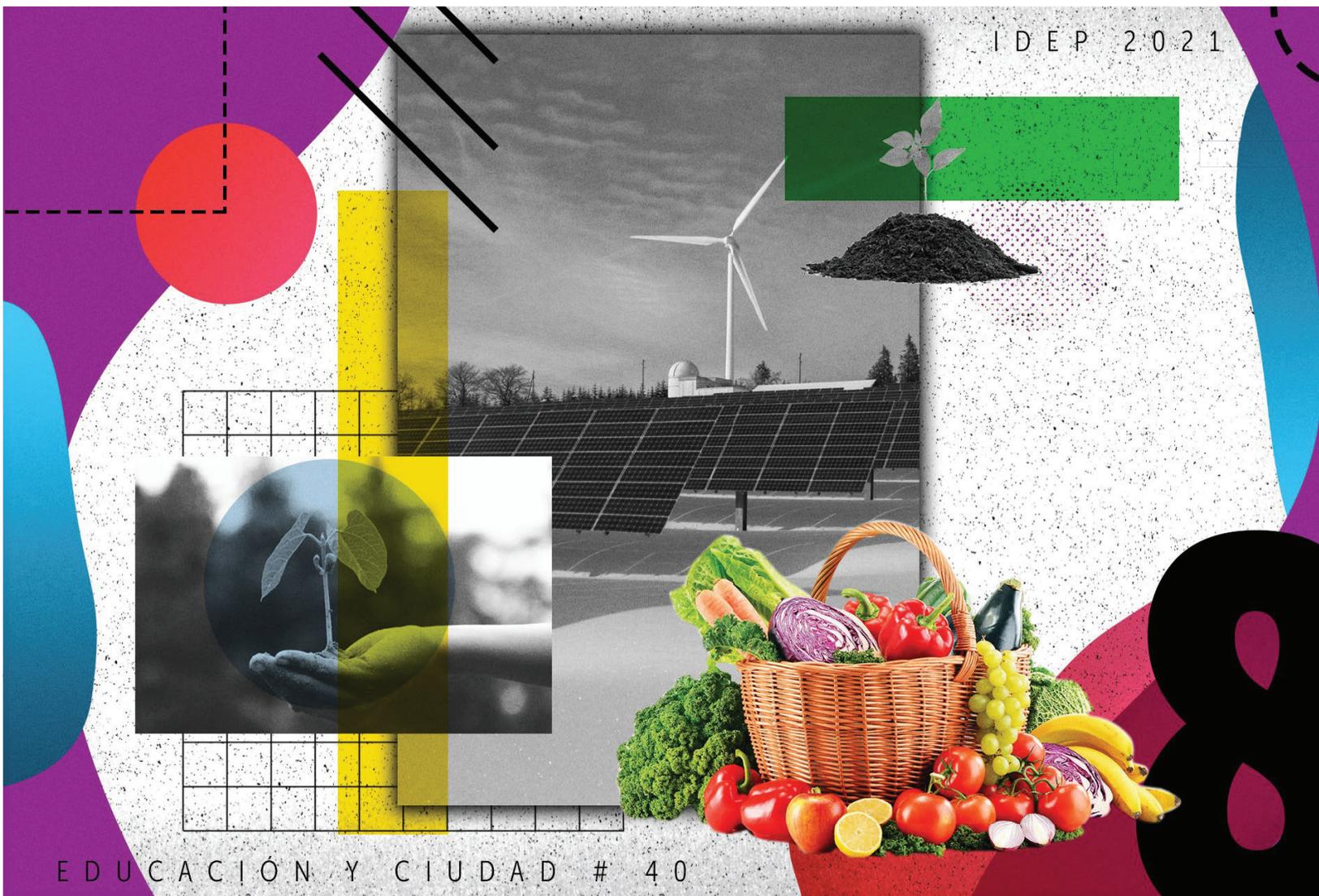


I D E P 2 0 2 1



E D U C A C I Ó N Y C I U D A D # 4 0

Metodología TIC en la enseñanza de educación ambiental para el desarrollo sostenible

ICT METHODOLOGY IN TEACHING ENVIRONMENTAL EDUCATION
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

METODOLOGIA DAS TIC NO ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL
PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Gloria Alexandra Hernández Almanza

Gloria Alexandra Hernández Almanza¹ ^{1.} Doctorante en Ciencias de la Educación, Universidad Cuauhtemoc; Docente, Secretaría de Educación de Bogotá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2396-7287?lang=en>; correo electrónico: profgalexh@gmail.com

Citar artículo como:

Hernández, G. (2021, Enero-Junio). Metodología TIC en la enseñanza de educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Educación y Ciudad*, No. 40, pp. 129-146. //doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2461

DOI: <https://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2461>

Fecha de recepción: 31 de julio de 2020 / Fecha de aprobación: 4 de noviembre de 2020

Resumen

El presente artículo da cuenta de un estudio cuyo propósito fue el diseño de una metodología para fomentar la formación ambiental en estudiantes de básica secundaria, bajo los preceptos del desarrollo sostenible y mediante algunas herramientas TIC; para ello, se utilizó el diseño cuasiexperimental con grupo control pre-test y pos-test, empleando la prueba W de Wilcoxon para analizar datos. El momento de estudio fue transversal con alcance correlacional descriptivo. Se concluye que la Metodología con TIC es una herramienta que contribuye a la mejora de la formación ambiental respecto a otros métodos didácticos tradicionales, pues permite alcanzar logros puntuales en el tiempo para este segmento de la población.

Palabras clave: Educación ambiental, desarrollo sostenible, tecnologías de la información, metodología con TIC.

Abstract

The purpose of this study was to design a methodology to promote environmental training in junior high school students under the precepts of sustainable development through some ICT tools; For this, the quasi-experimental design with a pre-test and posttest control group was used, using the Wilcoxon W test to analyze data. The study moment was cross-sectional with a descriptive correlational scope. It is concluded that the ICT Methodology is a tool that contributes to the improvement of environmental training with respect to other traditional didactic methods, allowing to achieve specific achievements in time in this segment of the population.

Keywords: Environmental education, sustainable development, Information technologies, ICT methodology.

