

SISTEMA DE INFORMACIÓN, EVALUACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS¹

[INFORMATION SYSTEM, EVALUATION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS]

Juan José Bedolla Solano^{1§}, Ramón Bedolla Solano², Carolina Astudillo Hernández¹, Rolando Palacios Ortega¹

¹Profesor investigador, Tecnológico Nacional de México (TecNM)/ Instituto Tecnológico de Acapulco (ITA). Av. Instituto Tecnológico s/n. Col. Crucero de Cayaco, Acapulco Guerrero, México. C.P. 39905. Tels.: (744) 442 90 10 y 11 ext. 144 y 145. ²Profesor investigador-UCDR de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Calle Laurel s/n; col: El Roble, Acapulco, Guerrero, México. [§]Autor para correspondencia: (jjosebedolla@hotmail.com).

RESUMEN

En el trabajo que se plantea, se evaluó a través de un sistema automatizado las competencias ambientales de los estudiantes que cursaron la asignatura: *desarrollo sustentable*, que se imparte en el currículo del programa de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) del Instituto Tecnológico de Acapulco (ITA). La evaluación se realizó mediante una encuesta on-line contemplada en la aplicación, misma que considera cuestionamientos de aspectos ambientales considerados en la vida cotidiana. En el ITA, se imparte la asignatura de desarrollo sustentable, sin embargo, se desconocen la información y el seguimiento, respecto a las competencias adquiridas, la cultura y la educación ambiental en las actividades cotidianas realizadas por parte de los estudiantes; así mismo, se desconoce el impacto de la materia definida en el currículo de estudio. Los resultados obtenidos, demostraron que los estudiantes hacen conciencia con mínima responsabilidad, escasamente se alcanza el 59.09% de Educación Ambiental. El proyecto representa un aporte en educación con amplias posibilidades para la toma de decisiones de incluir temáticas en los currículos de las carreras del ITA, y propagar de esta manera el conocimiento respecto al cuidado del medio ambiente, con impacto en el servicio educativo; y el buen vivir de la sociedad.

Palabras clave: buen vivir, competencias ambientales, desarrollo educativo, impacto ambiental, sistema automatizado.

ABSTRACT

In the work that arises, the environmental competencies of the students who attended the subject were evaluated through an automated system: sustainable development, which is taught in the curriculum of the Institute of Computer Systems Engineering (ISC) of the Institute Technological Acapulco (ITA). The evaluation was carried out through an online survey contemplated in the application, which considers questions of environmental aspects considered in everyday life. In

¹ Recepción: 25-abril-2019
Aceptación: 06-diciembre-2019

the ITA, the subject of sustainable development is taught, however the information and monitoring are unknown, regarding the acquired skills, culture and environmental education in the daily activities carried out by students; Likewise, the impact of the matter defined in the study curriculum is unknown. The results obtained showed that students become aware with minimal responsibility, scarcely 59.09% of Environmental Education is reached. The project represents a contribution in education with ample possibilities for decision-making to include topics in the curricula of the ITA careers, and in this way spread knowledge about environmental care, with an impact on the educational service; and the good living of society.

Index words: good living, environmental competences, educational development, environmental impact, automated system.

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental como un efecto producido por las actividades antropogénicas a lo largo de la historia, es el resultado de la falta de información y conciencia de las personas con relación a las temáticas del cuidado ambiental. El impacto ambiental ha crecido a escala global, causando afectaciones importantes a la población humana (SEMARNAT, 2012). El escenario, se convirtió en herencia para las nuevas generaciones, significó el inicio de todos los problemas ambientales enfrentados hoy y conocidos como crisis ambiental global (Reynosa-Navarro, 2015).

Las instituciones educativas son responsables de brindar a los estudiantes una educación incluyente, que impulsen el valor del cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable, que brinden la información necesaria sobre las diferentes alternativas y beneficios para tener estudiantes informados y con conocimientos en un modelo con Educación Ambiental. Un modelo educativo es una representación de un sistema educativo, que describe sus características y funciones como institución académica, donde intervienen los estudiantes, profesores, directivos y trabajadores que interactúan en el proceso de formación profesional (Huerta-Rosales *et al.*, 2017).

La Educación Ambiental (EA) ha ido adquiriendo impulso social para avanzar con sus naturales variaciones en la intervención de las decisiones de los acuerdos y leyes ambientales, en su consolidación como campo de conocimiento, en la transversalidad de proyectos desarrollados con áreas a fines, en la conformación crítica de la cultura para un mejor desarrollo, en la implementación transversal para los modelos educativos, en la innovación tecnológica, entre otras líneas de conocimiento que aporten al buen vivir de las personas. La preocupación por el ambiente entre la población mexicana cobró un mayor conocimiento, alcance y trascendencia del impacto que el deterioro ambiental podía ocasionar (Alfie-C, 2016).

