiental compleja con los indicadores en la Tabla 1***

La competencia ambiental compleja como logro colectivo en el desarrollo del proyecto, se encuentra en un nivel intermedio. Al evaluar el componente cognitivo, hay evidencia del uso limitado de la bioquímica, pero no de su articulación con otras disciplinas. La integración de sistemas de conocimiento culturalmente diferenciados es limitada. Por otro lado, si bien hay evidencia del trabajo en el componente contextual, hay avances parciales en los componentes social y de identidad, y muy poca evidencia de logros en los componentes metacognitivo y fáctico. Por todo ello, se puede afirmar que la experiencia responde a los indicadores del nivel intermedio de complejidad.

### ***Indicadores de aprendizaje 1, 2 y 3 del nivel de complejidad intermedio***

Aquí se presentan los eventos extraídos de la narrativa, los cuales coinciden con los indicadores 1, 2 y 3 del nivel de complejidad intermedio en cuanto al componente cognitivo de la competencia ambiental compleja: “Alguna dimensión del conocimiento no es promovida (cognitivo)”, “No se establece relación con otros sistemas de pensamiento (cognitivo)” y/o “las múltiples dimensiones del conocimiento no se articulan para un objetivo (cognitivo)”.

- *Componente cognitivo de la competencia ambiental compleja*

El desempeño del estudiantado se aproxima a un aprendizaje en las múltiples dimensiones del conocimiento de la bioquímica. A) Conceptual: en la primera entrega los grupos 2 y 4 plantean una metodología por la vía fermentativa; en la segunda entrega, el grupo 1 indica todas las rutas metabólicas de la fermentación alcohólica. B) Procedimental: docente y estudiantado avalan el proyecto semestral; y en la primera y segunda entrega los grupos deciden trabajar con cultivadores de cada zona -excepto el grupo 2- para obtener la materia prima y proponer rutas de distribución del producto. C) Actitudinal: los grupos dialogan con los cultivadores para hacerlos partícipes del proyecto y aprender de sus técnicas de arado y producción de vino -excepto el grupo 2-. D) Comunicativo: el estudiantado entregó avances escritos, documento final, sustentación final, y los grupos 1, 3, 4 y 5 entregaron evidencias de capacitación y trabajo con los cultivadores. E) Epistemológico: el producto del grupo 2 no se obtuvo, pero establecieron el porqué de lo sucedido.

Aunque el docente describe que el estudiantado en la sustentación final no logró articular los conceptos de la bioquímica, se evidencia (tablas 2 y 3) que en las dos primeras entregas el estudiantado sí trabajó los marcos teóricos abordados en clase y que la falencia es en la argumentación verbal.

No hay evidencia de la integración de otras disciplinas diferentes a la bioquímica, pero sí sistemas de pensamiento de las comunidades locales de cultivadores.

### ***Indicador de aprendizaje 4 del nivel de complejidad intermedio***

Aquí se presentan los eventos extraídos de la narrativa, los cuales coinciden con el indicador 4 del nivel de complejidad intermedio de la competencia ambiental compleja: “Algún componente (metacognitivo, social, contextual, fáctico o identidad) no se promueve o se promueve parcialmente”.

- *Componente metacognitivo de la competencia ambiental compleja*

El desempeño colectivo del estudiantado se aproxima a la reflexión, regulación y valoración de los propios aprendizajes. Durante la planificación y desarrollo del proyecto, el docente plantea actividades que permiten la reflexión con respecto a la sostenibilidad ambiental. Esto podría guiar al estudiantado a reflexionar sobre la viabilidad ambiental de su proyecto y los logros conseguidos. Ello abriría la oportunidad de auto-regulación. Sin embargo, el profesor valora que los estudiantes no lograron lo esperado.

