

Estrategia para la implementación parcial de una herramienta didáctica que valora la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos

Strategy for the Partial Implementation of a Didactic Tool for Assessing Sustainability in Architectural Projects

Enviado: diciembre 4 / 2021 • Evaluado: febrero 22 / 2022 • Aceptado: abril 3 / 2025

CÓMO CITAR

Rada-Solano, C. A., y Castro-Escalante, C. A. (2025). Estrategia para la implementación parcial de una herramienta didáctica que valora la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 27(2), 137-147. <http://doi.org/10.14718/RevArq.2025.27.3678>

Carlos Antonio Rada-Solano*

Universidad del Atlántico. Barranquilla (Colombia)
<https://ror.org/05mm1w714>

Christiam Alonso Castro-Escalante**

Universidad del Atlántico. Barranquilla (Colombia)
<https://ror.org/05mm1w714>

RESUMEN

Este artículo presenta resultados parciales de un proyecto de investigación en curso, cuyo objetivo es sugerir una estrategia metodológica para la ejecución parcial en la práctica educativa de una herramienta didáctica que mida la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos. Surge a partir de la interrogante: ¿De qué manera se puede desarrollar, en el quehacer educativo, una herramienta didáctica que potencie los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo del diseño? Para ello, se adoptó un enfoque cualitativo mediante Investigación Acción Participativa (IAP), por medio del desarrollo de fases que incluyeron un diagnóstico previo, interacción directa con la comunidad educativa, construcción de un marco teórico, categorización de la información y el diseño de un plan de acción. Los resultados parciales evidencian que la estrategia implementada, fundamentada en el uso de fichas para valorar las dimensiones económica, social, ambiental, tecnológica y administrativa, permite registrar de forma objetiva la sostenibilidad en los proyectos arquitectónicos. Además, se observó un fortalecimiento de competencias interpretativas, argumentativas y colaborativas en los estudiantes, junto con una mejora en la interacción entre docentes y alumnos. La implementación parcial de esta herramienta didáctica se posiciona como un recurso innovador y eficaz para transformar los paradigmas tradicionales de enseñanza, promoviendo un aprendizaje significativo, autónomo y colaborativo. Estos hallazgos subrayan la importancia de integrar evaluaciones sistemáticas que permitan valorar de manera precisa la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos y sentar las bases para futuras mejoras en la práctica educativa.

Palabras clave

ECA strategy; educational practice; implementation; methodology; procedure; sustainability assessment

ABSTRACT

This article presents partial results from an ongoing research project aimed at proposing a methodological strategy for the partial implementation, in educational practice, of a didactic tool for measuring sustainability in architectural projects. It stems from the question: How can a didactic tool be developed within the educational practice to enhance the outcomes of the teaching-learning process in the field of design? To this end, a qualitative approach was adopted using Participatory Action Research (PAR), through the development of several phases including a preliminary diagnosis, direct interaction with the educational community, construction of a theoretical framework, categorization of the information, and the design of an action plan. The partial results show that the strategy implemented, based on the use of worksheets to assess the economic, social, environmental, technological, and administrative dimensions, makes it possible to objectively record sustainability in architectural projects. Additionally, an improvement was observed in students' interpretative, argumentative, and collaborative skills, along with enhanced interaction between teachers and students. The partial implementation of this didactic tool stands out as an innovative and effective resource for transforming traditional teaching paradigms, promoting meaningful, autonomous, and collaborative learning. These findings underline the importance of integrating systematic assessments that allow for accurate evaluation of sustainability in architectural projects, laying the groundwork for future improvements in educational practice.