Con la educación constante de actividades y acciones ambientales mediante los programas que se promueven a la comunidad, y si esto se replicara a la ciudadanía se fortalecerán las estrategias para el desarrollo sustentable de la región, Bedolla-Solano *et al.*, (2015). Las estrategias y acciones ambientales, son gestiones de relevancia para la generación del conocimiento, que difunden y concientizan a la sociedad respecto al cuidado ambiental con desarrollo sustentable.

El desarrollo sostenible es la voluntad de los seres humanos para mejorar la calidad de vida, incluida la de las futuras generaciones conciliando el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y el desarrollo social. La agenda 2030 para el desarrollo sostenible, pone a la

igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente (CEPAL, 2018). En esta participación creativa de la sociedad para el cuidado del medio ambiente, y su autorrealización para una mejor calidad de vida, la sociedad se apoya de diversas estrategias, acciones y herramientas que impactan en el desarrollo económico, social y ecológico; como las tecnologías emergentes de la información y comunicación que automatizan los procesos, haciendo uso de las aplicaciones y los recursos electrónicos.

La educación ambiental, es la formación orientada a la enseñanza del funcionamiento de los ambientes naturales. Las personas deben aprender a llevar una vida sostenible, que reduzca el impacto negativo sobre el medio ambiente y que permita la subsistencia del planeta con calidad de vida. La educación ambiental forma parte de los programas educativos de las escuelas. En el caso del Instituto Tecnológico de Acapulco, todos los programas educativos ya contemplan en el Plan de Estudios la asignatura *desarrollo sustentable*, que se caracteriza por temáticas para la comprensión del funcionamiento de las dimensiones sustentables (TecNM, 2017).

Los gobiernos de los sectores municipales, estatales y federales de México, promueven acciones y programas ambientales con los que se fomenta de manera formal e informal y se realizan campañas gubernamentales, proyectos de organizaciones civiles e iniciativas de empresas con las que se busca promover en los estudiantes y sociedad en general conciencia del buen manejo de los recursos naturales de la tierra.

La práctica de evaluación, permite la identificación de los puntos fuertes y débiles; en este sentido, los indicadores medioambientales cuantifican la evolución en el tiempo de la protección medioambiental. La norma NMX-SAA 14001-2015, proporciona un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Se especifican requisitos para establecer un Sistema de Gestión Ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados. Un enfoque sistemático de gestión ambiental proporciona información a la alta dirección para generar éxito a largo plazo y crear opciones para contribuir al desarrollo sostenible.

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han aportado herramientas que permiten diseñar métodos para reducir el impacto en el entorno. Las TIC representan el elemento vinculante entre gobierno, sector privado y sociedad civil. Las TIC representan uno de los mejores medios para fomentar la inclusión, equidad y que la inversión en TIC tendrá un efecto positivo en el desarrollo sustentable (Cornejo-Díaz y Cornejo-López, 2018a).

La automatización es un sistema desarrollado con elementos tecnológicos, donde se transfieren tareas de producción. Estos elementos hacen que la máquina o sistema automatizado, se mueva y realice la operación deseada. La elaboración de un instrumento de recopilación de datos permite analizar actitudes y valores con respecto a ecología y medio ambiente y la relación del ambiente con la ciencia y tecnología (Espino-Román *et al.*, 2015).

El trabajo realizado tuvo como finalidad evaluar las competencias ambientales adquiridas por los estudiantes que cursaron la asignatura de *desarrollo sustentable* que ha sido impartida por los profesores de una institución educativa y de esta manera conocer la Educación Ambiental y el

impacto que se tiene en las actividades que desarrollan cotidianamente los alumnos del Instituto Tecnológico de Acapulco. Y con el resultado obtenido a través de la encuesta on-line implementada en el sistema web generar los informes gráficos con sus respectivos porcentajes de los diversos aspectos evaluados. Con ello, se pueden señalar a la institución, las áreas de oportunidad mediante los reportes de resultados de forma electrónica, respecto al conocimiento ambiental que han adquirido los alumnos que han cursado la asignatura, y de esta forma determinar el impacto de las competencias ambientales que se han obtenido posterior al curso. Además, de presentar alternativas para la toma de decisiones para incluir temáticas ambientales en el currículo de estudio que impacten en el desarrollo en educación ambiental, el servicio educativo y la calidad de vida de la sociedad.