Durante el trabajo cooperativo se evidencia el desempeño de los grupos 1, 3, 4 y 5. Ellos reportan reflexiones con respecto a la viabilidad ambiental de su proyecto a partir de los aprendizajes con otras comunidades. El grupo 2 no reporta dichas reflexiones. Existe evidencia de que los grupos 1, 3 y 5 indagan y toman decisiones empleando sus aprendizajes sobre las mejores formas de estudiar y producir vino. Los grupos 2 y 4 no presentan evidencia de dicho desempeño.

En la evaluación realizada por el profesor, el componente no se logró. El profesor considera que no hay evidencia sobre cómo los estudiantes reflexionaron sobre las mejores formas de fabricar vino. Los estudiantes sí tomaron decisiones sobre ello, pero no reflexionando conscientemente sobre sus aprendizajes.

- *Componente social de la competencia ambiental compleja*

El desempeño general del estudiantado se aproxima a un aprendizaje cooperativo y colectivo. La planificación del docente potencialmente aporta al desempeño de los estudiantes. Existe evidencia del desempeño de casi todos los grupos de trabajo. En la evaluación, el profesor considera que los estudiantes no se desempeñaron en este componente.

La información de la planificación evidencia el potencial de la práctica docente para conducir al estudiantado hacia la construcción en este componente. El trabajo orientado a través de proyectos, la vinculación con las comunidades locales y la propuesta de socializar resultados, son espacios para posible trabajo cooperativo entre estudiantes y comunidad, así como de aprendizaje colectivo.

La información sobre el trabajo del estudiantado evidencia el desempeño de la mayoría de los grupos en el componente social. Hay información concerniente a los grupos 1, 3, 4 y 5, la cual muestra que se aproximaron al trabajo cooperativo y al aprendizaje colectivo. No hay información que dé cuenta de lo mismo en el grupo 2. Los desempeños tienen que ver con el trabajo de los grupos con personas de las comunidades de la región, para aprender sobre las frutas y los métodos de producción del vino. En la evaluación, el profesor considera que los estudiantes no concretaron las metodologías de trabajo cooperativo y por ende de aprendizaje colectivo.

- *Componente contextual de la competencia ambiental compleja*

El desempeño colectivo del estudiantado se aproxima a actuar sobre los contextos locales. En los dos primeros avances del proyecto, los grupos 1, 3, 4 y 5 reportan evidencia del trabajo con los

cultivadores e intercambio de conocimientos y experiencias. También reportan el proceso de arado, formas de cultivo y capacitación en conformación de empresa y cooperativa. El grupo 2 no hace avances en las dos primeras entregas de informes.

En la evaluación del aprendizaje desarrollada por el docente, resalta que durante la sustentación final los grupos no evidencian solución a las problemáticas ecosistémicas. Los equipos tampoco implementaron nuevas técnicas de sostenibilidad, lo cual era el tema propuesto por el docente para el proyecto.

- *Componente fáctico de la competencia ambiental compleja*

El desempeño colectivo del estudiantado se aproxima poco a la transformación de los contextos locales. La planificación del docente potencialmente aporta al desempeño del estudiantado. Sin embargo, la mayoría de los grupos presenta poca evidencia de la transformación ambiental. El profesor finalmente lo valora como no logrado.

La información de la planificación evidencia que el profesor busca que el estudiantado identifique oportunidades de sostenibilidad ambiental y con ello lograr un impacto sobre la comunidad. Reconocer posibles problemáticas ambientales permitiría un diseño que implique una transformación del contexto.

La información sobre el trabajo del estudiantado evidencia que el desempeño de la mayoría de los grupos es limitado. Los grupos 1, 3, 4 y 5 se aproximan cuando existe una interacción entre la comunidad y el estudiantado en la viabilidad comercial y sostenibilidad ambiental. Abordan el desarrollo de cooperativas, así como la compra y comercialización con cultivadores locales. El grupo número 2 no reporta su trabajo. Al finalizar el proyecto, los grupos 1, 2 y 5 reportan evidencia del posible impacto sobre su comunidad. Ello debido a potenciales asociaciones como cooperativas, capacitaciones y generación de empleo. El grupo 4 reporta aspectos exclusivamente teóricos sobre el impacto. El grupo 2 sigue sin reportar al respecto. En su evaluación, el profesor considera que los estudiantes no aportan evidencias claras sobre la transformación ambiental de su contexto.

