



Evaluación de impacto ambiental: herramienta en la formación ambiental del arquitecto

Aymeé Alonso Gatell
Carmen Julia Leyva Fontes
Erick Campos Velásquez

Introducción

La interacción entre el hombre y la naturaleza hoy en día ha originado lo que se denomina la problemática medioambiental. Ante esta situación se plantea desde nuestra sociedad una postura alternativa, la sostenible. “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. [1]

La protección del medio ambiente y la concepción del desarrollo sostenible implican un tipo de desarrollo en los campos productivos y sociales que satisfaga las necesidades básicas de la actual generación humana, sin poner en peligro las posibilidades de las sociedades venideras. Esto requiere de voluntades, decisiones y puesta en práctica de acciones políticas, económicas, científicas y educativas [2] que se deben ver reflejadas en la responsabilidad del individuo, de la sociedad y de los estados frente a los problemas ambientales, para de esta forma contribuir a la Educación Ambiental en el presente siglo.

Desde la praxis, en la solución de los problemas ambientales resulta importante el aspecto social, mediante una transformación real de actitudes y comportamientos. Es un proceso lento y largo, en tanto que la degradación

Resumen: En Cuba no existen en la actualidad programas de computación que permitan ordenar la información de proyecto para lograr la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales como consecuencia de la actividad humana. Este trabajo tiene como propósito exponer experiencias sobre la posibilidad que brinda el empleo de una herramienta para la evaluación de impacto ambiental en la formación del estudiante y la adquisición de actitudes creativas y comprometidas con la mejora del entorno. Para la obtención de información fueron utilizados documentos de organismos rectores que tratan la problemática ambiental, se emplearon métodos teóricos para interpretar datos empíricos y elaborar el marco teórico y encuestas a especialistas y a estudiantes que aplican estos temas al diseño. Como resultados de la implementación del software se logra que el estudiante realice el estudio ambiental de manera dinámica e interactiva, lo cual contribuye a su formación.

Palabras clave: medioambiente, arquitectura, evaluación de impacto ambiental, educación ambiental.

Evaluation of Environmental Impact: a Tool in the Environmental Formation of the Architect

Abstract: Nowadays, there are deficiencies with the use of computer software, which, after a project study, arrange the information so as to facilitate the identification, evaluation and assessment of environmental impacts as a result of human activity. This paper aims to expose experiences on the possibility that could offer using a tool for evaluation of environmental impact in the formation of student and the acquisition of creative attitudes and committed with the improvement of the environment. To obtain information, lead agencies documents that deal with environmental problem were used, theoretical methods were also used to interpret empirical data and elaborate the theoretical framework and survey to specialists and students who apply these design issues. As a result of the software implementation, it is achieved that the student performs the environmental study in a dynamic and interactive way, which contributes to their formation.

Key words: medioambiente, architecture, evaluation of environmental impact, environmental education.

avanza de forma rápida y con dimensión global. Por tal razón se debe pensar y actuar en correspondencia con el nivel y perfil ocupacional, el hombre transforma la naturaleza a medida que se desarrolla, a medida que crece su técnica, pero la naturaleza tiene sus leyes, y no se puede revolucionar impunemente, es necesario no olvidar ninguna de esas leyes. en esto juega un papel fundamental la Educación Ambiental.

La importancia actual que tiene la Educación Ambiental a nivel nacional y mundial hace que los educadores en todos los campos del saber, se preocupen cada vez más por su docencia. A pesar de los avances en este sentido, es preciso apuntar que la enseñanza u orientación debe concebirse a partir de procedimientos más eficaces que logren interesar, motivar, y sensibilizar a los alumnos y que se reviertan en acciones reales y soluciones a los problemas del medio ambiente y sus comunidades [3]. Esta es una de las razones que justifica la necesidad de continuar perfeccionando la formación de los arquitectos, dado el gran impacto que su acción ejerce sobre el medio ambiente desde que conciben el proyecto de una obra.