El Instituto Tecnológico de Acapulco, contempla en la retícula de todas sus carreras la materia: de *Desarrollo Sustentable*; sin embargo, se percibe la falta de concientización ambiental, ya que en las aulas de clases se dejan los aires acondicionados y las luces encendidas, no se lleva a cabo la clasificación de la basura, el desperdicio del agua es recurrente, el cuidado y forestación es bajo y son muy pocas las estrategias y acciones que se promueven con la educación ambiental.

El trabajo tiene como propósito, conocer el impacto de Educación Ambiental, resultado de las competencias que los alumnos adquirieron posterior a haber tomado la asignatura de desarrollo sustentable; y con ello poder informar si realmente están funcionando estos programas educativos con enfoques ambientales que se han implementado en el currículo de las instituciones educativas. Además de gestionar una propuesta de desarrollo sustentable, que permita concientizar a la sociedad; y que mejor que comenzar con las escuelas del contexto local.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos del trabajo, fue la investigación mixta de tipo cualitativa y cuantitativa, y se apoyó también de los sistemas automatizados basados en los modelos de datos de la ingeniería del *software*. En la investigación cuantitativa se contemplaron las mediciones de las encuestas on-line, mismas que consideraron aspectos ambientales con sus respectivos parámetros y valores asignados a cada indicador. De acuerdo con López-Roldán y Fachelli (2015), en esta metodología se transmite una serie de conocimientos que familiaricen al lector con aquellos métodos y técnicas que les capaciten para la producción del conocimiento a través de la investigación científica, permitiendo al mismo tiempo el desarrollo de unas capacidades reflexivas y de análisis crítico, de vigilancia y rigurosidad, desde la práctica y para la innovación. En el enfoque cualitativo, se realizaron entrevistas de opinión a conocedores ambientalistas, a profesores de sistemas y a estudiantes de la carrera de ISC del ITA para conocer respecto a la funcionalidad y el desempeño de los sistemas automatizados dirigidos a la evaluación de competencias ambientales en las instituciones educativas. La investigación cualitativa es inductiva y sigue un diseño de investigación flexible; el investigador ve el escenario y personas en una perspectiva holística, las personas, escenarios o grupos no son reducidos a variables, sino vistos como un todo (Cadena-Iñiguez *et al.*, 2017).

El sistema de información considera en su diseño un formulario o encuesta on-line. En esta encuesta se seleccionaron preguntas de actividades cotidianas que realizan los estudiantes y considerando cuatro aspectos ambientales: agua, aire, suelo y energía eléctrica. También se llevó

a cabo una entrevista, con el fin de recabar opiniones de expertos en temáticas ambientales, a profesores que imparten la asignatura: desarrollo sustentable y a estudiantes de la carrera de ISC.

En la Figura 1 se presenta el diseño metodológico empleado para el desarrollo de la investigación, que consiste en una serie de etapas o actividades de trabajo: Investigación documental, Análisis del sistema de información, Diseño y selección de datos para el sistema, Evaluación automatizada y Análisis de resultados y Propuesta de Educación Ambiental.

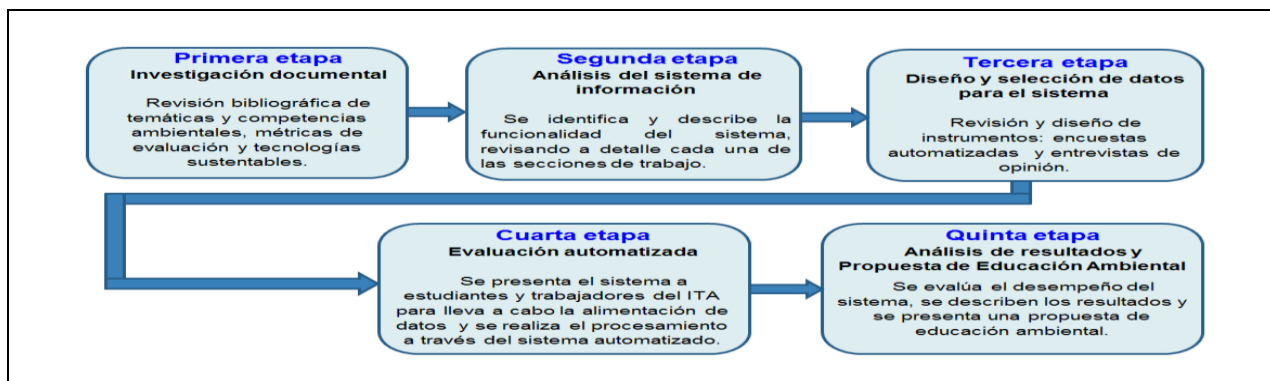


Figura 1. Etapas de la metodología empleada en de desarrollo del trabajo: “Sistema de información, evaluación y educación ambiental para el desarrollo sostenible en instituciones educativas”.