- *Componente de identidad de la competencia ambiental compleja*

El desempeño colectivo del estudiantado se aproxima a una construcción de identidad como sujetos, profesionales y ciudadanos. La planificación del docente potencialmente aporta al estudiantado. Existe evidencia del desempeño de casi todos los grupos de trabajo. Sin embargo, el profesor considera que el estudiantado no se desempeñó en este componente.

La información de la planificación evidencia que el profesor espera que los grupos trabajen con las comunidades locales. Ello potencialmente aporta a que el estudiantado construya elementos de su identidad ciudadana y profesional. Trabajar con comunidades podría aportar a que el estudiantado movilice sus valores como ciudadanos. Trabajar sobre su contexto regional podría aportar a que el estudiantado movilice sus valores como profesionales.

La información sobre el trabajo del estudiantado evidencia el desempeño de la mayoría de los grupos en este componente. Hay información concerniente a los grupos 1, 3 y 5, la cual evidencia que se aproximaron al trabajo con la comunidad. La información muestra un desempeño parcial del grupo 4. No hay información para este componente del grupo 2. El desempeño se relaciona con los

valores implícitos en el trabajo del estudiantado con la comunidad, en tanto posible reconocimiento como habitantes y como profesionales que aportan al contexto. Finalmente, el profesor considera que los grupos no lograron transferir los saberes del curso de bioquímica al proyecto y contexto; lo que limitaría construir una identidad profesional en el contexto.

---

## **Discusión**

### ***Respecto a la competencia ambiental compleja como meta y constructo de aprendizaje en educación ambiental***

El modelo de competencia ambiental compleja y su fundamento son una puerta para que el profesorado lidere procesos de educación ambiental desde posturas críticas, decoloniales, interculturales y transformadoras. Así, la competencia ambiental compleja promueve una educación ambiental crítica al proponer como meta de aprendizaje transformar las formas de existir, lo cual incluye reconocer el contexto y cuestionar y problematizar las relaciones humanas con el resto de la naturaleza. En la misma dirección, Lindau y Kuckuck (2022) abogan por procesos de educación ambiental en que el estudiantado inicie por reconocer la responsabilidad humana sobre la crisis y busquen acciones éticas transformadoras. De igual manera, Laub (2022) propone una educación ambiental en el que el estudiantado no solo aprenda los comportamientos adecuados, sino que reflexione críticamente sobre la sociedad.

De otro lado, la competencia ambiental compleja como constructo de aprendizaje da un paso hacia procesos interculturales. De manera específica, el componente cognitivo propone la eco-organización entre sistemas de conocimiento de diferentes culturas. Esta cooperación entre sistemas de conocimiento es una característica de los procesos interculturales. En esta área, Fortunato et al. (2025) argumentan cómo los procesos de educación ambiental críticos necesariamente conllevan a el reconocimiento y posicionamiento de saberes de comunidades no representadas en el currículo. Y como un ejemplo práctico, Martin et al. (2026) describen una experiencia de enseñanza de las ciencias en el que el conocimiento de la comunidad indígena es puesto en relación simétrica con la química escolar.

Consecuentemente, la competencia ambiental compleja como meta de aprendizaje implica la transformación de los sujetos y la cultura para así construir otras realidades ambientales. Para ello, la competencia ambiental compleja como constructo de aprendizaje implica dimensiones de transformación personal en lo cognitivo, metacognitivo e identidad; y dimensiones de transformación colectiva en lo social, contextual y fáctico. Dicha postura coincide con la de Brossard Børhaug y Kezaride Dansholm (2025) quienes argumentan que para transformar la realidad ambiental es necesario lograr cambios personales que conlleven a cambios colectivos considerando la complejidad del ser y la cultura.