Keywords

ECA strategy; implementation; methodology; educational practice; procedure; sustainability assessment

- ✦ Arquitecto, Universidad del Atlántico. Barranquilla (Colombia)
Magíster en Educación, Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla (Colombia)
Universidad del Atlántico, Facultad de Arquitectura, Grupo de Investigación G-DIER y ENL@CE
◆ <https://scholar.google.com/citations?user=e5W50N8AAAAJ&hl=es&authuser=1>
ID <https://orcid.org/0000-0002-4018-1032>
✉ carlosrada@mail.uniatlantico.edu.co - carlosrada79@gmail.com

- ✪✪ Arquitecto, Universidad del Atlántico. Barranquilla (Colombia)
Magíster en Educación, Universidad del Atlántico. Barranquilla (Colombia)
Universidad del Atlántico, Facultad de Arquitectura, Grupo de Investigación G-DIER y ENL@CE
◆ <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=et4VOPIAAAAJ>
ID <https://orcid.org/0000-0001-9958-8622>
✉ christiancastro@mail.uniatlantico.edu.co - cace78@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Como resultado del proyecto de investigación para evaluar la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos, se diseñó una herramienta didáctica estructurada por fichas, como se observan en la Figura 1, dos de las cuatro sugeridas, teniendo en cuenta los componentes o dimensiones propias de la sostenibilidad (económica, social, ambiental, tecnológica y administrativa), proponiéndose una metodología orientada hacia su implementación en la práctica educativa (estudiantes y docentes). Esta propuesta metodológica está fundamentada en los postulados de la estrategia ECA

(exploración, conceptualización y aplicación), en la que Villarini (2003) establece que:

La estrategia general de enseñanza ECA es un plan general de actividades o interacciones entre docente y estudiantes dirigido a suscitar aprendizaje y desarrollo humano de habilidades. El plan se elabora a partir de la identificación de las condiciones que propician el aprendizaje; consiste en recrear dichas condiciones en el salón de clases a través de las interacciones y comunicaciones entre docente y estudiantes. (pp. 41-42)

Figura 1. Fichas de la herramienta didáctica implementada

FICHA N.º 3 - COMPONENTE AMBIENTAL - BIOCLIMÁTICO		
*EVENTO DE ESTUDIO: Situación que se desea estudiar o conocer		Sostenibilidad de proyectos arquitectónicos
INDICADORES DE IMPACTO	*PREGUNTAS INSTRUCTORAS	****ESCALA DE VALORACIÓN
1. COSTO Y PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO <i>Disminución de los costos y el presupuesto requerido para el proyecto.</i>	1. ¿Los materiales que se utilizarán serán de buena calidad y resultarán económicos?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	2. ¿Los equipos y las herramientas que se utilizarán para el proyecto serán eficientes, funcionarán con poca energía y resultarán económicos?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	3. ¿La mano de obra requerida para el proyecto será especializada y no generará aumento de costos?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	4. ¿El proyecto reciclará materiales y recursos utilizados que disminuyen costos?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	5. ¿Con el proyecto habrá reutilización de los materiales y recursos ya utilizados que disminuyen costos?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	6. ¿El proyecto dará nuevos usos a materiales ya utilizados que disminuyan costos?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁ 8
FICHA N.º 3 - COMPONENTE AMBIENTAL - BIOCLIMÁTICO		
*EVENTO DE ESTUDIO: Situación que se desea estudiar o conocer		Sostenibilidad de proyectos arquitectónicos
INDICADORES DE IMPACTO	*PREGUNTAS INSTRUCTORAS	****ESCALA DE VALORACIÓN
1. MATERIALES Y EQUIPO, SU EFECTO EN EL AMBIENTE <i>Impacto de los materiales y equipos sobre el ambiente</i>	20. ¿El proyecto arquitectónico generará contaminación por ruido, gases, desechos de maquinaria y equipo?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	21. ¿El proyecto arquitectónico usa colores apropiados al interior y en fachadas que favorecen la capacidad de reflexión de la luz natural?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	22. ¿El proyecto tendrá impacto directo al medio ambiente, en cuanto a contaminación y toxicidad por los materiales utilizados?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁
	23. ¿El proyecto arquitectónico utilizará materiales y recursos de construcción que son reciclados?	S ₅ PS ₄ MS ₃ PI ₂ NS ₁