Resumo

O objetivo deste estudo foi delinear uma metodologia para promover a formação ambiental em alunos do ensino fundamental sob os preceitos do desenvolvimento sustentável por meio de algumas ferramentas TIC; Para tanto, utilizou-se o delineamento quase experimental com grupo controle pré e pós-teste, utilizando o teste Wilcoxon W para análise dos dados. O momento do estudo foi transversal com abrangência descritiva correlacional. Conclui-se que a Metodologia TIC é uma ferramenta que contribui para a melhoria da formação ambiental no que diz respeito a outros métodos didáticos tradicionais, permitindo alcançar resultados específicos com o tempo neste segmento da população.

Palavras-chave: Educação Ambiental, desenvolvimento sustentável, Tecnologias da informação, Metodologia de TIC.

Introducción

De acuerdo a Mckeown (2002), la Educación para el Desarrollo Sostenible se fundamenta en la idea de que las comunidades y los sistemas educativos necesitan adecuar y unir sus esfuerzos para lograr la sostenibilidad. La educación se convierte entonces en una herramienta para alcanzar dicho objetivo, debido a que las ciencias de la educación se ocupan del proceso formativo y desarrollo humano, preparando a las personas a lo largo de su vida para interactuar con el medio ambiente, proponiendo hacer del mundo un lugar sustentable para la generación presente y futura (Organización de las Naciones Unidas, 2012).

De acuerdo a lo descrito en el *Programa 21: Capítulo 36* (Organización de las Naciones Unidas, 1992a), la educación ambiental para el desarrollo sostenible otorga a las personas habilidades, conocimientos y herramientas que les permiten encontrar nuevas soluciones a los problemas ambientales, económicos y sociales dentro de un mundo en constante evolución, por ello se solicita la reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible. En tal sentido, para ser eficaz, en materia de medio ambiente y de desarrollo sostenible, la educación debe ocuparse de la dinámica del medio biofísico, la del medio socioeconómico y del desarrollo humano, además de integrarse a todas las disciplinas y utilizar la educación formal e informal para alcanzar los objetivos (Martínez, 2010).

Al reconocer el incremento de la problemática ambiental global, y sus repercusiones en el componente social y económico de los países, e identificar que una de las causas proviene de las falencias en la formación ambiental de los ciudadanos; se realizó una

revisión exhaustiva de los lineamientos curriculares emanados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (1998 y 2006) y el Ministerio del Medio Ambiente (2012), en materia de educación ambiental, dentro de la enseñanza formal para la básica secundaria, identificando que no contemplan a profundidad ni en contexto ni las temáticas sugeridas por el desarrollo sostenible, razón por la cual se propuso diseñar e implementar una metodología con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que complemente los temas ambientales contemplados en el plan de estudios impartido desde el área de ciencias naturales, de tal manera que se reoriente hacia los aspectos relacionados con la educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Justificación

De acuerdo con Carmona (2013), en su proceso filogenético, la especie humana ha manipulado y alterado su entorno con el fin de obtener lo necesario para satisfacer sus necesidades de supervivencia; junto a ello, Mondéjar (2014) afirma que el agotamiento de recursos naturales, renovables y no renovables, es una alteración global del medio ambiente que, acompañada de una inequitativa distribución ecológica del consumo de energía, y de la disminución de la capacidad del sistema ambiental para asimilar los desechos producidos por la sociedad, está afectando la actual biósfera, dejando un importante déficit a las generaciones venideras (OMS, 2017). Por lo tanto, además de generar desarrollo social y económico, el ser humano es causante de los fuertes impactos sobre el medio ambiente, lo cual hace parte de su naturaleza (Meira, 2013).

La formación ambiental es un proceso que permite al individuo comprender las relaciones de interde-

pendencia con el entorno en que se desarrolla, para lo cual debe considerar la realidad biofísica, social y política (Delgado, 2014); en este sentido, resulta fundamental generar en la sociedad actividades que promuevan la valoración y el respeto por el ambiente. La educación ambiental debe ser dinámica, participativa y estar orientada a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidad de comprender la problemática ambiental desde el contexto local, regional y nacional (Pita, 2016).

La Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible requiere de programas relevantes y culturalmente apropiados que consideren las condiciones ambientales, económicas y sociales específicas de la localidad (Telias, 2010); en tal sentido, su primera aparición se da en 1992, durante la Conferencia de Río de Janeiro, *Programa 21: Capítulo 36. Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia* (ONU, 1992b), como un plan de acción detallado para ser adoptado a nivel mundial, nacional y local por los 178 países de la ONU, en todas las áreas con impactos humanos en el medio ambiente (1992b). El capítulo identificó cuatro impulsos principales para iniciar el trabajo de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible: 1) Mejorar los procesos en la educación básica; 2) Reorientar los lineamientos de la educación existente para abordar los contenidos del desarrollo sostenible; 3) Desarrollar y promover el entendimiento y conciencia pública sobre la problemática ambiental; y 4) Ofrecer capacitación efectiva en problemas ambientales.

El proyecto desarrollado giró alrededor de los dos primeros ejes y se considera necesario e importante para la reorientación de la educación ambiental hacia el desarrollo sostenible, pues, de acuerdo con la literatura, a pesar de las múltiples investigaciones

realizadas, y del gran auge del desarrollo de programas y experiencias en educación ambiental, no se ha logrado enfocar la educación hacia el desarrollo sostenible en la región; junto a ello, la problemática ambiental se ha acrecentado, lo que indica que la formación ambiental de la población no está siendo efectiva.

Al respecto, Medina y Páramo (2014) concluyen, al tratar el impacto de los programas de educación ambiental en América Latina, que son pocos los artículos centrados de manera sistemática en la efectividad de dichos programas en la formación de las personas, resaltando la importancia de investigar para incorporar aspectos como la adquisición de conciencia, valores, actitudes, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos, en consonancia con la sostenibilidad, enfocados en que los estudiantes comprendan su lugar activo en las relaciones con el ambiente y en que las problemáticas ambientales afectan al planeta y a todos los seres que le habitan.

La información generada por este estudio brinda herramientas y pautas de acción a nivel escolar, para mejorar la formación ambiental enfocada en el desarrollo sostenible e inculcar cambios de comportamiento ambiental a nivel local en los estudiantes y comunidades aledañas. También permitirá sugerir a los entes encargados de generar estándares curriculares la inclusión de algunos de ellos, relacionados con el desarrollo sostenible dentro de los proyectos transversales.