### ***Sobre los hallazgos en el estudio empírico***

La evaluación de la competencia ambiental compleja muestra tres principales áreas a potencializar en el caso estudiado:

En el componente cognitivo hay avances al empelar algunos elementos conceptuales y procedimientos científicos y al asumir responsabilidades. Sin embargo, se deja de lado la discusión sobre la problemática ambiental y el diálogo con otras disciplinas. Respecto a esto, el trabajo de Fuentealba-Cruz et al, (2024) demuestra que el estudiantado contextualiza el conocimiento científico sin abandonar la discusión ambiental cuando los proyectos se centran en problemas ambientales (más que en la generación de un producto comercial) y se emplean preguntas orientadoras abiertas. Mientras tanto, López y Perales-Palacios (2024) reportan incremento de la conciencia ambiental cuando los proyectos contemplan tareas auténticas, evaluación formativa y participación activa en decisiones.

En el componente metacognitivo se observan decisiones, justificaciones y algunos momentos de reflexión sobre el propio proceso, pero no se consolidan de manera sistemática prácticas de planificación, monitoreo y evaluación del aprendizaje. Esto sugiere la necesidad de incorporar dispositivos más explícitos —como portafolios, diarios de campo comentados, rúbricas compartidas y espacios de metarreflexión colectiva. Los trabajos de Lukitasari et al., (2021) e Ilma et al., (2022) son ejemplos de experiencias de educación ambiental usando estas herramientas para fortalecer la autorregulación y la conciencia metacognitiva del estudiantado.

En el componente fáctico, la experiencia favorece el acercamiento a las comunidades campesinas y la formulación de acciones potenciales, pero el impacto transformador efectivo en el territorio resulta limitado y poco sistematizado. Esta distancia entre formulación de propuestas y transformación concreta coincide con hallazgos que evidencian brechas entre conocimiento, actitud y acción proambiental en contextos educativos (Araujo-Vizúete et al., 2022). Se hace necesario fortalecer procesos de trabajo sostenido con las comunidades, con metas, responsabilidades e indicadores de seguimiento contruidos de manera participativa.

### ***En contraste con otras investigaciones sobre la competencia ambiental***

El estudio sobre la competencia ambiental compleja en el caso de educación ambiental reportado se aproxima en cuanto a resultados y se aleja en cuanto a marco y método de evaluación respecto a otros estudios. De esta manera, el presente estudio reporta un nivel de competencia ambiental compleja intermedio, lo que se aproxima a los resultados de Perales y Andrade (2025) con 60 % de estudiantes en nivel bajo, 30 % en nivel medio y 10 % en nivel alto de competencia ambiental. Los datos de Blanco et al. (2024) revelan niveles de competencia ambiental moderados, bajos y muy bajos. Esta aproximación a niveles medios y bajos es un aporte a los datos del campo de investigación que ayudan a comprender la problemática en formación ambiental a nivel regional e internacional.

En contraste, el presente estudio evaluó los componentes: cognitivo (que incluye las dimensiones conceptual, procedimental, actitudinal, comunicativa y epistémica), metacognitivo, social, contextual fáctico y de identidad de la competencia ambiental compleja. Mientras que Blanco et al. (2024) y Perales y Andrade (2025) evaluaron las dimensiones: conceptual, procedimental y actitudinal de la competencia ambiental. Esto evidencia un avance en el marco teórico del campo de investigación con un modelo más complejo sobre el constructo del aprendizaje.

Por otro lado, la presente investigación difiere de las otras en cuanto al método de evaluación. Así, este estudio empleó una serie de indicadores que se verifican con datos cualitativos; mientras que

Blanco et al. (2024) emplean una encuesta y Perales y Andrade (2025) una escala Likert, para recolectar datos cuantitativos en ambos casos. En este mismo sentido, las investigaciones citadas evalúan a la competencia ambiental desde un punto de vista cognitivo –actitudes y conocimientos–; mientras que el presente estudio evalúa a la competencia ambiental compleja desde la evidencia del desempeño. Estas divergencias no son un aspecto negativo para el campo de investigación; más bien una fortaleza porque permite abordar el mismo fenómeno educativo desde diferentes perspectivas.