En la primera fase de investigación documental, se revisaron referentes teóricos, relacionados con las temáticas ambientales, los currículos de estudio del TecNM, las competencias ambientales definidas en los planes e instrumentación didáctica de la asignatura: desarrollo sustentable, los modelos automatizados de las tecnologías sustentables, las métricas de evaluación para el procesamiento automatizado; así como aspectos ambientales de impacto (agua, aire, suelo y energía eléctrica) con sus respectivos indicadores para la evaluación en el sistema.

En la segunda fase de análisis del sistema de información, se examinaron las secciones de trabajo del sistema, con el objeto de revisar los aspectos, variables e indicadores de evaluación. Se revisó la funcionalidad en cada componente de la estructura del sistema para asegurar la integridad de la información y evitar los errores de captura de datos por los usuarios finales. Se revisaron con detalle los ítems, clasificándolos dentro de los aspectos de impacto ambiental evaluados (agua, aire, suelo y energía eléctrica), indicadores de actividades cotidianas que realizan habitualmente los estudiantes que cursaron la asignatura de desarrollo sustentable.

La tercera fase, diseño y selección de datos para el sistema, señaló que toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. Siendo la primera, el grado en que su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales, al segundo refiriéndose al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, y a la objetividad al grado en que éste es permeable a la influencia de los sesgos y tendencias del investigador que lo administran, califican e interpretan Castillo (2014). En la entrevista, los actores sociales son quienes proporcionan los datos relativos a sus conductas, opiniones, deseos, actitudes y expectativas; y nadie mejor que la misma persona involucrada proporciona la información que piensa y siente. Se diseñan entrevistas y encuestas.

En la cuarta fase, evaluación automatizada, se llevó a cabo el trabajo de campo; se tomó en consideración a los estudiantes de ISC que cursaron la asignatura: desarrollo sustentable y a los profesores que la imparten. El sistema de información que contempla dos áreas de trabajo: administrador y usuarios comunes, se presentó a los estudiantes, quienes realizaron la evaluación de forma electrónica, ingresando a la plataforma alojada en la web. Los estudiantes se registraron como usuarios con su número de control asignado por el ITA, para contestar el cuestionario de manera responsable, considerando las competencias ambientales que se tenían en ese momento.

La quinta y última fase de desarrollo, análisis de resultados y propuesta de educación ambiental, se evaluó el desempeño del sistema; para ello, se alimentó, se procesó y se presentó la información gráfica con los porcentajes respectivos de los ítems evaluados. Se analizaron y describieron los resultados que se generaron de forma automática, y se pudo identificar el conocimiento y el impacto de las competencias ambientales que poseían los estudiantes tras haber tomado el curso de desarrollo sustentable. Y se presentó también una propuesta de Educación Ambiental, la cual dictamina mediante un documento el resultado favorable o no favorable de las competencias ambientales para las instituciones educativas que pudieran llevarla a obtener una probable certificación en Gestión Ambiental.

La población y la muestra

La población considerada en el trabajo de investigación, contempló a estudiantes y trabajadores del Instituto Tecnológico de Acapulco, específicamente a los alumnos de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales que cursaron la asignatura: Desarrollo Sustentable, programa del currículo considerado en el plan de estudios de las licenciaturas del ITA. También se consideraron para el estudio a los profesores que imparten la asignatura: Desarrollo Sustentable de las otras especialidades del ITA; además de conocedores expertos ambientalistas.

Para llevar a cabo la selección de la muestra, se consideró el muestreo intencional o de conveniencia, contemplado en los métodos de muestreo no probabilístico, que consiste en la selección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. También puede ser que el investigador seleccione directa e indirectamente los individuos de la población. El caso más frecuente de este procedimiento es utilizar como muestra los individuos a los que se tiene fácil acceso (por ejemplo, los profesores de universidad emplean con mucha frecuencia a sus propios alumnos). En general, el método puede resultar de utilidad cuando se pretende realizar una exploración de un fenómeno en una población o cuando no existe un tamaño muestral definido (Arias-Gómez *et al.*, 2016). La muestra considerada, fue una matrícula de 160 alumnos quienes cursaron la materia de desarrollo sustentable, los cuales se clasificaron en 4 grupos de 40 alumnos por aula. Se trabajó con los 40 alumnos del Grupo 1, en el horario de 11:00 a 12:00 a.m., más 9 estudiantes de los tres grupos restantes. Se consideró a 49 de 160 estudiantes, que equivale a un 30.62% del total, quienes contestaron la encuesta. También se consideró a los profesores de ISC y de las otras carreras del ITA que imparten la asignatura; además de los conocedores ambientalistas. De la población total de informantes clave, y fundamentado en el muestreo intencional o de conveniencia, que determina la representatividad de la muestra para recolectar la información se consideró a un total de 70 personas, es decir el 36.64% del total de la población. Por tanto, la determinación del margen de error y tener resultados con precisión se encuentra por encima de lo estimado estadísticamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Población y muestra considerada en la investigación del trabajo.