Método

Para la definición de la población y de la muestra de estudio se tuvo en cuenta que en Colombia la enseñanza se encuentra organizada por ciclos educati-

vos, un sistema cuyo propósito es mejorar la calidad de la educación partiendo de aspectos como la edad de los estudiantes, sus formas de aprender, sus procesos y desarrollo cognitivo, biológico y socio-afectivo (Rincón, 2010). Así, considerando lo contemplado en la Ley 1098 (República de Colombia, 2006), por la cual se expide el *Código de Infancia y Adolescencia*, base para las políticas de la Secretaría de Educación Distrital, relacionadas con los derechos de los estudiantes en el tratamiento y acceso a la información con menores de edad, se obtuvo la autorización de los padres de familia de quienes estuvieron involucrados en el estudio, para realizar la observación y registro de datos de lo sucedido en el aula y recoger eventual información sobre las repercusiones.

La muestra para la investigación está constituida por 230 niños y adolescentes de los grados sexto, octavo y noveno, que corresponde a los estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa Distrital La Toscana Lisboa, jornada de la mañana. La muestra obtenida fue no probabilística, de acuerdo a la fórmula y tamaño muestral para un estudio correlacional descriptivo, planteada por Aguilar (2005), conformada por 144 estudiantes que cumplen con los criterios de selección.

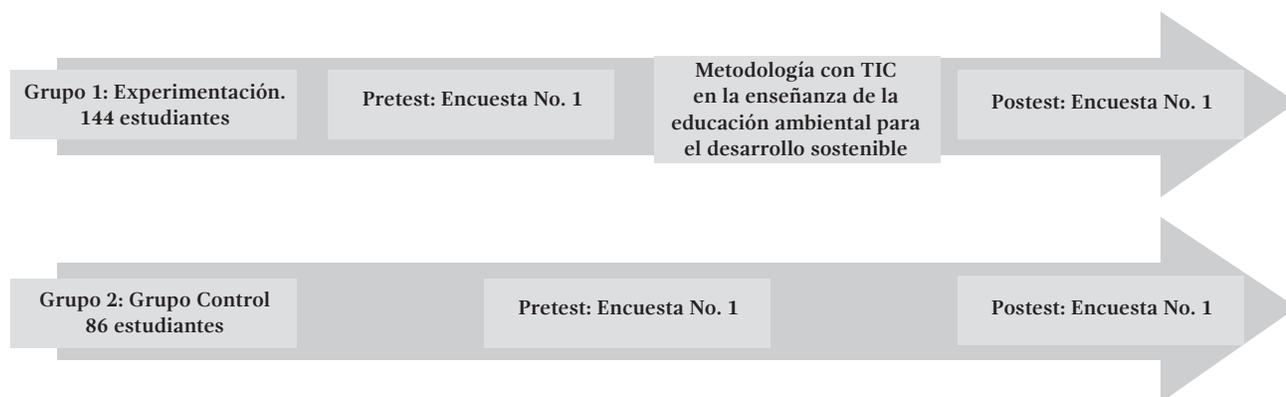
La metodología fue implementada durante un semestre académico en las clases de biología, sociales e informática, con el objetivo de “transversalizar” la educación ambiental; una vez implementada, la efectividad o alcance de la misma se determinó a partir del grado de apropiación de los conceptos desarrollados en ella, para lo cual se aplicó una encuesta de salida. Los resultados se analizaron con el programa estadístico SPSS 24.0 a través de la prueba W de Wilcoxon, buscando comprobar la hipótesis

de que: La formación ambiental de los estudiantes no se ve modificada por la implementación de la metodología con TIC para la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible; los resultados se refuerzan con una encuesta de observación activa, buscando comprobar la mejora en la formación ambiental de los estudiantes después de haber desarrollado las actividades planteadas, evidenciada en los posibles cambios de actitud hacia el ambiente.

Diseño del método

De acuerdo con lo planteado por autores como Campbell y Stantley (1995), para el trabajo se seleccionó un diseño de investigación de tipo cuasi-experimental, con grupo de control y uno experimental pre-test y pos-test. En un grupo de la muestra se implementó la metodología con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible; y en un segundo grupo se dio continuidad a la asignatura de ciencias naturales establecida en el currículo, todo durante un semestre académico (marzo 2018-Septiembre 2018). Un estudio transversal con alcance correlacional descriptivo, entre la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible, y la metodología con Tecnologías de la Información (TIC) (*Figura 1*).

Figura 1. Diseño del procedimiento del experimento con pre-test y pos-test



Nota. El grupo experimental trabaja con la metodología empleando TIC; el grupo de control con clases tradicionales para la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Fuente: Elaboración propia (2018)

Etapas del trabajo de investigación

El trabajo de investigación se desarrolló en una secuencia de actividades que permitieron guiar el proceso paso a paso, para lograr los objetivos de acuerdo a un cronograma y hacer un seguimiento dentro de los tiempos establecidos. Basado en el método de Investigación Acción Práctica (IAP), se proyectaron las etapas de: revisión bibliográfica y estructuración del proyecto, planeación de estrategias, diagnóstico, ejecución y evaluación; considerando, como lo expone Balcazar (2003), que la IAP estudia prácticas locales (del grupo o comunidad), involucrando la indagación individual o en equipo, centrada en el desarrollo y aprendizaje de los participantes, e implementando un plan de acción (para resolver el problema, introducir la mejora o generar el cambio); el liderazgo es ejercido conjuntamente entre el investigador y uno o varios miembros del grupo o

comunidad. A continuación se ampliará la información de las etapas más relevantes.

Etapa de diagnóstico

Se aplicaron tres instrumentos de diagnóstico a los estudiantes de la muestra; el primero, una encuesta de actitud hacia el medio ambiente, que empleó el instrumento Escala de actitud hacia el medio ambiente para la educación secundaria, de Álvarez, De la Fuente y García (2002), cuya unidimensionalidad para medir tal cualidad fue validada mediante su aplicación a 830 estudiantes de entre 12 y 18 años de edad, en 24 centros de Educación Secundaria Obligatoria de España, y cuenta con un total de 16 ítems, 9 negativos y 7 positivos, evaluables con una escala de Likert de 5 niveles, de la siguiente manera: 1) Muy en desacuerdo; 2) En desacuerdo; 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4) De acuerdo; 5) Muy de acuerdo. Por pertinencia del estudio, algunos ítems se reescribieron para adecuarles al dialecto colombiano, verificando que no se cambiara el

sentido, con el objetivo de conocer los conceptos previos, hábitos y habilidades asumidas por los estudiantes en cuanto al cuidado del medio ambiente (bases de la formación ambiental).