### ***Implicaciones prácticas del estudio***

Los resultados permiten derivar implicaciones prácticas relevantes para el diseño y evaluación de experiencias formativas que adopten la competencia ambiental compleja como horizonte:

1. *Fortalecer la metacognición colectiva:* Incluir de forma sistemática dispositivos como portafolios reflexivos, diarios de campo comentados, rúbricas construidas con el estudiantado, espacios de auto y coevaluación y preguntas metacognitivas al cierre de cada fase del proyecto. Esto contribuye a que las decisiones, dudas y aprendizajes se hagan explícitos, permitiendo avanzar hacia una gestión consciente de los procesos de investigación y de intervención socioambiental.
2. *Consolidar el componente fáctico mediante acciones situadas y sostenidas:* Diseñar proyectos que contemplen acuerdos claros con las comunidades, metas alcanzables, indicadores de seguimiento y devolución de resultados. La competencia ambiental compleja se potencia cuando las propuestas del estudiantado se traducen en acciones negociadas, acompañadas y evaluadas junto con los actores territoriales, y no solo en planteamientos hipotéticos.
3. *Profundizar en la identidad ambiental crítica del profesorado en formación:* Abrir espacios de deliberación ética y política sobre las relaciones campo-ciudad, los conflictos ambientales como la soberanía alimentaria, el extractivismo y el lugar del docente como sujeto político. Esto favorece que la experiencia no se limite a sensibilizar, sino que contribuya a construir posicionamientos coherentes con proyectos de justicia ambiental.
4. *Usar la competencia ambiental compleja como herramienta de planificación y evaluación:* Emplear la matriz de componentes de la competencia ambiental compleja para alinear objetivos, actividades, evidencias e instrumentos de evaluación, de modo que cada propuesta pueda ser revisada y ajustada periódicamente según los avances en los componentes cognitivo, metacognitivo, social, contextual, fáctico e identitario. Ello permite evitar experiencias fragmentadas y avanzar hacia procesos pedagógicos más complejos y coherentes.

---

### **Conclusiones**

Teniendo en cuenta que la primera parte del objetivo es teórica, se pudo interpretar que la competencia ambiental compleja como meta y constructo de aprendizaje aporta a la planificación, desarrollo y evaluación de experiencias de educación ambiental. Su estructura, que consiste en un conjunto de componentes que se relacionan entre sí, describe la acción compleja –auto-eco-

organizada– del estudiantado. Con la estructura de la competencia ambiental compleja el profesorado tiene pautas para proponer actividades para relacionar los contenidos de múltiple naturaleza, orientar su finalidad, ponerlos en contexto y promover trabajo personal y colectivo. Así mismo, la competencia ambiental compleja sugiere el rol que juega toda la comunidad educativa para apoyar la acción compleja el estudiantado. Y a partir de la estructura de la competencia ambiental compleja el profesorado puede valorar el nivel de complejidad del trabajo desarrollado por el estudiantado en cada componente y sus relaciones.

Para alcanzar la segunda parte del objetivo, que se estableció en lo empírico, se evidencia que la experiencia de educación ambiental estudiada, aunque no fue planificada desde la competencia ambiental compleja, permite identificar el potencial uso de dicho marco teórico. Con este caso el profesorado y líderes de procesos educativos pueden evidenciar más claramente el significado y aporte de cada componente al aprendizaje el estudiantado. Así mismo, determinar las limitaciones del caso desde la perspectiva de la competencia ambiental compleja, aporta a identificar oportunidades para promover mayor nivel de complejidad de los componentes y sus relaciones. Esto es útil porque en la discusión se proponen alternativas didácticas para solventar lo faltante. Entonces, aunque el caso sea específico, su análisis y discusión aporta al desarrollo didáctico general en torno a los procesos de educación ambiental, siendo así lo presentado transferible.

