



## PROPUESTA DE SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PROCESOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL BASADO EN ESCENARIOS DE EXPRESIONES DE LA COMPLEJIDAD

## PROPOSTA DE SISTEMA DE AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM BASE EM CENÁRIOS DE EXPRESSÕES DE COMPLEXIDADE.

## PROPOSAL FOR AN ASSESSMENT SYSTEM OF ENVIRONMENTAL EDUCATION PROCESSES BASED ON COMPLEXITY EXPRESSIONS SCENARIOS.

Claudia Marcela Puerto Layton<sup>1</sup>  
Julio César Tovar-Gálvez<sup>2</sup>

1

**Resumen:** La evaluación es una forma de mejorar los procesos de educación ambiental (EA). Pero no son frecuentes sistemas de evaluación con fundamento teórico educativo ambiental, adaptables a los contextos y que evalúen otros escenarios además del aprendizaje. Proponemos un sistema basado en la Teoría de Formación Ambiental Compleja. La propuesta describe seis escenarios en los que se expresa la complejidad en procesos de EA. Se estudia cualitativamente una experiencia de huerta escolar y se evalúan tres de los escenarios. Los resultados muestran un nivel de complejidad intermedio. Se concluye que el sistema es adaptable y el caso aporta elementos transferibles.

**Palabras-clave:** Evaluación. Educación Ambiental. Complejidad. Competencia.

**Resumo:** A avaliação é uma forma de aprimorar os processos de educação ambiental (EA). Não são frequentes os sistemas de avaliação com embasamento teórico-educacional ambiental, adaptáveis aos contextos e que avaliem outros cenários além da aprendizagem. Propomos um sistema baseado na Teoria do Treinamento Ambiental Complexo. A proposta descreve seis cenários nos quais a complexidade dos processos de EA é expressa. Uma experiência de horta escolar é estudada qualitativamente e três dos cenários são avaliados. Os resultados mostram um nível intermediário de complexidade. Conclui-se que o sistema é adaptável e o caso fornece elementos transferíveis.

**Palavras-chave:** Avaliação. Educação Ambiental. Complexidade. Competência.

<sup>1</sup> Mg Didáctica de las Ciencias. Investigadora Grupo de Investigación (GIBS) UNIMINUTO y SED Bogotá. Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-4777-4439>. [Layton79@gmail.com](mailto:Layton79@gmail.com)

<sup>2</sup> PhD en Ciencias de la Educación. Universidad Martin-Luther Halle-Wittenberg, Alemania. <http://orcid.org/0000-0001-7008-5140>. [joule\\_tg@yahoo.com](mailto:joule_tg@yahoo.com)



**Abstract:** Assessment is a way to improve environmental education (EE) processes. But there are no frequent assessment systems with a theoretical environmental educational foundation, adaptable to the contexts and that assess other scenarios in addition to learning. We propose a system based on the Complex Environmental Formation Theory. The proposal describes six scenarios in which EE processes express their complexity. We qualitatively study a school orchard experience and assess three of the scenarios. The results show an intermediate level of complexity. The conclusions are that the system is adaptable, and the case provides transferable elements.

**Keywords:** Assessment. Environmental Education. Complexity. Competence.

**Submetido 05/09/2020**

**Aceito 02/11/2020**

**Publicado 02/11/2020**



## Introducción

Un sistema de evaluación basado en la complejidad, potencialmente amplía la mirada de los procesos de EA más allá de la meta de aprendizaje de los estudiantes. Para Ardoin, Bowers, Wyman y Holthuis (2018) la EA tiene que ver con relaciones, procesos y acciones transformadoras. Así que una evaluación centrada en test estandarizados y únicamente en el logro del aprendizaje es limitada. Los test estandarizados uniformizan la visión de aprendizaje y lo despojan de trasfondo pedagógico (Díaz, 2006) y de los contextos (Ríos & Herrera, 2017). La identificación de estas limitaciones está en consonancia con Scott (2009) quien estudia la investigación en EA después de 30 años de Tbilisi. El autor señala la necesidad de ampliar el campo a nuevos referentes y a epistemologías más incluyentes. Ello revitaliza la propuesta de Jörg, Davisc y Nickmans (2007) respecto a desarrollar una teoría educativa compleja que describa el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación. Proponemos un sistema de evaluación de los procesos de EA fundado en la Teoría de Formación Ambiental Compleja (Tovar-Gálvez, 2020).

3

A través del sistema de evaluación basado en la complejidad, los líderes de procesos de EA pueden contextualizar la planificación y regular el desarrollo de dichos procesos. Además, tendrán una guía para dirigir a los actores de la comunidad educativa hacia nuevas dinámicas de pensamiento, institucionales y de actuar. Ello con el fin de transformar sus formas de existir y así construir ambientes viables socio-biofísicamente.

De acuerdo a las propuestas revisadas en evaluación para educación ambiental, se evidencia que dicha evaluación no se presenta de forma contextualizada a una teoría educativa ambiental (Galván & Gutiérrez, 2018; Jeovanio-Silva, Jeovanio-Silva & Cardoso, 2018; Kostova & Atasoy, 2008; Medir, Heras & Magin, 2016; Paredes-Curin, 2016; Ponomarenko, Yessaliev, Kenzhebekova, et al 2016; Roczen, Kaiser, Bogner & Wilson, 2014; Tomazello & Ferreira, 2001; Ximing & Chunzhao, 2011). En la mayoría de las propuestas existen teorías, pero no se explicitan o se hacen reales en la evaluación (De La Cruz, Ovalle, Cervantes, Villamil & Rivera, 2018; Coronel & Lozano, 2019; Hernández, 2013; Hernández, 2016; Herrera & Ríos, 2017; Jeovanio-Silva, et al 2018; Wals, & Van der Leij, 1997).

Así mismo, varias propuestas evalúan a través de test, encuestas, escalas (De La Cruz, Ovalle, et al 2018, Galván & Gutiérrez, 2018; Hernández, 2013; Medir, et al, 2016; Roczen, et



al, 2014; Saraiva, Almeida, Bragança & Barbosa, 2019). Estas tienen las limitaciones propias de los modelos estándar, ya que no permiten que las comunidades evalúen de acuerdo a sus necesidades, de forma que no son contextuales. Finalmente la, regularidad en las propuestas apunta a una evaluación del aprendizaje del estudiante (Albareda-Tiana, et al 2019; De La Cruz, et al, 2018; Galván & Gutiérrez, 2018; Hernández, 2016; Kostova & Atasoy, 2008; Paredes-Curin, 2016; Ponomarenko, et al 2016; Roczen, et al, 2014; Saraiva, et al, 2019; Tomazello & Ferreira, 2001), desconociendo otras expresiones del proceso educativo.