El segundo instrumento fue una encuesta de diagnóstico a estudiantes y docentes que se guió por los intereses de la investigación, para conocer la percepción frente a la educación ambiental impartida en la institución, conocimientos sobre el desarrollo sostenible, manejo y uso de algunas Tecnologías de la Información (TIC) en las prácticas pedagógicas, y su relación con el comportamiento ambiental. Los datos obtenidos fueron utilizados como insumos para diseñar la metodología. Junto a ello, el tercer instrumento fue la observación participante, registrada en un diario de campo considerando que, a partir de los recursos, es posible conocer aspectos iniciales de la aplicación de la metodología. Estos últimos instrumentos fueron sometidos a un análisis de consistencia interna, para validarlos mediante el estadístico de confiabilidad de coeficiente Alfa de Cronbach, empleando el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

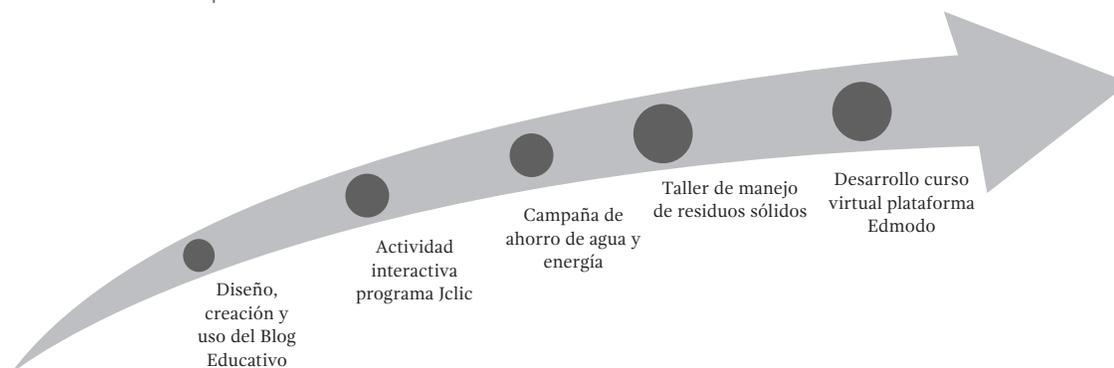
Fase de ejecución

De acuerdo al cronograma establecido, se desarrollaron las actividades con la población seleccionada, siguiendo el esquema propuesto en la metodología con Tecnologías de la Información (TIC) en la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. De manera paralela, se realizaron observaciones sobre los posibles cambios ocurridos en el aula, y fuera de ella, a nivel del comportamiento ambiental de los estudiantes.

Diseño de la metodología con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible

A continuación, se presentan las actividades que comprenden la Metodología con Tecnologías de la Información (TIC) en la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible, las cuales funcionan como complemento curricular para una mejora en la formación ambiental de la educación básica secundaria y se resumen en la *Figura 2*.

Figura 2. Actividades propuestas en la metodología con TIC para la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible en la educación básica secundaria



Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018)

Diseño, creación y uso del Blog Educativo dinámico

Considerando las pautas metodológicas específicas necesarias para desarrollar e integrar un blog como herramienta de apoyo a la labor educativa, se creó el blog: “Educación ambiental para el desarrollo sostenible”, empleando el software Wordpress², de tal manera que los estudiantes pudiesen aprovechar la facilidad de acceso brindada por la Web, al tiempo que interactuar y enriquecer la herramienta permanentemente; allí se publicó la información relacionada con los temas concernientes a educación ambiental para el desarrollo sostenible, separada por grados académicos y con la ventaja de contar con la posibilidad de dar aportes y repetir la lección cuantas veces se considerara necesario. También se incluyeron los enlaces para acceder a las encuestas de diagnóstico, de salida, el curso virtual y las evaluaciones de comprobación; junto a ello, el recurso está disponible 24 horas al día y es de libre acceso, lo cual se considera una virtud en este proyecto.

Diseño de actividad interactiva en Jclíc

El proyecto contó con un trabajo en el cual se diseñaron actividades lúdicas e interactivas a través del aplicativo Jclíc, cuyo propósito fue acercar a los estudiantes de manera dinámica a la apropiación de los conceptos importantes para el desarrollo sostenible (Borges, 2014). Los alumnos participaron en el aula virtual, desarrollando cada una de las actividades planteadas, que incluyeron: Rompecabezas dobles con los objetivos del desarrollo sostenible; completar el texto con la definición de desarrollo sostenible; sopas de letras cuyo contenido se enfocó

en los temas principales manejados por la educación ambiental para el desarrollo sostenible; identificar las parejas con clases de ecosistemas; y crucigramas con términos asociados al problema del agua, la explosión demográfica, la desertificación y la biodiversidad.

Campaña de ahorro de agua y energía

Para trabajar la temática del cambio climático y los problemas del agua, se emplearon videos de YouTube o elaborados por los estudiantes, al tiempo que la realización de talleres sobre conservación y manejo de los componentes aire, agua y suelo. Como resultado, se generaron campañas permanentes en las instalaciones del colegio, las cuales se transfirieron a la comunidad, por lo que se requirió de la elaboración de folletos y afiches para facilitar la sensibilización sobre el tema; para concretarlo, los estudiantes diseñaron avisos en Publisher o PowerPoint.

Taller de manejo de residuos sólidos

En cuanto al tema del manejo de residuos sólidos, se realizó un taller en el aula con ayuda de un video de National Geographic titulado *La huella ecológica del hombre* (2007), acompañado y orientado por los principios rectores del Programa Distrital “Bogotá Basura Cero”, desde información consultada por los estudiantes en la red; con ella se da a conocer la importancia de cuidar el entorno para generar propuestas tendientes a adquirir hábitos de consumo responsable y de reciclar los residuos sólidos; además, el contenido plantea la instauración del hábito de separar los residuos desde la fuente, para recuperar los materiales reciclables en su punto de ori-

² Es posible consultar desde <https://formacionparaeldesarrollosostenible.blogspot.com/>

gen; es decir, se expone la clasificación adecuada. Al final del taller se sugirieron actividades lúdicas de aplicación para los estudiantes, realizadas en Microsoft Publisher, que luego fueron compartidas con la comunidad educativa.