---

### Referencias bibliográficas

- Araujo-Vizueté, G., Robalino-López, A., y Murillo-Ojeda, R. (2022). Evaluation of environmental competencies in Higher Education Institutions (HEI). *DYNA*, 89(224), 132–139. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n224.103515>
- Baltodano-Nontol, L., Alvarado-Silva, C., Fernández-Mantilla, M., Gálvez-Carrillo, R., y Acevedo-Duque, Á. (2024). Measuring Urban Environmental Awareness: Instrument Validation and Analysis in Urban Contexts. *Sustainability*, 16(24), 11153. <https://doi.org/10.3390/su162411153>
- Berglund, T., Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., y Chang, T. (2020). A cross-cultural comparative study of sustainability consciousness between students in Taiwan and Sweden. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 6287-6313. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00478-2>
- Blanco, M. A., Blanco, M. E., Vila-Hinojo, B. T., Guzmán-Rodríguez, R. L. y Vilchez-Casas, L. (2024). Competencias ambientales de los estudiantes universitarios frente al cambio climático: hacia una nueva cultura ambiental. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 12(2), 1-9. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3162>
- Brossard Børhaug, F., y Kezaride Dansholm, K. (2025). Intercultural teaching practices and sustainability – a case study from Norway. *Intercultural Education*, 36(4), 513–530. <https://doi.org/10.1080/14675986.2025.2484516>

- Camacho Monar, M., y Valdés Rodríguez, M. (2020). Una perspectiva filosófica y sociológica de la competencia profesional ambiental en la educación superior. *Revista Fuentes*, 22(2), 251–260. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v22.i2.02>
- Coronel, G., y Lozano, Á. (2019). La formación de competencias y la realización pedagógica desde la educación ambiental en el contexto ecuatoriano. *Conrado*, 15(67), 333-341. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/967/989>
- De La Cruz, W., Ovalle, V., Cervantes, M., Villamil, J. y Rivera, A. (2018). Las competencias ciudadanas como generadoras de cultura ambiental. *Cultura, Educación y Sociedad*, 9(2), 67-76. <http://doi.org/10.17981/cultedusoc.9.2.2018.06>
- Del Rey, A. y Sanchez-Parga, J. (2011). Crítica de la educación por competencias. *Universitas, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, (15), 233-246. <https://doi.org/10.17163/uni.n15.2011.09>
- Díaz Barriga, A. (2006). El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?. *Perfiles Educativos*, 28(111), 7-36. <http://ref.scielo.org/5yjrxb>
- Fortunato, I., Mena, J., y Vatter, C. (2025). From an intercultural approach to environmental education to 2030 Agenda: exploring teachers' role. *Intercultural Education*, 37, 1–17. <https://doi.org/10.1080/14675986.2025.2535074>
- Fortunato, I., y Rodríguez, M. E. (2025). Ecopedagogia ecosófica planetária complexa: um ensaio freireano. *Caderno de Geografia*, 35(81). <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2025v35n81p560>
- Fuentealba-Cruz, M. I., Quirós-López, D. I., Marchant-Fuentes, C. I., y Ariza-Bareño, Y. (2024). Intervención didáctica para la enseñanza de contaminación atmosférica por material particulado. *Formación Universitaria*, 17(4), 163-174. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-50062024000400163>
- García Prasca, J., Hoyos Begambre, A., y Salgado Vargas, J. (2021). Percepción de competencias ambientales a partir del aprendizaje de las ciencias naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Extra), 713–719. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15179>
- García-Ruiz, M., Magaña, S., y Rayas, J. (2023). Actitudes ambientales favorables para fomentar un consumo sustentable en el futuro profesorado de primaria a través de temáticas socioambientales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 181-198. <https://doi.org/10.17227/ted.num53-16564>
- Ilma, S., Al Muhdhar, M. H. I., Rohman, F., y Sari, M. S. (2022). Promoting students' metacognitive awareness and cognitive learning outcomes in science education. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 20–29. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.22083>
- Jørgensen, N., Madsen, K. y Husted, M. (2020). Sustainability education and social inclusion in Nordic early childhood education. *Zeitschrift für Internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 43(1), 27-34. <https://doi.org/10.31244/zep.2020.01.05>