FICHA N.º 3 - COMPONENTE AMBIENTAL - BIOCLIMÁTICO		
INDICADORES DE IMPACTO	*PREGUNTAS INSTRUCTORAS	****ESCALA DE VALORACIÓN
<p>8. MATERIALES Y RECURSOS NATURALES (NO CONVENCIONALES) Utilización de materiales naturales renovables en la construcción del proyecto. Poca utilización del hormigón.</p>	<p>30. ¿En la construcción del proyecto arquitectónico serán utilizados materiales y recursos naturales?</p>	
<p>9. GENERACIÓN DE RESIDUOS Reducción de residuos generados en el proyecto y su adecuado procesamiento para evitar daños en el ambiente</p>	<p>31. ¿Con la construcción y operación del proyecto se evitará en todos los procesos constructivos y en la actividad, la generación masiva de residuos, sean estos: sólidos, líquidos o gaseosos?</p>	
	<p>32. ¿Ante imprevistos en la construcción del proyecto, se prevee el procedimiento para el tratamiento de los residuos generados?</p>	
<p>10. CALIDAD DEL AMBIENTE El espacio interior es concebido teniendo en cuenta la calidad térmica, lumínica, ventilación y la acústica.</p>	<p>33. ¿En el proyecto arquitectónico, el ambiente interior es de calidad, en cuanto a confort lumínico, térmico, acústico y ventilación?</p>	
TOTAL COMPONENTE AMBIENTAL-BIOCLIMÁTICA		

Fuente: elaboración propia (2023).

Para la propuesta resulta relevante esta estrategia metodológica, ya que organiza el aprendizaje en distintas fases que potencian el desarrollo intelectual del estudiante, al tiempo que orienta al docente sobre cómo debe aprender mediante la instrucción y atendiendo a sus intereses y necesidades. Esto facilita la instauración paralela del proceso de enseñanza, de la evaluación y de la retroalimentación entre los participantes (Villarini, 2003).

En otras palabras, el docente planifica en un *syllabus* lo que el alumno debe aprender desde el saber-conocer, teniendo en cuenta la unidad o núcleo temático de enseñanza y aprendizaje en términos de conceptos, y direccionados hacia el saber-hacer mediante el desarrollo de destrezas y actitudes, en la ejecución misma del proyecto de diseño, en el que se llevan a cabo las etapas de la estrategia en mención.

La metodología propuesta, concebida como técnica, método y estrategia, se formaliza mediante un orden secuencial de fases. Esto favorece la adquisición de conocimientos innovadores y el desarrollo de destrezas proyectuales, orientando a los estudiantes en la ejecución sistemática de la herramienta diseñada tanto dentro como fuera del aula. Además, se constituye como una ayuda pedagógica que impulsa el proceso formativo de los futuros profesionales de la arquitectura.

Está dispuesta además para que el estudiante adquiera un rol activo y protagonista de

su propio aprendizaje, al convertirlo en un individuo que desarrolle *independencia cognoscitiva*, la cual se entiende como:

El aprendizaje autónomo con responsabilidad que posibilita la potenciación de los sujetos y el aprendizaje para toda la vida, se refiere a la independencia académica y se caracteriza por una conducta de autorregulación y autoestima, autoconcepto y autocompetencia. Se propician a partir de colocar en dinámica los enfoques posibles y darle al estudiante la posibilidad de negociar los contenidos que debe aprender; utilizar adecuadamente los recursos y tomar decisiones sobre la resolución más innovadora. Los estudiantes que tienen más éxito al aprender, son aquellos que saben qué y cómo aprenden, porque pueden tomar decisiones informadas respecto de su saber, pensamiento y actuación, y a través de ellas, son capaces de dirigir y controlar sus propios aprendizajes. (Paz, 2014, p. 55)

Por tanto, despliega en el estudiante la capacidad de autorregular su propio aprendizaje, planificando qué estrategias puede utilizar en cada situación académica presentada, empleándolas, controlando el proceso, evaluando para detectar posibles fallos y, como consecuencia, trasladar todo ello a nuevas situaciones que se presenten en su proceso de aprendizaje. Es decir, que el estudiante no solo resuelva situaciones problemáticas en determinados contextos o ambientes de aprendizaje, sino que también las formule en el proceso mismo.