El objetivo de este artículo es proponer un sistema de evaluación de los procesos de EA. Teniendo en cuenta la revisión, este sistema debería tener un trasfondo teórico educativo ambiental, ser adaptable a los contextos y evaluar otros aspectos además del aprendizaje. Para ello, primero presentamos una síntesis de la Teoría de Formación Ambiental Compleja (Tovar-Gálvez, 2020) que proporciona las bases ontológicas, epistemológicas, pedagógicas y didácticas para el sistema de evaluación. A continuación, exponemos el sistema de evaluación, el cual consiste en seis expresiones de la complejidad en los procesos educativos. La evaluación está enfocada a identificar cómo esos escenarios aportan al aprendizaje. En la parte experimental, reconstruimos una experiencia en una escuela en Colombia y usamos el sistema para evaluar tres de los seis escenarios de expresión de la complejidad.

4

## **Fundamento Teórico**

### **El contexto meta-teórico y teórico del sistema de evaluación complejo**

El sistema de evaluación a desarrollar es parte del nivel didáctico de la Teoría de Formación Ambiental Compleja –TFAC- (Tovar-Gálvez, 2020, basado en Morin, 1996, 1998 y 2004). La TFAC se constituye por un nivel meta-teórico u ontológico/epistemológico (Colom, 2005) y un nivel teórico o pedagógico/didáctico (Biesta, 2013; Wüst, 2011), fundamentados en la auto-eco-organización de los sistemas. Esta misma estructura guía a los profesores a incorporar la concepción compleja del ambiente en el currículo, al expresarlo como meta de aprendizaje, como referente para la enseñanza y como sistema de evaluación.

En lo ontológico, la TFAC propone al ambiente como una realidad construida. Los fenómenos ambientales emergen por la auto-eco-organización entre el sistema social y el sistema biofísico. Cada sistema tiene dinámicas internas (auto) y dinámicas externas (eco), que



los hacen interdependientes e inseparables. El fenómeno ambiental emergente depende de las decisiones tomadas por los humanos respecto a la forma en que quieren vivir en el sistema biofísico. Las decisiones son tomadas a partir de los saberes, emociones, valores, experiencias, creencias e intereses propios, determinando formas de relacionarse consigo mismo y con otros. Dichas relaciones conforman el cúmulo de componentes de la cultura: educación, instituciones, formas de organización, formas de civilización, códigos éticos, religiones, política, etc. De esta manera, la cultura es una construcción que varía y en consecuencia las formas de vivir en el sistema biofísico también varían. La acción compleja del ser consiste en transformar esas formas de vivir, conscientes de su incidencia en la construcción de realidades ambientales.

En lo epistemológico, la TFAC propone que el conocimiento es una construcción humana, provisional, relativa y emergente de cada cultura. La auto-eco-organización del pensamiento de los individuos conduce a la auto-eco-organización del conocimiento. El pensamiento/conocimiento tiene una dinámica interna (auto) que se refleja en los elementos de la estructura y forma de producción de las disciplinas o formas de ver el mundo. El pensamiento/conocimiento tiene una dinámica externa (eco) que se refleja en las relaciones entre disciplinas y formas de ver el mundo. Ello es ilustrado por las ecologías de lo multidisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar e inter-epistemológico.

En lo pedagógico la TFAC propone a la educación como una movilización dinámica de la cultura (transmisión, recuperación, construcción, transformación, crítica, etc.). Cuando dicha movilización es intencionada, reflexionada y dirigida, entonces es un proceso pedagógico. Entonces, para la pedagogía ambiental compleja la finalidad educativa es la auto-eco-organización de la acción de los sujetos, basado esto en la auto-eco-organización de su pensamiento y con el objetivo de transformar realidades ambientales. Esto se lograría si las comunidades, instituciones y el currículo se entienden como sistemas auto-eco-organizados dinámicos en función de la construcción de dicho perfil ciudadano.

En lo didáctico, la TFAC propone entender la enseñanza, aprendizaje y evaluación como emergencias de la auto-eco-organización de los actores educativos. Para la didáctica ambiental compleja, el aprendizaje es un proceso que se modela con la Competencia Ambiental Compleja (CAC). La CAC representa la articulación de múltiples atributos (componentes) del ser, con el fin de actuar auto-eco-organizadamente, para transformar realidades ambientales. La CAC



describe la relación entre los componentes cognitivo, metacognitivo, social, contextual, fáctico y de identidad del ser. Algunos de esos componentes, a su vez son la relación de varias dimensiones, como el componente cognitivo, el metacognitivo y el social. Este modelo describe atributos del ser que dirigen su acción auto-eco-organizada, pero se adapta a los contextos cuando las comunidades definen los desempeños de los estudiantes. En el cuadro 1 se presenta un ejemplo de desempeños para educación superior.

Cuadro 1. Modelo de Competencia Ambiental Compleja: componentes, dimensiones y posibles desempeños de los estudiantes.

Competencia Ambiental Compleja para educación superior		
Lidera procesos de educación comunitaria y de gestión de procesos socio-biofísicos, a partir de los saberes profesionales y comunitarios, buscando la viabilidad ambiental.		
Componentes	Dimensiones del componente	Desempeños
Cognitivo	Conceptual	Describe situaciones no viables ambientalmente, haciendo uso del conocimiento profesional y comunitario.
	Procedimental	Gestiona recursos, información, procesos, acciones, etc., para lograr formas de vivir viables ambientalmente.
	Actitudinal	Reflexiona críticamente sobre las implicaciones de su profesión a nivel ambiental.
	Comunicativo	Comunica sus aprendizajes sobre formas de vivir viables ambientalmente, según el lenguaje de su profesión.
	Epistémico	Su rol en el Proyecto es consecuente con la auto-eco-organización necesaria para construir su CAC.
Metacognitivo	Reflexión	Evalúa sus posibilidades cognitivas en términos de cómo aportan a formas de relación viables ambientalmente.
	Administración	
	Evaluación	
Social	Trabajo cooperativo	Desarrolla procesos para enseñar a otros lo que ha aprendido sobre formas de vivir viables ambientalmente.
	Aprendizaje colectivo	
Contextual		Aborda situaciones problemáticas ambientalmente en su lugar de estudios y su hogar.
Fáctico		Reporta evidencias de aportes a la transformación ambiental en su lugar de estudios y su hogar.



Identidad		Expresa su rol como profesional y ciudadano frente al tipo de ambiente que quiere ayudar a construir.
-----------	--	---

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

Así mismo, la didáctica ambiental compleja propone la construcción de dicha CAC a través de proyectos. Y es de esperarse que dicho proceso de enseñanza-aprendizaje, visto desde la complejidad, sea regulado, estudiado y dirigido desde un sistema de evaluación complejo, como el que se formula a continuación.