- Kopnina, H. (2020). Education for the future? Critical evaluation of education for sustainable development goals. *The Journal of Environmental Education*, 51(4), 280-291. <https://doi.org/10.1080/00958964.2019.1710444>
- Laub, J. (2022). Education, Sustainability and Responsibility—Pedagogic Antinomies for Prospective Teachers?. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(3), e2278. <https://doi.org/10.21601/ijese/12015>
- Lindau, A.-K., y Kuckuck, M. (2022). Ethical Action in the Context of Education for Sustainable Development (ESD). *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(3), e2284. <https://doi.org/10.21601/ijese/12045>
- López, J. A., y Perales-Palacios, F. J. (2024). Effects of a project-based learning methodology on environmental awareness of secondary school students. *International Journal of Instruction*, 17(1), 1–22. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.1711a>
- Lukitasari, M., Hasan, R., Sukri, A., y Handhika, J. (2021). Developing students' metacognitive ability in science through project-based learning with e-portfolio. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(3), 948–955. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21370>
- Martín, E., Viafara, D., y Tovar-Gálvez, J. C. (2026). Critical, decolonial and intercultural environmental education: a school experience in the NASA Indigenous community in Colombia. *Intercultural Education*, 37(1), 56-73. <https://doi.org/10.1080/14675986.2025.2535072>
- Mora Arenas, M., Rodríguez Díaz, M., y Martínez Pérez, L. (2016). Competencias ambientales en básica primaria a partir del desarrollo de una unidad didáctica sobre la controversia ¿vivienda o humedales? *Indagatio Didactica*, 8(1), 702-720. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3472/2701>
- Mora Penagos, W. y Guerrero Guevara, N. (2022). Las competencias ambientales clave en las actividades docentes del profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (51), 299-316. <https://doi.org/10.17227/ted.num51-12536>
- Morillo, B., Buduen, I., y Triana B. (2025). Apuntes sobre la educación ambiental en República Dominicana. *Varona*, 82, 1-12. <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/2757/3123>
- Morin, E. (1996). El pensamiento ecologizado. *Gazeta de Antropología*, 12(1). [http://www.ugr.es/~pwlac/G12\\_01Edgar\\_Morin.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G12_01Edgar_Morin.html)
- Ogwari, R., Chelang'a, J., y Chang'ach, J. (2021). Unpacking the role of culture towards quality education for sustainable development in Kenya. *Africa Habitat Review Journal*, Special Issue, 43-53. <https://uonjournals.uonbi.ac.ke/ojs/index.php/ahr/article/view/1201/1107>
- Olivé, L. (2009). Por una auténtica interculturalidad basada en el reconocimiento de la pluralidad epistemológica. En L. Tapia (Coord.), *Pluralismo epistemológico* (pp. 19-30). CLACSO