Curso virtual en plataforma Edmodo, aplicando el objeto de aprendizaje “Educación ambiental para el desarrollo sostenible”

El objeto del curso consistió en impartir la enseñanza de temas vinculados al desarrollo sostenible y dinamizar las clases de ecología con el apoyo de una herramienta tecnológica nueva para los estudiantes; al tiempo, se buscó probar que tanto la red como las redes sociales son instrumentos útiles como herramientas pedagógicas (Aznar, 2010). Partiendo de observar las problemáticas ambientales a nivel global, y la forma en que afectan la economía y la sociedad (Cantú, 2014), el curso permite promover una nueva relación con el entorno, ayudando al estudiante, desde su interacción constante, a sentirse parte del ambiente y agente de cambio, no solo para los propios hábitos ambientales, sino desde su transmisión al grupo más cercano, como la familia y el colegio.

Para el momento de finalizar el curso se esperaba que el estudiante estuviese en capacidad de proponer estrategias para intervenir en su realidad más cercana, desde la perspectiva de mejorar sus hábitos de consumo y calidad de vida. No se trató únicamente dar información, sino de educar para resolver los problemas cotidianos que afectan la calidad de vida de los estudiantes y sus familias (Mckeown, 2002); en tal sentido, el curso desarrolló 6 unidades de aprendizaje alrededor de la educación ambiental para el desarrollo sostenible:

los fundamentos generales; el cambio climático; la explosión demográfica; los problemas del agua; la desertificación y la biodiversidad. Junto a ello, se emplearon diferentes herramientas como foros, sondeos, videos, evaluaciones y enlaces de interés que promueven una nueva forma de aprendizaje y de relación con el entorno.

Resultados y conclusiones

Para desarrollar la propuesta de investigación se dividió la población muestra en dos grupos, uno experimental y uno de control, para los cuales se aplicaron todos los instrumentos, considerando que los dos grupos tenían la misma formación ambiental inicial, aunque el grupo experimental participó del trabajo con la metodología con TIC para mejorar la formación ambiental para el desarrollo sostenible como complemento curricular. Se aplicó como pre-test y pos-test, para los dos grupos, la encuesta No. 1: “Escala de actitud hacia el medio ambiente para la educación secundaria”, de Álvarez, *et al.* (2002); una vez obtenidos los resultados, fueron analizados con el programa estadístico SPSS 24.0, a través de la prueba W de Wilcoxon, para comprobar si: La formación ambiental de los estudiantes se ve modificada por la implementación de la metodología con TIC para la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Los dos grupos obtuvieron un resultado de 3.06 en actitud hacia el medio ambiente durante el pre-test, con una desviación estándar de 0.63, lo cual indica una actitud algo indiferente o neutral frente a las situaciones ambientales, considerando una escala de 1 a 5, donde 1 es la valoración más baja y 5 la más alta, lo cual corrobora que los proyectos ambientales escolares y la educación ambiental

tradicional no están siendo suficientes para el logro de una conciencia orientada a la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente (Aguilera, 2013), algunos no conocían el término de desarrollo sostenible y sus implicaciones.

Paralelo a ello, los diarios de campo revelaron que el comportamiento de los estudiantes es inadecuado frente al manejo de residuos sólidos o de los recursos hídricos y ambientales; no se recicla adecuadamente, se mezclan los residuos en el punto ecológico, no hay cultura de consumo responsable y se desperdicia agua y luz durante la jornada académica; tampoco se relaciona la problemática ambiental global, o la afectación social y económica, con el comportamiento ambiental de cada uno.

Tales resultados concuerdan con lo señalado por el estudio de Pérez y Ramírez (2019), el cual puso en evidencia el hecho de que la educación ambiental tradicional no genera un cambio en las actitudes, acciones y comportamiento ambiental estudiantil; uniéndose a las conclusiones de Olsson (2015), quien destaca que la conciencia de sostenibilidad se pierde en la adolescencia y que es necesario modificar la educación ambiental en esta etapa de desarrollo, con programas que incluyan en el currículo el trabajo en equipo y la relación más directa con los problemas ambientales.

Luego de un semestre académico (6 meses), período en el cual un grupo desarrolló en forma transversal las actividades de la metodología y el otro continuó con la clase tradicional, se realizó el pos-test. El grupo control no mostró variación significativa en sus resultados, mientras el experimental arrojó indicadores diferentes en cuanto a la toma de conciencia de los estudiantes a favor de acciones

positivas hacia el entorno. Al respecto, la media de la actitud hacia el medio ambiente fue 3.31, con una desviación estándar de 0,70, mientras que la observación del comportamiento ambiental de los estudiantes, registrado en los diarios de campo, permitió reconocer un cambio de actitud hacia el cuidado del ambiente, pues ya no se trató solo de los estudiantes que trabajaron la metodología, ellos se han convertido en multiplicadores de la información y comportamientos adquiridos.

A través del nivel de significancia, la prueba W de Wilcoxon (*Tabla 1*) permite reconocer que el valor es de 0,028 menor a ($P < 0,05$), para pre-test y pos-test del grupo experimental; por lo tanto, se acepta H1 para este grupo; mientras que el valor registrado es de 0,398 mayor a ($P < 0,05$) para el pre-test y pos-test del grupo control, por lo que se acepta H0 para dicho grupo; junto a ello, el valor es de 0,028 menor a ($P < 0,05$) para el pos-test del grupo experimental y de control, por lo cual se acepta H1. Lo anterior indica que, en el grupo experimental, la formación ambiental de los estudiantes se vio modificada e influenciada por la implementación de la metodología con TIC de enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible como complemento curricular.

Tabla 1. Estadísticos de prueba para las preguntas positivas en pre-test y pos-test grupo experimental y control**Estadísticos de prueba^a**

| | Pos-test y pre-test grupo experimental | Pos-test y pre-test grupo control | Pos-test grupo experimental y control |
|----------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Z | -2,197 ^b | -,845 ^c | -2,197 ^c |
| Sig. asintótica(bilateral) | ,028 | ,398 | ,028 |

Nota. a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon; b. Se basa en rangos inversos; c. Se basa en rangos positivos. Valor de significancia < 0,05 para pre-test y pos-test del grupo experimental; para el pos-test del grupo experimental y de control el valor del estadístico W de Wilcoxon es de 0,028 menor a ($P < 0,05$), por lo tanto se acepta H1 para estos grupos.