### **Escenarios de expresiones de la complejidad como sistema de evaluación de procesos de educación ambiental**

El sistema de evaluación es un conjunto de escenarios en los que las experiencias educativas expresan su complejidad. A través de la Teoría de la Formación Ambiental Compleja, describimos seis de esos escenarios: aprendizaje, enseñanza, currículo, interpretación de la realidad, impacto y autonomía. Proponemos evaluar cada uno a través de indicadores que describan su contribución a la CAC como concreción del aprendizaje. Una escala guía a los líderes educativos a describir el nivel de complejidad logrado en cada escenario. Los indicadores no imponen contenidos específicos, sino que describen relaciones, presencias y ausencias de elementos y procesos. Cuando los participantes educativos actúan siguiendo los indicadores, se puede decir que alcanzaron un nivel de complejidad de auto-eco-organización. Si las acciones no concuerdan completamente con los indicadores, entonces es posible decir que se encuentran en un nivel de complejidad intermedio. Si las acciones están muy por debajo de los indicadores, entonces el nivel de complejidad está restringido.

7

### ***Complejidad expresada en el aprendizaje***

El proceso de aprendizaje es una construcción individual y social, que tiene lugar en diferentes direcciones, entornos, formas de organización y niveles de complejidad. Este proceso se modela a través de la Competencia Ambiental Compleja –CAC– (Tovar-Gálvez, 2020). La CAC es la acción auto-eco-organizada de los sujetos con el fin de transformar realidades ambientales. Los sujetos actúan a través de aspectos que componen la CAC: a) cognitivo, que integra saberes conceptuales, procedimentales, actitudinales, comunicativos y epistémicos de



diversas formas de conocimiento, b) metacognitivo, que describe la reflexión, administración y evaluación sobre los propios aprendizajes, c) social, que comprende el aprendizaje conjunto y la acción cooperativa, d) contextual, que implica el reconocimiento del entorno y la comunidad, e) fáctico, que significa el impacto sobre sí mismo y su contexto, y f) identidad, que corresponde a los compromisos personales, ciudadanos y profesionales. Ver cuadro 2:

Cuadro 2. Niveles de complejidad e indicadores en el aprendizaje

Nivel	Indicadores. El aprendizaje se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Es auto-organizado porque: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integra las múltiples dimensiones del conocimiento hacia un objetivo (cognitivo),</li> <li>• Es auto-gestionado por los estudiantes (metacognición), y</li> <li>• Contribuye a la auto-determinación de los estudiantes (identidad).</li> </ul>
	Está eco-organizado porque: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un diálogo entre diferentes sistemas de pensamiento (cognitivo),</li> <li>• Es una construcción cooperativa y colectiva (social), y</li> <li>• Ocurre en contextos específicos (contextuales) y de manera práctica (fácticos).</li> </ul>
Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alguna dimensión del conocimiento no es promovida (cognitiva) y/o</li> <li>• Las múltiples dimensiones del conocimiento no se articulan para un objetivo (cognitivo).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algún componente –metacognitivo, social, contextual, fáctico e identitario, no se promueve o se promueve parcialmente.</li> </ul>
Restringido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alguna(s) dimensión(es) del conocimiento no se(son) promueve(n) (cognitiva), y/o</li> <li>• Las múltiples dimensiones del conocimiento no se articulan para un objetivo (cognitivo).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se promueven los componentes metacognitivo, social, contextuales, fáctico e identitario.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

### ***Complejidad expresada en la enseñanza***

La enseñanza es un proceso dirigido a auto-eco-organizar la acción de los sujetos, dirigiendo los componentes de su ser hacia la transformación de la realidad ambiental. Esto puede potencialmente lograrse a través de proyectos. Los proyectos son espacios formativos auto-organizados (relaciones cooperativas a nivel institucional) y eco-organizados (relaciones



cooperativas a nivel extra-institucional) y buscan integrar todos los componentes de la CAC para construir contextos ambientales (Tovar-Gálvez, 2020). Ver cuadro 3:

Cuadro 3. Niveles de complejidad e indicadores en la enseñanza

Nivel	Indicadores. La enseñanza se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Un proyecto integra los componentes de la CAC.
	Está auto-organizado porque el proyecto es producto de la coherencia, armonía y compromiso de todos los sectores, estamentos, recursos, espacios, procesos, políticas, etc., a nivel interno (institucional).
	Está eco-organizado porque el proyecto es producto de la coherencia, armonía y compromiso de todos los sectores, estamentos, recursos, espacios, procesos, políticas, etc., a nivel externo (respecto a otras instituciones, comunidades y sectores).
Intermedio	El proyecto integra solo algunos de los componentes de la CAC o los integra sin promoverlos totalmente.
	El proyecto es producto de la coherencia, armonía y compromiso de solo algunos de los sectores institucionales.
	El proyecto no articula comunidades externas o su participación es limitada.
Restringido	El proyecto integra solo algunos de los componentes de la CAC o los integra sin promoverlos totalmente.
	El proyecto es producto de solo quien enseña.
	El proyecto no articula comunidades externas.

Fuente: elaboración propia

### ***Complejidad expresada en el currículo***

El currículo es un conjunto de decisiones administrativas, normativas, epistemológicas, pedagógicas, didácticas, organizacionales, etc., que auto-eco-organizan a la institución educativa para la construcción progresiva y contextualizada de la CAC (Tovar-Gálvez, 2020). La auto-organización hace referencia a las relaciones entre los componentes institucionales con el fin de aportar a la construcción de la CAC. La eco-organización hace referencia a las relaciones de la institución con otras comunidades e instituciones para que la CAC de los estudiantes aporte a contextos ambientales reales. Ver cuadro 4.



Cuadro 4. Niveles de complejidad e indicadores en el currículo

Nivel	Indicadores. El currículo se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Está auto-organizado porque integra todos los elementos institucionales (estamentos, procesos, recursos, sujetos, fundamentos, acciones, valores, asignaturas, etc.) con coherencia, armonía y compromiso para la construcción progresiva de la CAC de los estudiantes.
	Está eco-organizado porque vincula a la institución con comunidades externas y otras instituciones para que la CAC de los estudiantes se nutra y aporte a contextos ambientales reales.
Intermedio	Integra solo a algunos elementos institucionales (estamentos, procesos, recursos, sujetos, fundamentos, acciones, valores, asignaturas, etc.) con coherencia, armonía y compromiso para la construcción progresiva de la CAC de los estudiantes.
	No vincula plenamente a la institución con comunidades externas y otras instituciones para que la CAC de los estudiantes se nutra y aporte a contextos ambientales reales.
Restringido	Solo un curso, una materia, un proyecto, o un(a) docente se compromete con la construcción progresiva de la CAC de los estudiantes.
	La institución no se vincula con comunidades externas y otras instituciones para que la CAC de los estudiantes se nutra y aporte a contextos ambientales reales.