- Coediciones; Muela del Diablo Editores; Comuna; CIDES-UMSA.  
<https://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/coedicion/olive/04olive.pdf>
- Perales, N. J. y Andrade, A. P. (2025). Resignificación del Currículo para el desarrollo de las competencias ambientales: un análisis correlacional en la educación media vocacional de Montería, Colombia. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(4), 34-40. <https://doi.org/10.70625/rlice/300>
- Puerto Layton, C. M., y Tovar-Gálvez, J. C. (2020). Propuesta de sistema de evaluación de procesos de educación ambiental basado en escenarios de expresiones de la complejidad. *Revista Internacional de Formação de Professores*, 5, 1-25. <https://bit.ly/3tBOQFj>
- Ríos Muñoz, D. y Herrera Araya, D. (2017). Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1073-1086. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201706164230>
- Salas-López, G. E. (2021). Evaluación de una estrategia de educación ambiental sobre el conocimiento de la fauna nativa en el marco de la taxonomía folk. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 20-34. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.2>
- Schulz, C., Martin-Ortega, J., y Glenk, K. (2024). What does valuing water mean in practice? A case study from the Ewaso Ng'iro River Basin, Kenya. *International Journal of Water Resources Development*, 40(5), 765–789. <https://doi.org/10.1080/07900627.2024.2384451>
- Sedano, W. (2013). La enseñanza de la química orgánica desde la perspectiva de la interculturalidad. *Nousitz: Revista de investigación científica y tecnológica*, 54, 821–831.
- Shafiei, A. y Maleksaeidi, H. (2020). Pro-environmental behavior of university students: Application of protection motivation theory. *Global Ecology and Conservation*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00908>
- Sjögren, H. (2019). More of the same: A critical analysis of the formations of teacher students through education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 25(11), 1620-1634. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1675595>
- Stein, S., Andreotti, V., Suša, R., Ahenakew, C. y Čajková, T. (2022). From “education for sustainable development” to “education for the end of the world as we know it”. *Educational Philosophy and Theory*, 54(3), 274-287. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1835646>
- Tovar-Gálvez, J. C. (2020). Currículo de educación ambiental desde la complejidad: construcción de la competencia ambiental a través de proyectos. En A. Hernández, R. Ramírez, y O. Escobar (Eds.), *Educación ambiental en el siglo XXI: del trayecto de construcción a la imperiosa necesidad* (pp. 105-140). CIAD-CONACYT.
- Tovar-Gálvez, J. C. (2022). Interpretation of the reality in environmental education: identification of mono-, multi-, inter-, trans-disciplinary and inter-epistemic experiences. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(3), e2274. <https://doi.org/10.21601/ijese/11879>

UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>

Viveros, E., Mina, D., y García-Noguera, L. (2024). Competencias ambientales: aproximación desde una reflexión conceptual. *Inclusión Y Desarrollo*, 11(2), 99-110. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.11.2.2024.99-110>

Warlenius, R. H. (2022). Learning for life: ESD, ecopedagogy and the new spirit of capitalism. *The Journal of Environmental Education*, 53(3), 141-153. <https://doi.org/10.1080/00958964.2022.2070102>

---

1 Magíster en docencia de la química por la Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia), Filiación: Universidad de Cundinamarca, Girardot, Colombia, Correo electrónico: sedanoaguilar66@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8478-6335> - Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=g0WcVLEAAAAJ&hl=en>

2 Candidata a doctora en educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Rubio, Venezuela), Filiación: IED Minuto de Buenos Aires, Bogotá, Colombia, Correo electrónico: cmpuerto@educacionbogota.edu.co – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-4439> - Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=dachwewAAAAJ&hl=en>

3 Doctor en ciencias de la educación por la Universidad Martin-Luther de Halle-Wittenberg (Halle, Alemania), Filiación (en el momento en que se realizó la investigación): Universidad Martin-Luther de Halle-Wittenberg, Halle, Alemania, Correo electrónico: joule\_tg@yahoo.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7008-5140> - Google Scholar: [https://scholar.google.com/citations?user=WJfx\\_lcAAAAJ&hl=es](https://scholar.google.com/citations?user=WJfx_lcAAAAJ&hl=es)

---

**Para citar este artículo:** Sedano Aguilar, W., Puerto Layton, C.M., y Tovar-Gálvez, J.C. (2026). La competencia ambiental compleja como meta y constructo de aprendizaje en educación ambiental: estudio de un caso. *Revista Luna Azul*, (62), 254-275. DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2026.62.14>

---

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Código QR del artículo