Informantes clave	Población	%	Muestra	Hombres	Mujeres
CA	7	100	7	4	3
PDIADS-ISC	4	100	4	2	2
PD-OC	20	50	10	6	4
A	160	30.62	49	27	22
T-IC-ITA	191	36.64	70	39	31

CA=Conocedores Ambientalistas; PDIADS-ISC=Personal Docente que Imparte la Asignatura: Desarrollo Sustentable en ISC; PD-OC=Personal Docente de Otras Carreras (ARQ + IEM + IBQ+ IGE+ LA+ CP); A=Alumnos de ISC que cursaron la asignatura: Desarrollo Sustentable; T-IC=Total de informantes Clave del Instituto Tecnológico de Acapulco.

El estudio se considerando las variables: conocimiento, educación e impacto ambiental, para lo cual se analizaron los aspectos ambientales: agua, suelo, aire y energía eléctrica. Los indicadores contemplados para la evaluación de ambas variables fueron: el manejo responsable de los recursos, la práctica ambiental en las actividades cotidianas (actividades diarias que se realizan en los espacios en que se desarrollan los seres humanos), y el conocimiento de temáticas ambientales. Estos indicadores se contemplaron en los ítems de evaluación mediante la encuesta on-line (encuesta seccionada y clasificada para los cuatro aspectos ambientales). En el ingreso a la plataforma, los estudiantes registraron su número de control y su carrera. Se dio seguimiento puntual, señalando la responsabilidad para contestar de forma responsable.

El sistema de información presenta una interfaz agradable y fácil de manejar; ya que se apoya de formularios que facilitan a los usuarios la interpretación del manejo en cada sección. El administrador del sistema visualiza los resultados mediante imágenes gráficas, tablas o cuadros de valores, los ítems de la encuesta y el documento que demuestra el resultado global de la evaluación, en el que se presenta la valoración favorable o no favorable que define los posibles parámetros para la certificación del Sistema de Gestión Ambiental de la institución educativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el trabajo desarrollado mediante el sistema de información se demostraron resultados favorables, ya que se están logrando las competencias ambientales definidas en la asignatura de *desarrollo sustentable*, teniendo impactos positivos en las actividades cotidianas y habituales de los estudiantes. La incorporación de este sistema automatizado dirigido a las temáticas y evaluaciones de las competencias ambientales, y que da seguimiento a una asignatura que promueve la educación ambiental ha logrado aportar conocimientos y aprendizajes significativos, siendo estratégicos para incursionar en el desarrollo sustentable, ya que estas herramientas automatizadas están aprobando la difusión del conocimiento a través de las tecnologías de la información y comunicación, así como la adopción de valores para concientizar respecto al cuidado del medio, al momento que se adquieren las competencias que impactan positivamente en el desarrollo educativo, ambiental y social. El uso de TIC puede acelerar el camino hacia la sustentabilidad, si es verdad que hoy en día se le considera una utopía, también es cierto que debemos trabajar hacia ella, por el bien de todos (Cornejo-Díaz y Cornejo-López, 2018b).

La Figura 2 presenta los resultados del impacto de educación ambiental en donde se deduce que la competencia adquirida por los estudiantes es del 59.09%. Se puede apreciar que el porcentaje adquirido es mínimo; sin embargo, es un buen comienzo, ya que si se integra y se da seguimiento a estas temáticas de EA en los programas educativos, y que de acuerdo con lo que profundiza Miranda-Esteban (2019), el eje ambiental debe y tiene que ser integrado a los programas educativos para formar profesionales con las competencias requeridas y actuar con responsabilidad social y ambiental; se aportará a los conocimientos de EA en todas las instituciones educativas, y se podrá concientizar a la sociedad para que se puedan implementar acciones y estrategias que mejoren las buenas prácticas sobre el cuidado del medio ambiente.