Fuente: elaboración propia

### ***Complejidad expresada en la interpretación de la realidad***

La interpretación de la realidad se hace a través de la auto-eco-organización de los saberes que conforman la CAC (lo que deriva de la epistemología desde la complejidad, Tovar-Gálvez, 2020). La auto-organización hace referencia la relación entre múltiples saberes de un campo o disciplina, dirigidos a transformar realidades ambientales. La eco-organización a la relación entre diferentes disciplinas o posturas, dentro una misma tradición cultural o entre diferentes tradiciones culturales, dirigidas a transformar realidades ambientales. Ver cuadro 5.

Cuadro 5. Niveles de complejidad e indicadores en interpretación de la realidad

Nivel	Indicadores. La interpretación de la realidad se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Está auto-organizada porque integra múltiples saberes (conceptuales, procedimentales, actitudinales, comunicativos y epistémicos) de una disciplina o visión para construir la CAC.
	Está eco-organizada porque integra múltiples saberes de diversas disciplinas de la misma tradición cultural para construir la CAC.



	Está eco-organizada porque se integra múltiples saberes de epistemologías de diferente naturaleza (ontología) y tradición cultural para construir la CAC.
Intermedio	Integran todos o algunos de los saberes de una disciplina o visión para construir la CAC.
	Privilegia los saberes de una de las diversas disciplinas de la misma tradición cultural para construir la CAC
	Privilegia los saberes de una de las diversas epistemologías de diferente naturaleza (ontología) y tradición cultural para construir la CAC
Restringido	Integra algunos de los múltiples saberes de una disciplina o visión para construir la CAC.
	No integra diversas disciplinas de la misma tradición cultural para construir la CAC.
	No integra diversas epistemologías de diferente naturaleza (ontología) y tradición cultural para construir la CAC

Fuente: elaboración propia

### ***Complejidad expresada en la autonomía***

11

La autonomía es la capacidad de los sujetos, equipos, instituciones y comunidades para auto-reconocerse, auto-gestionarse y auto-evaluarse (Tovar-Gálvez & Cárdenas, 2009). La autonomía como proceso auto-organizado se da cuando los integrantes del proyecto diseñan y hacen uso de sistemas de evaluación que los llevan a construir conocimiento sobre los procesos educativos y a reorientarlos. La autonomía como proceso eco-organizativo se da cuando el sistema de evaluación conlleva a los participantes del proceso a reconocerse como parte de comunidades externas a la escuela y a establecer relaciones de cooperación. Ver cuadro 6.

Cuadro 6. Niveles de complejidad e indicadores en autonomía

Nivel	Indicadores. La autonomía se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Es la auto-organización de participantes en torno a un sistema de evaluación para auto-reconocerse, auto-gestionarse y auto-evaluarse, con el objetivo de dirigir los procesos de construcción de la CAC.
	Es la eco-organización de participantes en torno a un sistema de evaluación para reconocerse como una comunidad más allá de los límites geográficos de la escuela y a establecer relaciones de cooperación.
Intermedio	Algunos de los participantes emplean un sistema de evaluación para auto-reconocerse, auto-gestionarse y auto-evaluarse, con el objetivo de dirigir los procesos de construcción de la CAC.



	Algunos participantes usan un sistema de evaluación para reconocerse como una comunidad más allá de los límites geográficos de la escuela y a establecer relaciones de cooperación.
Restringido	Solo quien dirige la enseñanza emplea el sistema de evaluación para reconocer, gestionar y evaluar el proceso educativo, con el objetivo de dirigir la construcción de la CAC.
	Ninguno de los participantes usa un sistema de evaluación para reconocerse como una comunidad más allá de los límites geográficos de la escuela y a establecer relaciones de cooperación.

Fuente: elaboración propia

### ***Complejidad expresada en el impacto***

El impacto de la educación es la incidencia de las instituciones educativas en alguna dimensión de la realidad (UNESCO, 2002). El impacto en la realidad ambiental tiene un nivel auto-organizado cuando hay una transformación socio-biofísica dentro de la institución educativa. Y un nivel eco-organizado cuando hay una transformación socio-biofísica fuera de la institución. Ver cuadro 7

Cuadro 7. Niveles de complejidad e indicadores en el impacto

Nivel	Indicadores. El impacto se caracteriza porque...
Auto-eco-organización	Es auto-organizado porque los participantes del proceso transformaron la realidad ambiental escolar inmediata.
	Es eco-organizado porque los participantes del proceso transformaron la realidad ambiental fuera de los límites geográficos institucionales.
Intermedio	La transformación de la realidad ambiental escolar inmediata es temporal, o no es plena.
	La transformación realidades ambiental fuera de los límites geográficos institucionales es indirecta, temporal, o no es plena.
Restringido	Solo se estudia o resuelve problemas hipotéticos en el aula de clase.
	La transformación de realidades externas a la institución es nula.

Fuente: elaboración propia



## **Metodología**

Se describe la experiencia a evaluar: “Huerta Escolar” desde la narrativa de una de las docentes del proyecto. La descripción incluye la organización y desarrollo en 3 fases. Desde allí se reconstruye la planificación realizada por las profesoras, las acciones desarrolladas con los estudiantes en torno a trabajo en la huerta y la presentación de resultados obtenidos por las docentes de acuerdo a sus propios objetivos. La descripción permite proveer información de la forma más aproximada a la experiencia.

Los investigadores evalúan la experiencia usando 3 de los 6 escenarios de expresión de la complejidad en el proceso educativo: enseñanza, currículo e impacto. A través de los indicadores ya presentados en el marco teórico. Identifican el aporte de cada uno de estos tres escenarios a la construcción de la Competencia Ambiental Compleja (ver cuadro 1). Así mismo, determinan el nivel de complejidad logrado por la comunidad en cada escenario: auto-eco organizado, intermedio o restringido (cuadros 3, 4 y 7).

13

## **Caso a estudiar (reconstrucción de la experiencia)**

El caso corresponde a la sistematización de la experiencia educativa “La huerta como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias”; proyecto realizado en la Institución Educativa Distrital (IED) El Minuto de Buenos Aires. Dicha sistematización se hace a través de entrevistas a profundidad realizadas a una de las docentes participantes del proyecto.

El proyecto contó con aproximadamente 70 estudiantes correspondientes a dos grupos de grado séptimo con edades que oscilan entre los 11 y 15 años. Se desarrolló en las sesiones de ciencias naturales (1 hora y media por semana) y espacios extra clase como descansos y contra jornada. Contando con la participación de dos maestras del área. La administración de la IED aportó con apoyo financiero para herramientas y materiales. Se contó con la participación del Jardín Botánico, con respecto a: a) asesoría técnica a maestros y estudiantes frente a temáticas de agricultura urbana y logística para el desarrollo de la huerta, b) disposición de plántulas y organización de semilleros, c) disposición de los productos de la huerta.



## ***Planificación docente en el proyecto de la huerta***

Las profesoras establecieron tres fases (cuadro 8): las dos primeras son simultáneas y se desarrollan de forma práctica en campo y teórica con los datos tomados, la última fase se presenta como evaluación del proyecto por parte de las docentes y estudiantes.