Fuente: Elaboración propia (2018)

A través de pruebas paramétricas se comprobó que, después de aplicada la metodología, hubo una disposición con tendencia a la mejora en la actitud hacia el medio ambiente en los estudiantes del grupo experimental; las preguntas positivas reportaron un promedio de 4.01 en la escala de Likert, es decir que se orientaron hacia el acuerdo con los planteamientos, mientras que las negativas fueron de 1.93, con tendencia a estar en desacuerdo con lo propuesto. Ello representa una variación en la forma de pensar y valorar las problemáticas del medio ambiente relacionadas con la economía y la sociedad; mientras que los planteamientos vinculados específicamente al desarrollo sostenible tuvieron una variación representativa en el puntaje; tales resultados permiten concluir que hubo una afinidad con el trabajo realizado mediante las Tecnologías de la Información en el aula, al momento de manejar los temas de desarrollo sostenible. Así, se puede concluir que los recursos tecnológicos fueron adecuados para mejorar la formación ambiental e introducir de manera transversal la educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Dichos resultados concuerdan con los obtenidos por Hernández (2016), quien utiliza el mismo ins-

trumento de evaluación para el pre-test y el pos-test, llegando a concluir que la educación ambiental es fundamental para el logro de la conciencia ambiental requerido para el desarrollo sostenible. Así, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación permiten crear espacios de aprendizaje complementarios a los de la educación formal; en este caso, los estudiantes participantes del proyecto mejoraron significativamente su actitud hacia el medio ambiente

Por otra parte, respecto a la aceptación de la hipótesis del proyecto, fue posible concluir que la formación ambiental de estudiantes se ve modificada por la implementación de la metodología con TIC en la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible; un resultado afín a lo planteado por autores como Huertas y Pantoja (2016), quienes reconocieron que la aplicación del programa educativo basado en las TIC mejora significativamente el rendimiento escolar y la motivación del alumnado; o Sarmiento (2014), quien destacó cómo el uso de TIC enriquece y potencia la estrategia didáctica en educación ambiental, a través de la creación, la divulgación de contenidos creados por estudiantes y el aprendizaje colaborativo. En la misma línea, Ba-

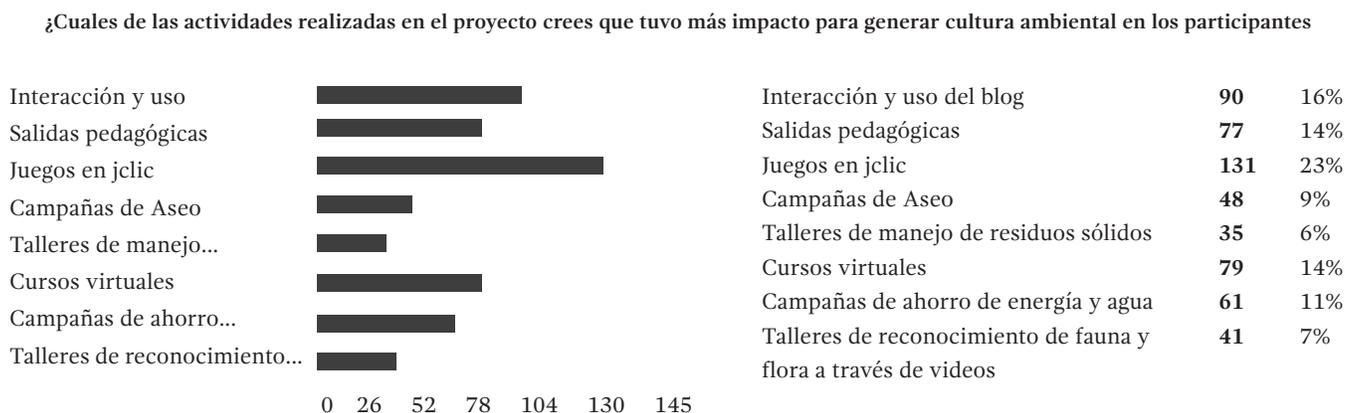
dillo y Sánchez (2013) concluyen que el uso de las TIC favorece el trabajo en red y facilita la articulación de los diferentes actores e instituciones, fortaleciendo las competencias ambientales.

Igualmente, Carvalho de Sousa (2016) evidencia la necesidad de integrar las TIC en los estudios ambientales, para que los estudiantes entiendan la complejidad de investigarlos; su introducción al ámbito escolar promueve un cambio de actitudes, comportamientos, valores y percepciones en torno al ambiente. En esta investigación se concluye que conservar aquellos modelos educativos tradicionales en la sociedad ha empeorado la crisis ambiental, pues no se actualizan los planes de estudio involucrando, a nivel local y global, las condiciones actuales de los problemas ambientales; ello impide que el estudiante vea problemática desde sus verdaderas dimensiones, o que entienda cómo sus acciones hacen parte, tanto del problema, como de la solución.

Evaluación de las actividades propuestas para verificar las de mayor impacto en los estudiantes

La encuesta de salida indica que la actividad más llamativa para los estudiantes fueron los juegos en Jclíc, con un 23% de opinión favorable; lo cual refuerza la idea de que se pueden generar formatos lúdicos para introducir los temas de manera didáctica, aprovechando la existencia de varios programas para su desarrollo. En tal sentido, la Figura 3 indica que 90 estudiantes (16%) opinan que la interacción y el uso del blog tuvo un impacto en el proceso, mientras un 14% se inclina por actividades como las salidas pedagógicas y los cursos virtuales, un 11% hacia las campañas de ahorro de agua y energía, y las campañas de aseo; y un 9% y 7%, respectivamente, señala los talleres de reconocimiento de flora y fauna a través de videos, y los talleres de residuos sólidos.

Figura 3. Resultados de la encuesta de salida para la pregunta: ¿Cuáles de las actividades realizadas en el proyecto cree que tuvo más impacto para generar cultura ambiental en los participantes?



Nota. Fuente: Elaboración propia (2018)

De acuerdo con la *Figura 3*, las actividades con mayor impacto en los estudiantes fueron el blog y el aplicativo Jclic, seguidas de los cursos virtuales; es decir, las TI propuestas en la metodología generaron dinamismo y apropiación durante el proceso de promoción de una formación ambiental orientada al desarrollo sostenible, frente a una educación tradicional.