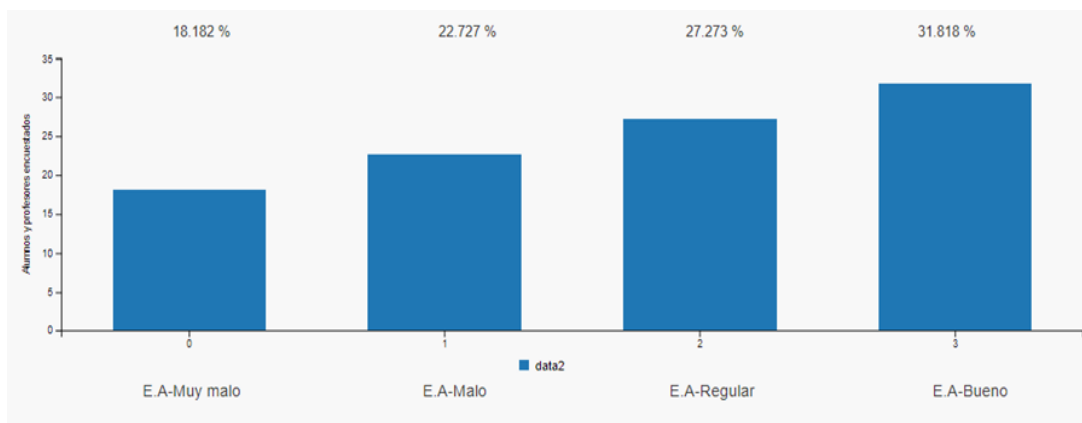


Figura 2. Representación gráfica de los resultados de la evaluación de las competencias ambientales a través del sistema de información de los estudiantes que cursaron la asignatura: Desarrollo Sustentable en la carrera de ISC del ITA.

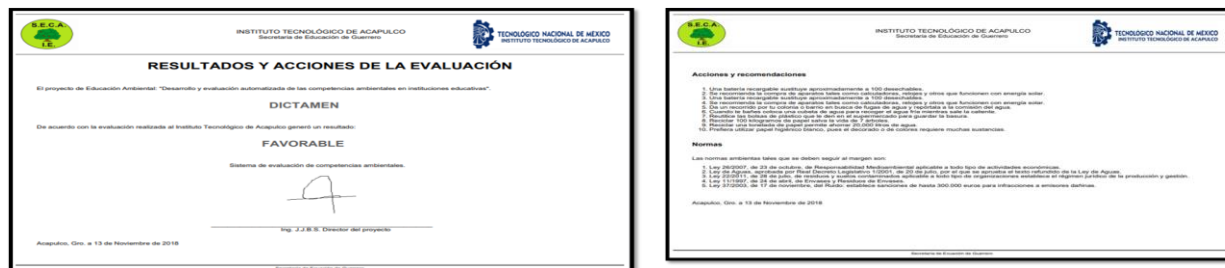
Los resultados obtenidos, demostraron que los estudiantes que cursaron la asignatura de Desarrollo Sustentable en la Carrera de ISC del ITA, sí tienen conocimientos de EA, sí están adquiriendo las competencias ambientales; sin embargo, el impacto de EA es mínimo, sólo se logra un porcentaje entre el 27.733% y el 31.818% entre regular y bueno de impacto en EA.

En la Figura 3 se describen los indicadores de los aspectos de evaluación con los respectivos porcentajes generales de las variables: conocimiento, educación e impacto ambiental que se obtuvieron mediante el sistema de información. Las respuestas con porcentajes globales: muy malo, malo, regular y bueno (donde muy malo y malo señalan que los estudiantes no adquirieron las competencias y el impacto de EA es pésimo; y regular y bueno consideran que los estudiantes si están adquiriendo las competencias ambientales, así como la repercusión de impacto ambiental con acciones responsables y positivas); contemplan la escala de medición general de las variables conocimiento y educación (competencias ambientales) e impacto ambiental que fueron examinadas a partir de los test que fueron contestando por los estudiantes.



Figura 3. Representación de los datos e información general promedio de las encuestas realizadas a estudiantes y profesores para conocer las competencias ambientales e impacto ambiental a través del sistema de información, caso: ITA.

El estudio presenta una propuesta de Educación Ambiental para las instituciones educativas haciendo uso del sistema de información y se refleja un documento que se genera de manera automática mediante la herramienta, como alternativa de gestión ambiental que promueve el conocimiento, valores y relaciones ambientales entre los seres humanos y en todas las áreas de conocimiento para la atención multidisciplinaria. Esta alternativa de EA coincide con lo que plantean Calixto-Flores (2013), siendo el objeto de estudio las relaciones humanas con el medio ambiente; y Tobón (2013), incorporar temáticas relacionadas con el medio ambiente abordando un problema de manera transversal. En este sentido, se promueve el aprendizaje significativo mediante el sistema de información, se propone una valoración que se refleja en un documento que consiste en un dictamen que señala que la institución fue evaluada con relación a las competencias ambientales (conocimiento y educación) e impacto ambiental que adoptan los estudiantes que cursaron la asignatura de desarrollo sustentable. Abonando a la aplicación del modelo de pre-test de Sánchez-Acosta (2013), se contribuye con el mejoramiento a través de una herramienta de educación ambiental para la investigación, ya que una evaluación como es el caso del ITA para una certificación se consideran los aspectos de evaluación del Sistema de Gestión Ambiental, se vincula a las personas con la naturaleza para construir conocimiento científico y ambiental, y conseguir cambios en las conductas y actitudes ambientales. Por último, se presentan las acciones y recomendaciones que aportarán los conocimientos que impactarán en las prácticas de las actividades cotidianas. Además de la normatividad y lineamientos que proporcionar la información de temáticas del desarrollo sustentable (Figura 4).