Así mismo, esta estrategia propicia en el estudiante el llamado *aprendizaje autónomo*, asociado ello a la *autorregulación* que:

[...] implica tener conciencia del propio pensamiento, es el conocimiento acerca de cómo se aprende. Este modo más profundo de aprendizaje se desarrolla a través de observar en acción las propias conductas adoptadas para aprender. Además de observar, el sujeto vigila y controla sus comportamientos para obtener un aprendizaje más efectivo. (Crispín et al., 2011, p. 49)

La autorregulación conlleva el favorecimiento de habilidades y destrezas del estudiante a partir de lo que es significativo para él, en el despliegue de su proceso de aprendizaje y donde el rol docente se orienta como facilitador y guía en cada una de las distintas etapas.

Aunado a ello se favorece el aprendizaje colaborativo considerado como el aprendizaje a partir del saber-conocer, el saber-ser y el saber-hacer en la dimensión social del individuo con el otro en busca de un mismo objetivo de formación, expresado en cooperación y *cooperación*¹ tendiente a la resolución de situaciones en torno al diseño, metodología que propicia significativas transformaciones en el mismo proceso de aprendizaje y la enseñanza misma, como lo señala Roselli (2016):

El conocimiento es definido como un proceso de negociación o construcción conjunta de significados, y esto vale para todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aunque el peso del concepto está puesto en el reconocimiento del valor de la interacción cognitiva entre pares, el aprendizaje colaborativo involucra también al docente y, en general, a todo el contexto de la enseñanza. No se trata, pues, de la aplicación circunstancial de técnicas grupales, sino de promover el intercambio y la participación de todos en la construcción de una cognición compartida. (p. 224)

Por tanto, la metodología propuesta pensada a partir del aprendizaje significativo autónomo y colaborativo se estructura referenciada por la ECA en las siguientes etapas:

Etapa 1.

- **Exploración.** La intención de esta primera etapa fue determinar el estado actual de preparación de los estudiantes con el fin de conocer cómo se mide o valora la sostenibilidad de un proyecto arquitectónico, para lo cual se desarrollaron las siguientes actividades:
 - Elaboración de un diagnóstico preliminar por los docentes gestores del

proyecto con la participación de un docente del curso de diseño. Para ello, se reunió a los estudiantes matriculados en el curso de diseño de octavo semestre para que explicaran lo que concebían por desarrollo sostenible y sostenibilidad y lo referente a la formación ambiental que reciben para valorar el impacto ambiental, económico, social y tecnológico de un proyecto de diseño.

- Asignación de un compromiso a los estudiantes con la búsqueda de información suficiente relacionada con la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos y aspectos relacionados con el procedimiento diseñado, tales como los componentes presupuestal-administrativo, sociocultural, ambiental-bioclimático y tecnológico, indicadores de impacto y escalas de valoración de sostenibilidad.

El objetivo de esta etapa fue preparar a los estudiantes para que recibieran la información sobre desarrollo sostenible, sostenibilidad en proyectos arquitectónicos y formación ambiental, logrando con ello disponer el escenario para la implementación de la propuesta mediante la expresión de opiniones y la discusión.

Etapa 2.

- **Conceptualización.** El propósito de esta etapa fue el aporte de información suficiente sobre aspectos relacionados con la sostenibilidad y el procedimiento diseñado, orientando a los estudiantes para su adecuada interpretación y argumentación. Se aclararon conceptos relacionados con la sostenibilidad en el campo arquitectónico teniendo en cuenta las actividades anteriores, y mediante ejercicios programados se desarrollaron destrezas y actitudes necesarias para la elaboración de cualquier propuesta. Para ello se realizaron las siguientes actividades:
 - Explicación de los docentes gestores de la investigación sobre los aspectos involucrados con la sostenibilidad en el campo arquitectónico, específicamente en los proyectos que elaboran estudiantes de programas de arquitectura, tales como presupuestales-administrativos, socioculturales, ambientales-bioclimáticos y tecnológicos, partiendo de los corolarios derivados en el diagnóstico de la actividad anterior.

¹ *Cooperación* es un término que se usa en Educación y se refiere a la competencia y la cooperación en las que se actúa simultáneamente para alcanzar objetivos individuales y comunes.