Cambio de hábitos

La pregunta planteada se enfocó en determinar si las actividades, realizadas con la metodología de TI en la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible, permitían cambiar los hábitos de vida que afectan negativamente el ambiente. Frente a ella, 254 estudiantes, 84% de la población, opinó que dichas labores permitieron iniciar en ellos un cambio frente al comportamiento ambiental, reconociendo que modificaron hábitos cotidianos con el medio ambiente, para ser más amigables con el mismo. En contraste, el 16%, 48 estudiantes, opinó que no lograron tal empatía; un porcentaje revelador para la implementación de la metodología.

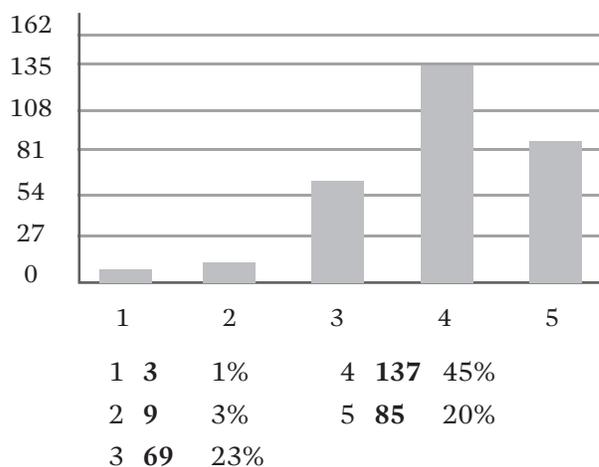
Observando lo anterior, vale la pena desatacar que autores como Colmenares (2013), Fernández y Valverde (2014) y Sequera (2014), permiten justificar la elección del método de Investigación Acción Práctica (IAP) para este tipo de trabajo, desde la perspectiva de que se busca propiciar un cambio social que transforme la realidad a través de la toma de conciencia de las personas; en este caso, los estudiantes tienen un cambio de actitud puntual durante el tiempo referente a su comportamiento ambiental.

Junto a ello, se indagó a los estudiantes si la implementación de actividades con TIC les permitió

contar con mayor motivación durante los procesos de adquisición de conocimiento, y les incentivó hacia la investigación, en este caso específico, sobre el medio ambiente. La encuesta se ponderó evaluando de 1 a 5 el nivel de satisfacción, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto. Los resultados obtenidos (*Figura 4*) indican que, con una valoración de 4, el 45% de la población considera que las TIC sí motivan a aprender y seguir investigando; le sigue la valoración máxima con un 28%, y la valoración media, 23%, para un total de 96%; solo un pequeño porcentaje (4%) indicó una valoración de entre 1 y 2, lo cual significa que no considera importante la implementación de TIC en los procesos de aprendizaje.

Figura 4. Ponderado de respuestas a la pregunta: ¿El uso de TIC te motiva a aprender y seguir investigando sobre acciones en el cuidado del medio ambiente?

¿Cuales de las actividades realizadas en el proyecto crees que tuvo más impacto para generar cultura ambiental en los participantes?



Nota. Fuente: Elaboración propia (2018)

Como conclusión, se diseñó, implementó y evaluó una metodología con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible, la cual puede emplearse como recurso educativo con estudiantes de educación básica secundaria en cualquier institución. Está disponible en la red y, por tanto, puede ser utilizada permanentemente para complementar la formación ambiental; puede ser actualizada, modificada y enriquecida de acuerdo a los intereses de las instituciones, grupos o docentes que la implementen.

Respecto a los estudiantes, se observó que el grado de apropiación de conceptos y actitudes de desarrollo sostenible es mucho mayor al trabajar con la metodología, antes que con las clases tradicionales; hubo participación activa, y mayor interacción y discusión pedagógica entre los estudiantes, además de significar el inicio de un cambio de actitudes y hábitos ambientales. El trabajo con el blog, el curso virtual y la realización de folletos, permitió dinamizar las actividades y desarrollar valores de autonomía y responsabilidad por adquirir una mejor formación ambiental.

El papel transformador de la educación es un recurso que no se puede desaprovechar en la transformación de una sociedad. Al respecto, Severiche, Gómez y Jaimes (2016) plantean que la dimensión ambiental es una estrategia para el avance social y económico, que contribuye al desarrollo sostenible; por tanto, es importante revisar los planes de estudio, actualizándolos a las necesidades locales, de tal manera que aporten a la construcción de sociedad y permitan a los estudiantes ser ciudadanos del mundo con la responsabilidad de cuidar, conservar y proteger su mayor patrimonio de vida, el ambiente

saludable. Esto concuerda con la opinión de Reina y Rodríguez (2016), quienes destacan que estos proyectos también deben reconocer y apropiarse de las transformaciones y avances tecnológicos a nivel formativo y curricular, de manera que puedan contribuir a la innovación del sistema educativo, teniendo en cuenta la incorporación de las TIC como elementos potentes en los procesos de enseñanza aprendizaje. ■

Referencias

- Aguilar, S. (2005, Enero-Agosto). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones en salud. *Salud en Tabasco*, Vol. 11, No. 1-2, pp. 333-338. Obtenido desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Aguilera, R. (2013). *La educación ambiental, una estrategia adecuada para el desarrollo sostenible de las comunidades*. Obtenido desde <https://www.eumed.net/rev/delos/31/roberto-aguilera.html>
- Álvarez, P., De la Fuente, E., y García, J. (2002). Dimensionalidad de una escala de actitud hacia el medio ambiente para la educación secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, Vol. 20, No. 1, pp. 77-87. Obtenido desde <http://revistas.um.es/rie/article/view/97461/93551>
- Aznar, P. (2010). *Educación para el desarrollo sostenible: reflexiones teóricas y propuestas para la acción*. Obtenido desde <file:///C:/Users/alexandra/Downloads/Dialnet-EducacionParaElDesarrolloSostenible-3709364.pdf>
- Badillo, M., y Sánchez, J. (2013). *Comunicación y educación ambiental mediada por TIC para el fomento del desarrollo sostenible*. Obtenido desde <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/338>
- Balcazar, F. (2003). Investigación acción participativa (IAP): aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en humanidades*, Año IV, No. 1, pp. 59-77.
- Borges, R. (2014). *El software "JCLIC" para mejorar los niveles de comprensión lectora en los estudiantes del cuarto grado de educación primaria de la institución educativa Miguel Ángel Buonarroti, del Distrito el Porvenir*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Privada Anterior Orrego. Obtenido desde <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/967>
- Campbell, D., y Stantley, J. (1995). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Obtenido desde <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/campbell-stanley-di-sec3b1os-experimentales-y-cuasiexperimentales-en-la-investigac3b3n-social.pdf>
- Cantú, P. (2014). Environmental education and school as an educational space to promote sustainability. *Revista Electrónica Educare*, 18(3), pp. 39-52. DOI: <https://doi.org/10.15359/ree.18-3.3>
- Carmona, R. (2013). *Educación ambiental y desarrollo sostenible*. Obtenido desde <https://www.monografias.com/trabajos88/educacion-ambiental-y-desarrollo-sostenible/educacion-ambiental-y-desarrollo-sostenible2.shtml>
- Carvalho de Sousa, A. (2016). *La adecuación pedagógica de los proyectos de educación ambiental del ayuntamiento de Valencia a los principios de la educación para el desarrollo sostenible*. Obtenido desde <http://roderic.uv.es/handle/10550/54049> DOI: <https://doi.org/10.7203/terra.2.8217>