- a) Propuesta de EA para las instituciones educativas. Caso: ITA. Resultado favorable.
- b) Acciones, recomendaciones e información normativa presentada en la Propuesta de EA.

Figura 4. Resultados y acciones generados a través del sistema de información que evalúa las competencias ambientales en instituciones educativas, caso: ITA.

Las estrategias y acciones que se presentan con la evaluación realizada, coinciden con la propuesta didáctica de educación ambiental que propone Farje-Escobedo (2013), que parte del diagnóstico de las actividades tales como: aprendizaje de la educación medioambiental, en el que se aplicó también un post-test a los estudiantes para alcanzar un nivel alto de cultura ambiental en el manejo de la basura y en la que se mejoró considerablemente la cultura ambiental de los estudiantes de educación básica regular. Por otro, lado la Organización de las Naciones Unidas en la que se promueve el desarrollo sostenible, realiza acciones de cooperación técnica y creación con capacidad a nivel internacional, regional y nacional; (ONU, 2015). Por consiguiente, un sistema de información automatizado y estratégico que da seguimiento a las competencias ambientales, facilita los procedimientos que gestionan la educación ambiental y el fomento de valores ambientales.

La opinión de los expertos, consideran que la evaluación y el desarrollo de propuestas con acciones y estrategias enfocadas al desarrollo sustentable, es un área de oportunidad que deben atender con urgencia las instituciones educativas para educar ambientalmente y contribuir con la conservación del planeta. Ya que a medida que el ser humano continúa con sus actividades de supervivencia, los recursos sean renovables o no renovables se agotan, León-Bolaños (2015); por tanto, con educación ambiental se amplían las posibilidades de generar conocimiento y concientizar a los individuos respecto a la participación que poseen en sus actividades cotidianas de su entorno. Al hablar de desarrollo, nos remitimos al análisis del impacto de las actividades humanas sobre los recursos naturales que, desde su concepto, implica el uso de los elementos naturales para el desarrollo de las poblaciones en un sistema capitalista (Reyes-Guillén *et al.*, 2018). En este sentido la evaluación del impacto de educación de las competencias ambientales adquiridas por los estudiantes del Instituto Tecnológico de Acapulco, se estaría asegurando la formación y repercusión de profesionales con un impacto positivo para la conservación del planeta.

CONCLUSIONES

La evaluación realizada mediante el sistema de información automatizado, refleja parte del conocimiento logrado por los estudiantes que cursaron la asignatura: *Desarrollo Sustentable*, en

relación con los tópicos del programa de estudio del currículo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco, y tomando en consideración el manejo responsable de los recursos, la práctica ambiental en las actividades cotidianas y el conocimiento de temáticas ambientales relacionado con los aspectos de impacto ambiental: agua, aire, suelo y energía eléctrica. En este sentido, es mínima la apreciación de educación e impacto ambiental que se señala en relación con los indicadores considerados en la evaluación de las competencias ambientales derivado de las actividades habituales, es de tan solo el 41%. Por otro lado, la inclusión de la asignatura desarrollo sustentable en los currículos de estudios de los programas de las carreras en el ITA, tiene un impacto relevante en la educación ambiental y transversal que repercute en la formación de los estudiantes. Para la sociedad y el sector educativo, cualquier aporte para el aprendizaje es trascendental para el conocimiento.

Existen pocos sistemas automatizados dirigidos al cuidado del medio ambiente y muy mínimas herramientas automatizadas para la medición de competencias e impacto ambiental, y que den seguimiento a las asignaturas cursadas por los estudiantes. Contribuir con un proyecto que realice la evaluación y presente alternativas como la certificación ambiental impulsa el desarrollo de competencias y al mismo tiempo se generará conciencia responsable en los estudiantes de las instituciones educativas, quienes son las promotoras del conocimiento ambiental para la sociedad. Adicionalmente, una propuesta de educación ambiental, con temáticas emergentes y prioritarias por atender podrían promoverse e incluirse en los currículos de manera transversal en las asignaturas no solo de las instituciones de educación superior, sino de todos los niveles educativos.