Cuadro 8. Planificación proyecto huerta escolar

Fases	Descripción
<i>Trabajo en aula</i>	a) reconocimiento de las plantas a sembrar (taxonomía, crecimiento y desarrollo, alelopatías) e interacción entre el medio y los seres vivos, a través de talleres y guías de evaluación, b) reconocimiento de las características físicas del suelo para la siembra, haciendo uso de tablas de descripción, c) reconocimiento de fauna asociada al huerto, por medio de inventarios de organismos encontrados, d) seguridad alimentaria, a través de situaciones problema frente a la temática, y e) debates sobre la viabilidad de los huertos como estrategia para acceder a cierto tipo de alimentos desde los hogares.
<i>Adecuación y siembra</i>	a) Proceso de siembra y colecta de semillas y consecuente marcado y etiquetado, b) preservación de semillas y trasplante de plántulas, c) mantenimiento del huerto y abono, d) cosecha y disposición de semillas, follaje y frutos.
<i>Presentación de resultados</i>	Exposición escolar para el día de la ciencia referente al proceso de adaptación y desarrollo de la huerta, así como de los aprendizajes generados en el proceso.

Fuente: elaboración propia a partir de la entrevista a la profesora.

## ***Desarrollo del proyecto huerta escolar***

La profesora entrevistada describe las 3 fases del proyecto huerta escolar:

***Fase 1. Trabajo en aula:*** Los estudiantes a través de la identificación de las características físicas del suelo, reconocieron la relación de los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas. Reflexionaron críticamente sobre aspectos relativos a seguridad alimentaria. Asesorados por las docentes, tomaron datos de campo (consistencia, textura y humedad del suelo). Por medio de las guías de trabajo diseñadas por las profesoras, establecieron un panorama general del sustrato donde se realiza el proceso de siembra. Relacionaron el tipo de suelo identificado con algunas condiciones: a) estructuras estables que permitan a las plantas un mayor potencial de crecimiento, y b) cantidad de material articulado que posibilite una

óptima capacidad de almacenaje de agua, así como libre movimiento de la solución de nutrientes desde el suelo hasta la raíz.

Reconocieron macro-organismos propios del suelo del huerto y procesos de simbiosis entre los individuos y las plantas sembradas. Además, discutieron la forma en cómo estos animales posiblemente interactúan con el sustrato para: la incorporación de materia orgánica, porosidad y agregación del suelo, y el mantenimiento del equilibrio de poblaciones de otras especies.

Debatieron respecto al trabajo en seguridad alimentaria. Las situaciones problema se abordaron en mesas de trabajo, teniendo como base lecturas sobre: a) uso de pesticidas químicos en la producción agrícola y sus efectos, b) manipulación genética de plantas para consumo, y c) huertas en hogares como estrategia para minimizar costos de la canasta familiar y estímulo del consumo de productos orgánicos. Las mesas de trabajo identificaron los pros y contras de cada situación y lo expusieron al grupo. A partir de esto, las profesoras dinamizaron la discusión de las implicaciones éticas y económicas identificadas por los estudiantes.

*Fase 2. Adecuación y siembra en la huerta escolar:* En esta fase los estudiantes conformaron grupos de trabajo para dividir tareas en torno a: a) remoción de vegetación acompañante y arado, b) adecuación y aplicación del abono orgánico, c) consolidación, nivelación y preparación del terreno, y d) siembra de semillas.

Durante el proceso de remoción de maleza y arado, las profesoras retomaron algunos conceptos y procesos frente a las características del suelo. Ello permitió a los estudiantes establecer relaciones entre el tipo de suelo, condiciones de humedad/temperatura óptimas, forma del arado y crecimiento de las plantas. Así como las consecuencias de permitir vegetación acompañante (maleza) que, al competir con las plantas del huerto por agua, nutrientes y otros recursos retrasa su desarrollo. Se orientó a los estudiantes a realizar un arado manual, a través del cual pudieron identificar cómo el suelo puede conservar la humedad en las épocas de sequía.

Para la adecuación y aplicación del abono orgánico, los estudiantes contaron con los residuos orgánicos suministrados por el comedor escolar; así pudieron determinar los beneficios de esta clase de abonos en la huerta. Con la guía de trabajo, los estudiantes compararon entre los procesos de degradación de materia vegetal y animal, así como la presencia de macro-fauna



del suelo antes y después del abono. Lo último porque los organismos edáficos aumentaron (en riqueza, más no en diversidad), mejorando las condiciones del suelo y acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica.

Con la primera siembra de plántulas, los estudiantes obtuvieron las semillas para la formación del semillero. Adecuaron un espacio para la ubicación de los semilleros en contenedores apropiados para el mantenimiento de la latencia, marcado y etiquetado (nombre, lugar de obtención, mes y año de recolección). Una vez nacen las plantas se reubican en el espacio asignado para su crecimiento. Construyeron tablas de datos en las que consignaban datos como temperatura, humedad, nombres, fecha de siembra, condiciones físicas, medición a diario del tamaño de las plántulas, entre otros. Con este proceso los estudiantes comprendieron la importancia del etiquetado y marcado en función del reconocimiento de las plántulas, puesto que entre más joven la planta, mayores son las dificultades para su diferenciación y posterior traslado a la huerta.

Para el mantenimiento de la humedad del huerto, los estudiantes depositaron permanentemente agua en botellas de refresco con varias perforaciones a lo largo, para asegurar así un riego distribuido uniformemente. De esta manera resolvieron el riesgo de una irrigación menor al requerimiento del cultivo, siendo este un factor limitante de la productividad. Así determinaron la importancia del agua en la nutrición autótrofa de las plantas (aspecto abordado teóricamente en clase).

Con el fin de evitar la proliferación de ciertas plagas y malezas, los estudiantes sembraron plantas alelopáticas que producen compuestos bioquímicos que contribuyen a alejar a las plagas y que suprimen a los competidores de nutrientes. La siembra de este tipo de vegetales permitió que los estudiantes reconocieran que algunas plantas pueden producir sustancias que alejan a depredadores invertebrados.

Durante el mantenimiento de la huerta, los estudiantes desarrollaron campañas de conservación a través de carteleras comunicativas, con el fin de reducir la cantidad de residuos sólidos arrojados en la zona de siembra y pedir respeto hacia este espacio. Dichas solicitudes solo fueron atendidas por los estudiantes que trabajaron en la huerta y por un grupo muy reducido de estudiantes de otros cursos. A pesar de los múltiples esfuerzos de los integrantes del proyecto, la mayoría de estudiantes de la institución no asumieron el compromiso.