- Discusión y debate con estudiantes sobre la propuesta de la herramienta, partiendo del fundamento teórico y del diagnóstico referido a la sostenibilidad ambiental y su aplicabilidad en las propuestas urbano-arquitectónicas que constituyeron las bases para el diseño de este recurso. Con ello se ilustró a los estudiantes, permitiéndoles comprender la esencia de la propuesta.
- Explicación y discusión de la herramienta diseñada en cuanto a componentes, indicadores de impacto y preguntas instructoras, subrayando la intencionalidad que tienen las mismas. Se presentó el procedimiento, exponiendo cómo se utiliza, haciendo énfasis en que es una herramienta o recurso que puede ser empleado dependiendo de las necesidades y aptitudes del estudiante.
- Análisis de la herramienta por los estudiantes en cuanto a la contribución de su aplicación en los cursos que reciben y socialización de los resultados de la etapa inicial, estableciendo compromisos para la aplicación del mismo en la disciplina y cursos de diseño del plan del estudio.

Etapa 3.

- **Aplicación.** En esta etapa se consolidó el desarrollo de los conceptos establecidos en la etapa anterior. Los estudiantes aplican o transfirieron lo aprendido en cuanto a estimación de la sostenibilidad en proyectos que realizan como requerimiento del programa o en nuevos escenarios propios de las actividades educativas y cotidianas. Para ello se realizaron las siguientes tareas:
 - Se seleccionaron tres estudiantes, que representaron el 50% de los seis integrantes de la población (grupo intacto), quienes aplicaron la herramienta didáctica en sus proyectos arquitectónicos, como se observa en las Figuras 2, 3 y 4. Este recurso funcionó para valorar la sostenibilidad y orientar el perfeccionamiento del proyecto. Una de las razones para elegir esta muestra significativa es la gran cantidad de información disponible en cuanto a consideraciones y normatividad urbana, criterios de diseño y determinantes físicos y espaciales, lo que permitió un seguimiento más eficiente de la aplicación de la herramienta en los tres proyectos de diseño.

Figura 2. Aplicación de la herramienta didáctica



Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 3. Implementación de la herramienta didáctica en el taller de diseño



Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 4. Implementación de la herramienta en el taller de diseño



Fuente: elaboración propia (2023).

- Por último, para determinar la aceptación y valoración de los usuarios o estudiantes sobre la implementación de la herramienta didáctica para la estimación de la sostenibilidad de un proyecto urbano-arquitectónico y la apreciación de estos al utilizarla como solución a una necesidad de su entorno profesional, se les aplicó una encuesta específica como recurso de acopio de información a los tres estudiantes seleccionados, en la cual se recogió la información necesaria y procesada, con los siguientes resultados:
 - Como respuesta a la pregunta número uno, que indagaba acerca de los elementos de las fichas del procedimiento y si eran lo suficientemente claros al momento de utilizarse, los estudiantes respondieron afirmativamente, ya que les resultó de fácil entendimiento y desarrollo, así como el hecho de que aborda los aspectos más importantes en el logro de un proyecto arquitectónico.
 - A la pregunta número dos, que averiguaba acerca de la valoración (excelente, bueno, aceptable e insuficiente) del procedimiento, los tres estudiantes coincidieron en estimar el procedimiento como excelente, porque está elaborado de forma

clara, sencilla y es completo, y con los resultados matemáticos finales se puede valorar de manera rápida qué tan sostenible es el proyecto que ellos diseñan.

- En la tercera y última pregunta, que indagaba acerca de la pertinencia de la utilización de la herramienta didáctica desde el saber-conocer y el saber-hacer en el programa de arquitectura, igualmente los estudiantes coincidieron afirmando que es conveniente la utilización del procedimiento. Como sugerencia a este punto, un estudiante aportó que dicho procedimiento está elaborado correctamente para ser aplicado durante el proceso de realización del proyecto, ya sea urbano o arquitectónico, y no solo al final de este, puesto que al inicio del mismo se pueden ir corrigiendo posibles falencias en cuanto a la sostenibilidad.

Con estos corolarios se demostró la aceptación de los estudiantes para la utilización de la herramienta en la actividad educativa con el fin de fortalecer las competencias y habilidades para valorar la sostenibilidad de proyectos urbanos y arquitectónicos; así mismo, se evidenció el desarrollo de un aprendizaje significativo, mediante el trabajo autónomo y colaborativo.

METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos específicos propuestos para este proyecto se plantea la implementación de un enfoque cualitativo, específicamente una IAP, dentro del paradigma Crítico Social, donde se evidenció la cooperación diligente de todos los representantes (docentes-estudiantes) que participan en la ejecución de esta experiencia significativa en los ambientes de aprendizaje del programa de arquitectura objeto de estudio.

Población muestra

En el diagnóstico, la población universo fue 78 personas, de las cuales 55 son estudiantes del programa objeto de estudio de los últimos semestres (7 y 8), 20 docentes catedráticos con que cuentan los programas y los 3 profesores de tiempo completo.

Se tomó una muestra representativa de 26 personas, deducidas del 20% de cada población específica: 17 estudiantes, 6 docentes catedráticos, 3 directivos docentes.

Técnicas de recolección de información

Para obtener la información pertinente destinada al logro del proyecto se utilizó como técnica inicial

la entrevista semiestructura dirigida a la comunidad educativa seleccionada, posteriormente la observación participante, grupos focales y la revisión bibliográfica, entre otras que se requieran en el devenir del proceso investigativo.

Cabe destacar que el desarrollo de esta metodología para el alcance de los resultados parciales se ejecutó de la siguiente manera:

Fase I. Se realizó un diagnóstico en el que se recogió información acerca de la praxis educativa en los espacios y entornos de aprendizaje del programa adscritos a la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Atlántico, que enriquecieron el debate, la negociación y el aporte de toda la comunidad educativa (estudiantes, docentes y administrativos) participante de este proyecto.

Fase II. Contacto directo con la comunidad educativa mediante acciones colaborativas de todos los participantes seleccionados que proceden en el proceso de enseñanza y aprendizaje (PAE), con el fin de determinar acciones encaminadas a la solución de la situación identificada en la fase anterior.

Fase III. Recolección de información, con el objetivo de organizar un constructo teórico,

teniendo en cuenta autores contemporáneos que han desarrollado la temática de estudio y que esgrimen de sustento para la propuesta planteada (herramienta didáctica y su implementación).

Fase IV. Recolección de información empírica complementaria en la comunidad educativa que participa en el proyecto, con el fin de decantar los datos suministrados de las fases anteriores.

Fase V. Categorización y estructuración de la información recopilada. En esta etapa se

sintetiza de una manera integral la información escrita, grabada, filmada u observada que se ha obtenido a lo largo de cada una de las fases y del proyecto mismo, con el propósito de darle un mejor manejo a los resultados que se van obteniendo.

Fase VI. Diseño de un plan de acción, teniendo en cuenta requerimientos pedagógicos, las categorías de la didáctica misma y aspectos formales y funcionales, para el diseño e implementación de la herramienta diseñada basada en la estrategia de aprendizaje ECA.

RESULTADOS

La implementación de la herramienta didáctica, mediante la estrategia de aprendizaje ECA propuesta por Villarini (2003), ha evidenciado *resultados parciales* en la comunidad educativa, entre los que se pueden mencionar el desarrollo de las capacidades y destrezas de los estudiantes para explorar situaciones reales del contexto urbano-arquitectónico, conceptualizar a partir de los conocimientos adquiridos y luego aplicar lo aprendido en nuevas situaciones mediante la utilización del recurso o estrategia, lo que favorece la generación o construcción de nuevo conocimiento, todo ello bajo el acompañamiento del docente como tutor o guía, tal como lo confirman Orozco y Acosta-Villareal (2016):

La estrategia ECA garantiza el desarrollo de las destrezas de pensamiento en los estudiantes mediante la implementación de tres fases: Exploración (E), Conceptualización (C) y Aplicación (A) en las que se den en actividades programadas y responsabilidades de profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El maestro(a) tiene que asegurarse que el estudiante sea consciente del proceso de pensamiento que llevó a cabo en el desarrollo del ejercicio, reconociendo sus debilidades, fortalezas y limitaciones que se presentaron y que le sirven como fundamento para un nuevo proceso de aprendizaje. (pp. 103-106)