LITERATURA CITADA

- Alfie-C, M. 2016. Política ambiental mexicana. Montañas de papel, ríos de tinta y pocos cambios en cuarenta años. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Méx. 200: 209-222.
- Arias-Gómez, J., M.A. Villasis-Keever y M.G. Miranda-Novales. 2016. El protocolo de investigación III; la población de estudio. *Revista Alergia México* raM. 63(2): 201-206.
- Bedolla-Solano, J.J., R. Bedolla-Solano y R. Palacios-Ortega. 2015. Sistema de Gestión de Programas de Educación Ambiental, una aplicación para el desarrollo comunitario. Pasado, presente y futuro de las regiones en México y su estudio. AMECIDER, A.C., México: 1-24.
- Cadena-Iñiguez, P., R. Rendón-Medel, J. Aguilar-Ávila, E. Salinas-Cruz, F.R. De la Cruz-Morales y D.M. Sangerman-Jarquín. 2017. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7): 1603-1617.
- Calixto-Flores, R. 2013. Diálogos entre la pedagogía y la educación ambiental. *Revista Educación y Desarrollo Social* 7(1): 95-107.
- Castillo, L. 2014. Validez y Confiabilidad. Vicerrectorado de investigación y posgrado. Instituto de Investigación y Posgrado. Programa de Maestría en Educación Ambiental. Diseño Cuantitativo de Investigación. Universidad Yacambú.
- CEPAL. 2018. La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Por un desarrollo sostenible con igualdad. Objetivos, metas e indicadores mundiales. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

- Cornejo-Díaz, J. y R. Cornejo-López. 2018. Las TIC como vehículo del desarrollo sustentable para fomentar la equidad e inclusión humana. XXIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. ANFECA. Ciudad Universitaria, México.
- Espino-Román, P., E. Olaguez-Torres e Y. A. Davizon-Castillo. 2015. Análisis de la Percepción del Medio Ambiente de los Estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica. *Revista Formación Universitaria* 8(4): 45-54.
- Farje-Escobedo, J. D. 2013. Propuesta didáctica para desarrollar la cultura medio ambiental. *Revista “Ciencia y Tecnología”, Escuela de Posgrado-UNT* 9(3): 131-147.
- Huerta-Rosales, M., R. Penadillo-Lirio y M. Kaqui-Valenzuela. 2017. Construcción del currículo universitario con enfoque por competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, España 74: 83-106.
- León-Bolaños, N. V. 2015. Propuesta de instrumentos de política pública que promuevan la protección y cuidado ambiental en la gestión empresarial del Ecuador. (Consultado: 30/11/2019). Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10481>.
- López-Roldán, P. y S. Fachelli, S. 2015. Metodología de la investigación social cuantitativa. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). España. (Consultado: 30/11/2019). Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/129382>.
- Miranda-Esteban, A., J. L. Aparicio-López, I. Guzmán-Ibarra, C. Rodríguez-Alviso, J. Beltrán-Rosas y M.L. Sampredo-Rosas. 2019. Transversalización del eje medio ambiente en educación superior: Un estudio de caso. *Revista Cultura, Educación y Sociedad*, Universidad de la Costa 10(1): 9-24.
- Norma Internacional ISO 14001: 2015. 2016. Sistema de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso. Certificaciones de la norma de sistema de gestión ambiental. Instituto Mexicano de Normalización, A.C. México, D.F. 2016. (Consultado: 14/03/2018). Disponible en: <http://www.itspa.edu.mx/wp-content/uploads/2018/01/NMX-SAA-14001-IMNC-2015.pdf>.
- ONU. 2015. División de desarrollo sostenible. Departamento de asuntos económicos y sociales. (Consultado: 30/04/19). Disponible en: <http://www.un.org/spanish/esa/desa/aboutus/dsd.html>.
- Reyes-Guillén, I., X.F. Poblete-Naredo y M.A. Villafuerte-Franco. 2018. Historia del concepto desarrollo sustentable y su construcción en la población actual. *Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, 7(17) 64-77. doi: 10.31644/IMASD.17.2018.a05.
- Reynosa-Navarro, E. 2015. La crisis ambiental global: Causas, consecuencias y soluciones prácticas. Múnich: GRIN Verlag. Universidad César Vallejo, Perú V293196: 1-21.
- Sánchez-Acosta, J. 2013. Educación ambiental como herramienta para la conservación de las aves: evaluación del programa BirdSleuth International. Tesis de Licenciatura en Biología con énfasis en Interpretación Ambiental, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 92 p.
- SEMARNAT. 2012. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. México, D.F.
- TecNM, 2017. Sistema de Información Integral. Instituto Tecnológico de Acapulco. Prontuario: TecNM. México. (Consultado: 05/04/2019). Disponible en: <http://it-acapulco.edu.mx/>.
- Tobón, S. 2013. Los proyectos formativos. Transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento. México, D.F.: Instituto CIFE.