Los participantes del proyecto proponen utilizar los frutos de la cosecha para suministro del comedor escolar. Esta iniciativa fue desechada puesto que los insumos para el comedor deben pasar por un proceso de gestión de calidad con el que no se cuenta en las huertas escolares. Al final del año, la cosecha no se pudo mantener más, debido a que las normas no permiten ingresar a la institución educativa durante el período en el que no hay clases. Así que la cosecha se distribuyó entre los estudiantes que desearan llevar a sus hogares los productos.

*Fase 3. Presentación de resultados por parte de los estudiantes:* Esta fase se llevó a cabo en la primera semana del mes de octubre, para el día de la ciencia. Allí, durante un recorrido guiado, los estudiantes explicaron el paso a paso para la conformación y mantenimiento del huerto, exponiendo los tipos de plantas sembradas y sus características morfo-fisiológicas. Sumado a ello, los estudiantes explicaron a los asistentes la importancia de los aspectos físicos del suelo para el desarrollo y crecimiento de las especies elegidas. Así mismo presentaron las tablas de datos y argumentaron la importancia de la consigna e interpretación de la información para una correcta siembra de plántulas y semillas, así como las estrategias para el mantenimiento del huerto. Para finalizar, explicaron varias estrategias en las que se pueden desarrollar huertos en los hogares aprovechando espacios físicos reducidos, y plantearon diversas recetas que permiten hacer uso de las plantas sembradas en comidas nutritivas.

17

## **Análisis de la experiencia desde el marco teórico**

### **Complejidad expresada en la enseñanza**

De acuerdo a los indicadores establecidos para describir la complejidad expresada en la enseñanza desde la CAC, se puede decir que el proyecto huerta escolar alcanzó un *nivel intermedio* debido a que:

Desde el componente cognitivo de la CAC, el proceso de diseño y aplicación de la huerta como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias, apunta a una formación por proyectos. Desde el inicio del proyecto, las profesoras proponen las temáticas a abordar desde el marco de las competencias. Estimulan los saberes conceptuales, propiciando que los



estudiantes establezcan relaciones entre teoría y práctica, sin centrarse en la memorización de términos y definiciones.

La dimensión conceptual y epistémica dentro del componente cognitivo de la CAC también fue promovida por las docentes, ya que se realiza reconocimiento del quehacer y proceder de la biología, así como el desarrollo de un proyecto que involucra a los estudiantes en reflexiones éticas frente a la agroquímica, manipulación genética y seguridad alimentaria.

Así mismo, las docentes hacen uso de los recursos disponibles y motivan a estudiar un contexto biofísico en el que viven día a día. Esto indica que la práctica de enseñanza busca promover la dimensión actitudinal, ya que los estudiantes integran sus múltiples aprendizajes en torno a un objetivo en un contexto: la huerta.

Implicaron a los estudiantes en la dimensión procedimentales como la toma de datos, planeación de estrategias para el mantenimiento de la huerta y ejecución de planes de acción para la siembra. Ello, interpretando la teoría a través de material diseñado por las profesoras (talleres y guías de evaluación).

Los saberes comunicativos de los estudiantes también fueron estimulados por la práctica, a través de la jornada de socialización ante la comunidad educativa; así como con actividades para el público (recorrido guiado, descripción de plantas, presentación de tablas, etc.).

Por otro lado, dentro de la acción docente descrita, no hay evidencia sobre la promoción explícita del componente metacognitivo de la CAC en los estudiantes. No existen actividades específicas que hayan motivado a los estudiantes a reflexionar sobre los logros y oportunidades de mejorar respecto a sus múltiples aprendizajes y sobre cómo los están empleando para su objetivo de estudiar y mantener la huerta. Las actividades descritas muestran que los estudiantes reflexionaron sobre las mejores formas de lograr su objetivo con la huerta, y tomaron decisiones sobre ello, pero no reflexionaron conscientemente sobre sus aprendizajes.

Respecto al componente social de la CAC de los estudiantes a través del proyecto, las profesoras promueven otras formas de construir saber, de aprender y de relación entre los estudiantes y en el contexto ambiental de la huerta. Ello se hace evidente por el trabajo en equipos, con tareas y responsabilidades específicas en los procesos de adecuación, siembra y



mantenimiento, entre otros. Tal dinámica es una posibilidad para el aprendizaje colectivo y para profundizar en los saberes procedimentales (métodos para el mantenimiento de la huerta).

Hablando del componente contextual de la CAC, las docentes aportaron a que los estudiantes se involucraron en trabajar con un espacio físico antes sub-utilizado en la institución. Los estudiantes abordaron una porción de su contexto biofísico y evidenciaron las relaciones sociales entre estudiantes, profesores, directivas y otras instituciones; así como una posible replicación en sus hogares. En esta misma dirección, las profesoras promueven el componente fáctico de la CAC, ya que los estudiantes relacionan sus múltiples aprendizajes a un caso real y así aportan a transformar su realidad.

Las profesoras estimulan el componente contextual y de identidad, cuando guían a los estudiantes a cuestionar algunos de los productos y prácticas de la agricultura expansiva; así como la necesidad de vincular a la comunidad a través de la campaña de reflexión y cuidado del espacio de la huerta.

Con respecto al compromiso institucional por parte de los directivos, éste fue parcializado, limitándose al apoyo económico en la adquisición de herramientas y materiales al inicio de la huerta, pero sin contemplar la posibilidad de acceder a la zona de siembra durante las vacaciones escolares. Dicha situación significó que el proyecto decayera por una ausencia de mantenimiento en dicho periodo.

Esta limitación en el compromiso de otros sectores institucionales, diferentes a las profesoras, fue un factor determinante en la motivación de los estudiantes. También restringió la posibilidad de vincular a otros estudiantes, docentes, familias y a la comunidad aledaña al colegio. Se puede decir que este es el evento más influyente en la limitación del componente fáctico de la CAC (transformación del contexto socio-biofísico) y de la auto-eco-organización de la acción a través del proyecto.

## **Complejidad expresada en el currículo**

De acuerdo a los niveles establecidos para describir la complejidad expresada en el currículo, se puede decir que el proyecto huerta escolar alcanzó un *nivel intermedio* debido a que:



A nivel interno, es decir de auto-organización, la construcción de la CAC de los estudiantes se presenta exclusivamente en dos espacios orientados por las profesoras: aula de clase y huerta. No involucran contextos biofísicos fuera de la institución educativa.

Otras áreas de conocimiento no aportan de manera directa y explícita al proyecto como proceso para la construcción de la CAC. Ello se evidencia porque profesores de otros componentes, diferentes a las ciencias naturales, no se vinculan al proyecto. Esta situación trae como consecuencia que: a) los saberes a los que acceden los estudiantes están fragmentados por áreas del conocimiento, b) no se concreten proyectos transversales institucionales y c) se limite la inclusión de mayor población al proyecto.