Por otro lado, la implementación de la herramienta se consideró dentro las categorías de la didáctica, un medio o recurso para facilitar el PAE, en el que dichos medios o recursos se “asumen como condición despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía; asimismo, tienen la gran virtud de adecuarse a cualquier tipo de contenido” (Vargas, 2017, p. 69). De acuerdo con lo anterior, el diseño y diagramación de la herramienta didáctica y estructuración por fichas teniendo en cuenta las dimensiones del desarrollo sostenible resultó atractivo, motivador y fácil de manipular tanto por docentes como por estudiantes, lo que propició la activación de procesos cognitivos superiores como la interpretación, la argumentación y la proposición, a partir de un ejercicio de taller.

Todo ello permitió que el constructo teórico referido a sostenibilidad ambiental resultara suficiente y significativo, y que de igual manera pudiera ser asimilado, explicado y aplicado en cada una de las situaciones posteriores que se les presentaron a los estudiantes en el taller de diseño de proyectos urbanos o arquitectónicos direccionados a la solución de necesidades y problemas reales del contexto inmediato.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados parciales obtenidos con la implementación de la herramienta diseñada, teniendo en cuenta las categorías y principios de la didáctica, específicamente la de medios en el PAE, centrado como guía para los estudiantes, si bien resultó relevante al atender el concepto de desarrollo sostenible y su articulación con las tres dimensiones básicas: el crecimiento económico, la inclusión social y el

equilibrio medioambiental, necesarias y retomadas en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), enunciados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), se requiere que lo propuesto se articule atendiendo aún más a estos postulados, y que sea además un recurso dirigido no solo al estudiante sino también a toda la comunidad educativa y a toda una institución, en procura de lograr una enseñanza más

integral y participativa, orientada a la protección del planeta, tal como lo plantea Gómez (2017):

Países e instituciones han venido realizando interesantes estudios en los que han explorado las capacidades y desafíos de cada país, analizando las estrategias institucionales necesarias, junto a mapeos de análisis y proyección de resultados. Algunos de ellos se están haciendo con la suficiente honestidad intelectual como para reconocer las insuficiencias y limitaciones de los ODS, pero al mismo tiempo explorando las capacidades que aportan a las estrategias de desarrollo específicas, así como los cambios políticos, sociales e institucionales necesarios para avanzar hacia sociedades más sostenibles. (p. 116)

Por otro lado, los resultados dieron cuenta de que se debe seguir fortaleciendo e implementando el constructo teórico referido a la sostenibilidad ambiental en los programas objeto de estudio, concebido para el proceso formativo de los estudiantes, pero integrándolo al concepto de *enseñanza* propiciado por instructores o formadores, en este caso los docentes.

La incorporación de las fichas como herramienta central en la evaluación de la sostenibilidad representa una innovación significativa frente a los métodos tradicionales, que generalmente se basaban en evaluaciones generales y poco estructuradas. A través de indicadores específicos para las dimensiones económica, social, ambiental, tecnológica y administrativa,

el uso de las fichas permite registrar de manera detallada y medible cada variable, facilitando la identificación de áreas críticas y la implementación de acciones correctivas puntuales. Los resultados alcanzados evidencian que, al aplicar esta herramienta, se obtiene una valoración objetiva y precisa, lo que marca una diferencia notable en comparación con las evaluaciones previas y refuerza la pertinencia y aplicabilidad de la propuesta en el contexto local.

Por último, cabe mencionar que este recurso didáctico que inicialmente resultó ser un manual (cartilla impresa) y su implementación mediada por la ECA, pudiera ser además una herramienta sistematizada que permita de manera rápida y eficaz la valoración de sostenibilidad de los proyectos arquitectónicos, reemplazando la forma como ha sido diseñado y garantizando mayor confiabilidad de los resultados. Ello, debido a que los procesos de formación articulados con los avances de la tecnología en materia de educación requieren hoy la mediación de las TIC como una manera de aprovechar nuevos escenarios y ambientes virtuales de aprendizaje (AVA); así mismo, objetos o recursos virtuales de aprendizajes (OVA) que se ofrecen y mediante los cuales los estudiantes pueden generar su propio conocimiento con autonomía, de una manera sincrónica y asincrónica, acompañados de la motivación por el atractivo de los mismos que facilitan aprendizajes más significativos.