Colmenares, A. (2013). Investigación Acción Participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, Vol. 3, No. 1, pp. 102-115. Obtenido desde <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18175/vys3.1.2012.07> DOI: <https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>

Delgado, E. (2014). *Metodología de la educación ambiental*. Obtenido desde <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1762/8/Metodologia-Educacion-Ambiental.pdf>

Fernández, M., y Valverde, J. (2014). Comunidades de práctica: un modelo de intervención desde el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, No. 42, pp. 97-105. Obtenido desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4525724> DOI: <https://doi.org/10.3916/C42-2014-09>

Hernández, J. (2016). *Efecto de la implementación de una secuencia didáctica mediada por TIC para la enseñanza de contenidos claves de medio ambiente y desarrollo sostenible*. Tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible y medio ambiente no publicada, Facultad de Ciencias Contables y económicas, Universidad de Manizales. Obtenido desde http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2920/Jorge_Hernandez_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huertas, A., y Pantoja, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación

del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XXI*, 19(2). DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.16464>

Martínez, R. (2010, Enero-Junio). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, Vol. XIV, No. 1, pp. 97-111. Obtenido desde <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf> DOI: <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.9>

Mckeown, R. (2002). *Manual de educación para el desarrollo sostenible*. Knoxville: Centro de Energía, medio ambiente y recursos. Universidad de Tennessee.

Medina, I., y Páramo, P. (2014). La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. *Revista Colombiana de Educación*, No. 66. Obtenido desde <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a03.pdf>

Meira, P. (2013). Global environmental issues and environmental education: An approach from the social representations of climate change. *Revista Integra Educativa*, 6(3), pp. 29-64. Obtenido desde http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40432013000300003&lng=es&tlng=en

Ministerio de Educación de Colombia (MEN). (1998). *Lineamientos curriculares para ciencias naturales y educación ambiental*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Obtenido desde https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

- Ministerio de Educación de Colombia (MEN). (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Política Nacional de Educación Ambiental SINA*. Obtenido desde http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca-educacion_amb.pdf
- Mondéjar, R. (2014). *Mediación ambiental. Recursos y experiencias*. Madrid: Editorial Dykinson. Obtenido desde <https://books.google.com.co/books?isbn=8490319995>
- National Geographic. (2007). *La huella ecológica del hombre*. [Video]. Washington: National Geographic.
- Olsson D. (2015). The adolescent dip in students' sustainability consciousness implications for education for sustainable development. *The Journal of Environmental Education*, Vol. 47. Obtenido desde <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00958964.2015.1075464> DOI: <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1075464>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992a). *Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de desarrollo sostenible. Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades*. Programa 21: Capítulo 36. Obtenido desde <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter36.htm>
- Organización de Naciones Unidas. (1992b). *Programa 21: Capítulo 36. Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia*. Obtenido desde <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/index.htm>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (2012). *El futuro que queremos: Documento final aprobado en Río 20*. Obtenido desde <https://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). *Datos sobre el estado ambiental del planeta*. Obtenido desde <https://www.medioambiente.net/datos-sobre-el-estado-ambiental-del-planeta/>
- Pérez, N., y Ramírez, F. (2019). *Plan de educación ambiental para mejorar la conciencia ambiental a los estudiantes de la institución educativa primaria Divino Niño Jesús -No. 10164, Caserío Arbolsol-Morrope*. Repositorio Dspace. Recuperado desde <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/256>
- Pita, L. (2016). Línea de tiempo: educación ambiental en Colombia. *Praxis*, 12(1), pp. 118-125. DOI: <https://doi.org/10.21676/23897856.1853>
- Reina, S., y Rodríguez, M. (2016). *Aporte de las TIC a proyectos transversales institucionales (PRAE estudio de caso)*. Chía: Universidad de la Sabana. Centro de Tecnologías para la Academia. Maestría en Pedagogía.
- República de Colombia. (1994). *Ley No. 115 de 1994. Ley General de Educación*. Bogotá: Diario Oficial No. 41.214.

República de Colombia. (2003). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá: República de Colombia.

República de Colombia. (2006). *Ley 1098. Ley de infancia y adolescencia*. Obtenido desde https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/ley_1098_2006.htm

Rincón, C. (2010). Organización escolar por ciclos. Una experiencia de transformación pedagógica en Bogotá. *Revista Educación y Humanismo*, Vol. 12, No. 19, pp. 93-104. Obtenido desde <http://portal.unisimonbolivar.edu.co:82/rdigital/educacion/index.php/educacion>

Sarmiento, A. (2014). *Información y comunicación TIC en el Proyecto Ambiental, Colegio Jaime Garzón, generando conciencia ambiental y construyendo espacios saludables para todos*. Obtenido desde <http://www.bdigital.unal.edu.co/8785/1/04868235.2014.pdf>

Sequera, M. (2014). Investigación acción: un método de investigación educativa para la sociedad actual. *Revista Arje*. Obtenido desde <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj18/art23.pdf>

Severiche, C., Gómez, E., y Jaimes, J. (2016). La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, Vol. 18, No. 2, pp. 266-281. Obtenido desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5655393>

Telias, A. (2010). *Educación para la ciudadanía y educación ambiental: una articulación necesaria*. Trabajo presentado en el Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2011, 13, 14 y 15 de septiembre, Buenos Aires. Obtenido desde http://webmail.adepra.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/EDUCCIUDADANIA/R1532_Aldana.pdf

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1975). *La carta de Belgrado, un marco general para la educación ambiental*. Obtenido desde https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000017772_spa