Desde los estamentos administrativo y directivo involucrados en la auto-organización, los recursos económicos son restringidos y el ingreso a la huerta en el período vacacional no es posible. Esta falta de armonía y coherencia entre estos sectores y el académico, dificulta la construcción de la CAC de los estudiantes. El proyecto no tiene la amplitud necesaria, ni la continuidad esperada. Los compromisos y socialización recaen directa y exclusivamente en los estudiantes y docentes del proyecto. La construcción de la CAC del estudiante para la transformación de las relaciones que implican fenómenos ambientales viables socio-biofísicamente en su contexto inmediato, se logra parcialmente.

A nivel externo, es decir de eco-organización, la construcción de la CAC es apoyada parcialmente por la vinculación del Jardín Botánico y es muy limitada en cuanto a la vinculación de comunidad externa. La asesoría se centró en los inicios de la huerta con el apoyo técnico. No se contó con un proceso de seguimiento (análisis y evaluación de los resultados) y/o la posibilidad de socializar el trabajo fuera de la institución.

En consecuencia, se limita el intercambio de experiencias con otras instituciones educativas que también contaban con la asesoría del Jardín Botánico. Con ello, la construcción de la CAC de los estudiantes pierde espacios de reconocimiento, discusión, retroalimentación e intercambio de saberes con otros equipos y experiencias similares. Ello también implica que no se hace uso de la posibilidad de trabajo en red interinstitucional.

En lo referente a la vinculación de la comunidad, parte de la población circundante y las familias de los estudiantes son campesinos que poseen conocimientos de interés para el proyecto de la huerta. A pesar de ello en el proyecto solo participaron dos grupos de estudiantes

y dos profesoras. El no incluir otros sectores de la comunidad externa (población aledaña a la institución y familias de los estudiantes) significa que los participantes del proyecto pierden la oportunidad de acceder a saberes y experiencias que pueden contribuir la construcción de la CAC de los estudiantes.

## **Complejidad expresada en impacto**

Con respecto a los niveles de complejidad expresada en el impacto, el proyecto Huerta escolar se encuentra ubicado en el *nivel intermedio* debido a:

Los objetivos planteados por las profesoras para el proyecto, se establecen en términos de relaciones entre sujetos y en contextos entendidos como sistemas. El proyecto se restringe a las ciencias naturales, sin tener en cuenta la posibilidad de involucrar la lectura del ambiente desde otras áreas del conocimiento. Las profesoras enfocan los aprendizajes de la biología del grado 7 hacia cambios en el pensamiento y acción de los estudiantes, pero las condiciones (limitaciones por normativa y apatía de otros miembros de la comunidad) no permite integrar a otros sujetos que podrían aportar y hacer parte de ese cambio de la realidad.

Las acciones desarrolladas a través del proyecto tienen potencial para transformar el contexto ambiental. Esto se hace evidente ya que las profesoras vincularon saberes conceptuales, procedimentales, actitudinales, comunicativos, individuales y colectivos, al quehacer de la huerta. Es decir que cada acción estuvo sustentada en el saber y la reflexión crítica, además de ser articuladas a un proyecto bajo unos objetivos específicos. Así mismo, hacer uso de un espacio físico de la institución y confrontar el tema de la seguridad alimentaria, pone en contexto y dota de sentido las acciones.

Una determinante limitación en la complejidad del proyecto, es la ejercida por el sector administrativo y directivo institucional. No reconocer la incidencia que tiene cada parte de la institución en el proceso curricular, desencadenó en que no se atendiera la huerta de manera permanente. La falta de continuidad ocasionó que las acciones y estrategias educativas construidas a lo largo del proyecto se disiparan con el tiempo.

La incidencia del proyecto huerta principalmente alcanza a los estudiantes participantes y a las dos profesoras. No hay suficiente evidencia sobre a cuántos estudiantes se llegó con la campaña de reflexión y cuidado de la huerta. Como ya se ha señalado, otros profesores,



estudiantes y directivos no participan en el proyecto. La incidencia externa del proyecto sólo se logra a través de los estudiantes que hagan uso del conocimiento y experiencia logrado en sus casas y vida cotidiana; pero de ello no hay información.

La participación de padres, madres y adultos encargados de los estudiantes es una dimensión que no es considerada dentro del desarrollo de la huerta. Esta situación es una restricción en el impacto del proyecto, ya que más de la mitad de las familias que componen la institución provienen de zonas agrícolas, los participantes pierden la oportunidad de acceder a otros conocimientos y experiencias, perdiendo la oportunidad de incluir a esta parte de la comunidad en el posible cambio de su realidad ambiental.

Así mismo, los participantes pierden la oportunidad de tener retroalimentación desde diversas ópticas que permitan superar dificultades, establecer diferencias entre lo que se realizó y lo que se proyectó en un principio, así como no contar con elementos de impacto en el contexto.

22

## Conclusiones

Un sistema de evaluación de procesos de EA, debería tener un trasfondo teórico educativo ambiental, ser adaptable a los contextos y evaluar otros aspectos además del aprendizaje. El estado de arte mostró que no todas las propuestas tienen una base educativa ambiental. Así mismo, muchos sistemas de evaluación son test estandarizados, limitando la adaptación a los contextos. Y muchos sistemas se centran en evaluar el aprendizaje. Aunque hay avances, no hay una sola propuesta que tenga las tres cualidades señaladas. Por tal motivo, se formuló un sistema de evaluación basado en la Teoría de Formación Ambiental Compleja (TFAC). El sistema consiste en diferentes escenarios de expresión de la complejidad. No solo se evalúa el aprendizaje. El sistema describe relaciones, así como la presencia y ausencia de procesos. Por ello no impone unos contenidos y permite tener en cuenta los contextos.

Analizar la experiencia huerta escolar desde el sistema de evaluación basado en la TFAC permitió identificar que la complejidad expresada en la enseñanza alcanza un nivel intermedio. Desde el componente metacognitivo se evidencia que el proyecto no promovió una reflexión de los aprendizajes en los estudiantes.



Así mismo la complejidad expresada en el currículo y el impacto, alcanzó un nivel intermedio. Existen dificultades en el compromiso institucional a nivel financiero y permanencia del proyecto. También se evidencian limitaciones y ausencias de otros sectores institucionales y comunitarios. Esto genera poca incidencia del proyecto en la institución y fuera de ella, así como falta de integración entre áreas de conocimiento y socialización en espacios fuera de la institución.

Ante ello y para futuros proyectos, los líderes de experiencias en EA pueden diseñar actividades orientadas a motivar a los estudiantes para que reflexionen sobre cómo emplean los conocimientos construidos en el desarrollo y mantenimiento de la huerta. Tener en cuenta una mayor integración entre los estamentos administrativos, directivos y académicos. Integrar y fortalecer la permanencia de agentes educativos como el Jardín Botánico. Socializar la experiencia educativa con otras instituciones y comunidades educativas. Estimular la participación de otras áreas del conocimiento y los saberes de los padres de familia y las comunidades aledañas a la institución.