CONCLUSIONES

En el PAE, la implementación parcial de la herramienta didáctica, fundamentada en la estrategia ECA, se ha mostrado como un recurso eficaz para evaluar la sostenibilidad en proyectos urbano-arquitectónicos. Esta estrategia permite, de forma sistemática, que los estudiantes identifiquen, analicen y formulen propuestas a partir de la aplicación de un procedimiento específico. Dicho procedimiento se concreta en el uso de fichas, las cuales están diseñadas para registrar y valorar las variables clave económicas, sociales, ambientales, tecnológicas y administrativas que inciden en la sostenibilidad de los proyectos.

Aunque la implementación es parcial, los resultados evidencian que el uso de estas fichas facilita una valoración objetiva y medible de la sostenibilidad, al integrarse en el seguimiento y perfeccionamiento de los proyectos de diseño. La selección representativa de estudiantes que aplicaron la herramienta, garantiza la fiabilidad

de los datos recogidos y permite analizar situaciones reales, detectando aspectos críticos en la evaluación de la sostenibilidad.

Asimismo, la aplicación de la estrategia didáctica ha fortalecido competencias interpretativas, argumentativas y colaborativas, al integrar la teoría y la práctica en actividades que promueven un aprendizaje significativo, autónomo y participativo. En conclusión, los resultados parciales confirman que, al fundamentar y sistematizar el contenido y la estructura de las fichas, es posible innovar en la enseñanza y evaluación de la sostenibilidad, transformando paradigmas tradicionales y posicionando al estudiante como protagonista activo de su proceso formativo. Se recomienda, para futuras investigaciones, incluir una descripción detallada y representación gráfica de las fichas, lo que permitiría evidenciar de manera más clara su estructura, contenido y función en el proceso de valoración de la sostenibilidad.

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Este artículo deriva de una investigación llevada a cabo en la Universidad Autónoma del Caribe por el Grupo de Investigación Ecodesarrollo, en el marco de la línea de investigación Territorio y Hábitat. Este proyecto fue financiado por la Universidad Autónoma del Caribe.

Los autores de este trabajo han realizado las siguientes contribuciones: Carlos Rada Solano:

concepción y diseño del proyecto de investigación, adquisición, análisis e interpretación de los datos y resultados. Así mismo, redacción del artículo y aprobación para publicar y Christiam Castro Escalante: adquisición, análisis e interpretación de los datos, aportes en la implementación de resultados y revisión para contenido intelectual.

REFERENCIAS

- Crispín, M., Doria, M., Rivera, A., Garza, M., Carrillo, S., Guerrero, L., y Athié, M. (2011). *Aprendizaje autónomo. Orientaciones para la docencia* [Edición electrónica]. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/dcsyp-uia/20170517031227/pdf_671.pdf
- Gómez, C. (2017). Objetivos de desarrollo sostenible (ODS): Una revisión crítica. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 140, 107-118. https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/revista_papeles/140/ODS-revision-critica-C.Gomez.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *La agenda para el desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Orozco, G., y Acosta-Villareal, S. (2016). Incidencia de la estrategia ECA y las TIC en el desarrollo de destrezas del pensamiento en estudiantes de secundaria. *Escenarios*, 14(1), 102-116. <https://doi.org/10.15665/esc.v14i1.882>
- Paz, H. (2014). Aprendizaje autónomo y estilo cognitivo: Diseño didáctico, metodología y evaluación. *Revista Educación en Ingeniería*, 9(17). <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/421/194>
- Roselli, N. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cuadernos*, 58(1), 68-74. http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v58n1/v58n1_a11.pdf
- Villarini, J. A. (2003). Teoría y pedagogía del pensamiento crítico. *Perspectivas Psicológicas*, 3(4), 35-42. https://pepsic.bvsalud.org/pdf/pp/v3-4/v3-4a04.pdf?fbclid=IwAR1dh14sZgQfoKQF_sGhw0tofE-MUob5p-x3EMbsMVMgo69VAPaN9boZKJVY