23

Los hallazgos permiten evidenciar que la evaluación basada en la TFAC puede ser adaptada hacia otras experiencias de EA en diversos contextos. Posibilita identificar aspectos que potencialmente aportan o dificultan a que las comunidades educativas se aproximen a la auto-eco-organización para transformar sus realidades ambientales. Puede ser contextualizada a otros espacios educativos de manera que sea un referente de diseño, estructuración y evaluación de diversas experiencias escolares en EA.

## Referencias

ALBAREDA-TIANA, S.; AZCÁRATE-GODED, P.; MUÑOZ-RODRÍGUEZ, J. M.; VALDERRAMA-HERNÁNDEZ, R.; RUIZ-MORALES, J. Evaluar competencias en sostenibilidad en los grados y posgrados de educación: propuesta de un instrumento. **Revista Enseñanza de las ciencias**, v. 37, n. 3, p. 11-29. 2019.

ARDOIN, N.; BOWERS, A.; WYMAN, N.; HOLTHUIS, N. Environmental education and K-12 student outcomes: a review and analysis of research. **The Journal of Environmental Education**, v. 49, n. 1, p. 1-17. 2018.

BIESTA, J. On the idea of educational theory. In Irby, B., Brown, G., Lara-Alecio, R. & Jackson, S. (Eds). **The handbook of the educational theories**, Charlotte: Information Age Publishing, 2013, p. 5-15.



COLOM, A. La teoría de la educación: contexto actual de los estudios pedagógicos. En Colom, A., Bernabéu, J. Domínguez, E. & Sarramona, J. (coord.). **Teorías e instituciones contemporáneas de la educación**. Barcelona: Ariel. 2005, p. 151-162.

CORONEL, G.; LOZANO, M. La formación de competencias y la realización pedagógica desde la educación ambiental en el contexto ecuatoriano. **Revista Conrado**, v. 15, n. 67, p. 333-340. 2019.

DE LA CRUZ, W.; OVALLE, V.; CERVANTES, M.; VILLAMIL, J.; RIVERA, A. Las competencias ciudadanas como generadoras de cultura ambiental. **Cultura. Educación y Sociedad**, v. 9, n. 2, p. 67-76. 2018.

DÍAZ, A. El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?. **Revista Perfiles educativos**, v. 28, n. 111, p. 7-36. 2006.

GALVÁN, L.; GUTIÉRREZ, J. Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos. **Revista Actualidades Investigativas en educación**, v. 18, n. 1, p. 442-477. 2018.

HERNÁNDEZ, M. Evaluación del programa de educación ambiental formal “aula al aire libre”, Reserva Los Coyotes. **Revista Actualidades Investigativas En Educación**, v. 13, n. 2, p. 1-32. 2013.

HERNÁNDEZ, G. La evaluación de la educación ambiental en las escuelas cubanas. Algunas consideraciones. **Amazonia Investiga**, v. 5, n. 8, p. 67-76. 2016.

HERRERA, D; RÍOS, D. Educación ambiental y cultura evaluativa: Algunas reflexiones para la construcción de eco-consciencias. **Revista Estudios pedagógicos**, v. 43, n. 1, p. 389-403. 2017.

JEOVANO-SILVA, V. R. M; JEOVANO-SILVA, A. L; CARDOSO, S. P. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da educação ambiental na escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, n. 5, p. 256-272. 2018.

JÖRG, T., DAVIS, B; NICKMANS, G. Towards a new, complexity science of learning and education. **Educational Research Review**, v. 2, n. 2, p. 145–156. 2007.

KOSTOVA, Z.; ATASOY, E. Methods of Successful Learning in Environmental Education. **Journal of Theory and Practice in Education**, v. 4, n. 1, p. 49-78. 2008.

MEDIR, R.; HERAS, R.; MAGIN, C. Una propuesta evaluativa para actividades de educación ambiental para la sostenibilidad (1). **Educación XXI**, v. 19, n. 1, p. 331-355. 2016

MORIN, Edgar. El pensamiento ecologizado. **Gazeta de Antropología**, 12, 1996.

\_\_\_\_\_. **Introducción al pensamiento complejo**. Barcelona: Gedisa. 1998.

\_\_\_\_\_. Epistemología de la complejidad. **Gazeta de Antropología**, v. 20, p. 1-15. 2004.

PAREDES-CURIN, C. Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete. **Revista Electrónica Educare**, v. 20, n. 1, p. 119-144. 2016.

PONOMARENKO, Y.; YESSALIEV, A.; KENZHEBEKOVA, R.; MOLDABEK, K.; LARCHEKOVA, L.; DAIRBEKOV, S.; ASAMBAEVA, L. Students' Environmental Competence Formation as a Pedagogical Problem. **International journal of environmental & science education**, v. 11, n. 18, p. 11735-11750. 2016.

RÍOS, D.; HERRERA, D. Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 4, p. 1073-1086. 2017.

ROCZEN, N.; KAISER, F.; BOGNER, F.; WILSON, M. A. Competence Model for Environmental Education. **Environment and Behavior**, v. 46, n. 8, p. 972-992. 2014.

SARAIVA, T. S.; ALMEIDA, M.; BRAGANÇA, L.; BARBOSA, M. T. The inclusion of a sustainability awareness indicator in assessment tools for high school buildings. **Sustainability**, v. 11, n. 2, p. 387. 2019.

SCOTT, W. Environmental education research: 30 years on from Tbilisi. **Environmental Education Research**, v. 15, n. 2, p. 155-164. 2009.

TOMAZELLO, M. G. C.; FERREIRA, T. R. Educação ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos?. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 199-207. 2001

TOVAR-GÁLVEZ, J. C.; CÁRDENAS, N. Perspectivas en enseñanza-aprendizaje: formación en competencias y metacognición a través de proyectos. **Revista Espíritu Científico en Acción**, v. 5, n. 10, p. 22-34. 2009.

TOVAR-GÁLVEZ, J. C. Currículo de educación ambiental desde la complejidad: construcción de la competencia ambiental a través de proyectos. En A. Hernández; R. Ramírez; O. Escobar. (Ed.). **Educación ambiental en el siglo XXI: del trayecto de construcción a la imperiosa necesidad**. Hermosillo: CIAD-CONACYT. 2020, p. 105-140.

UNESCO. **Panorama educativo de las américas. Informe regional**. Santiago: UNESCO. 2009.

WALS, A.; VANDER LEIJ, T. Alternatives to national standards for environmental education: Process-based quality assessment. **Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)**, v. 2, n. 1, p. 7-27. 2009.

WÜST, A. Über das Selbstverständnis der Pädagogik als Wissenschaft. In Mikhail, T. (Dir.). **Zeitlose Probleme der Pädagogik - Pädagogik als zeitloses Problem?** Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. 2011.

XIMING, S.; CHUNZHAO, L. Survey of environmental education (EE): case study of higher education institutions in Ningbo