Alonso [4], asevera que el establecimiento de programas docentes en los nuevos planes de estudio con la inclusión de toda la problemática ambiental se hace absolutamente necesario y de urgente aplicación, pues es evidente la gran demanda de estos conocimientos a nivel profesional. Para ello es necesario ahondar en el grado de responsabilidad de la arquitectura en la destrucción del planeta, lo que lleva a una docencia basada en la concepción desde criterios medioambientales. Esta tarea es realmente ambiciosa y debe plantearse desde un exhaustivo análisis de las nuevas necesidades profesionales del arquitecto con el nuevo paradigma actualmente en desarrollo de la sostenibilidad. Este nuevo paradigma implica una manera diferente de entender la arquitectura y sus consecuencias, tanto ambientales como sociales y económicas.

En la actualidad resulta inoperante realizar la evaluación de impacto ambiental en los proyectos de obras debido a la carencia de una herramienta que posibilite de forma rápida y eficaz llevar a cabo este proceso. Esto limita la motivación de los estudiantes en la realización de los estudios de impacto ambiental en los proyectos que realizan, a pesar de que la solicitud de una licencia ambiental resulta imprescindible para la ejecución de todo tipo de obra.

En este contexto, la investigación se planteó el objetivo de demostrar las posibilidades que brinda el empleo del Software SIEVIMP para la evaluación de impacto ambiental en la formación del estudiante y la adquisición de actitudes creativas y comprometidas con la mejora del entorno, partiendo de la hipótesis de que esto facilitaría la búsqueda y consulta de información, así como la ejecución del proceso de manera más eficaz, con lo cual se podría contribuir con la formación ambiental del arquitecto.

Materiales y Métodos

La posición asumida para esta investigación está regida por las ideas de correlación entre los procesos y los objetos, y la interdependencia de los mismos; por tal motivo, el objeto investigativo se estudia partiendo de él, de su relación con los diferentes fenómenos que lo condicionaron y los

1. LÓPEZ DE ASIAIN, M. "La formación medioambiental del Arquitecto. Hacia un programa de docencia basado en la Arquitectura y el Medioambiente". Rafael Serra Florensa. Tesis de Maestría. Escuela de Arquitectura de Barcelona, 2005. p. 43.
2. NÚÑEZ, M. "Modelo pedagógico para educar en el valor responsabilidad ambiental a los estudiantes de la carrera de derecho". Dra. Nivia Álvarez Aguilar. Tesis de Maestría. Universidad de Camagüey, 2004, p. 2 y 3.
3. JARAMILLO, J. "¿Cómo enseñar la Educación ambiental?". *Revista científica*. 2007.
4. ALONSO, A. "La formación medioambiental del estudiante de Arquitectura en el ciclo profesional. Contexto actual." *Revista Odiseo*. [en línea]. 2011, No. 3. [Fecha de consulta 23.7.2012]. Disponible en: <http://odiseo.com.mx/bitacora-educativa/2011/03/formacion-medioambiental-estudiante-arquitectura-ciclo-profesional-contex>.

que lo determinan en la actualidad. Asimismo se apoya en el análisis crítico de conceptos e hipótesis y tiene un enfoque práctico, con el fin de llegar a conclusiones concretas, constatadas y comprobadas, que permitan conocer la naturaleza de su verdad objetiva y, por consiguiente, arribar a resultados favorables a su interés, con alcance y validez probados.

La metodología general de este trabajo partió de los estudios precedentes en el tema, con el alcance y limitaciones que este ha tenido a lo largo de los años. Se consultaron asimismo, fuentes documentales y bibliográficas relacionadas con el proceso de aprendizaje en la carrera de Arquitectura lo cual guió el curso de la investigación.

Se abordaron métodos teóricos que permitieron interpretar los datos empíricos hallados y elaborar el aparato conceptual ordenado según la dialéctica interna y lógica del desarrollo del objeto y se aplicaron encuestas a estudiantes, profesores de la carrera y especialistas de la producción experimentados en la aplicación de las técnicas de evaluación de impacto ambiental.

En el conocimiento de los fenómenos educacionales desempeña una función esencial el enfoque de sistema. Por tanto, el principal método a emplear fue el sistémico, que consiste en estudiar el objeto de estudio mediante la determinación de sus componentes y la relación entre ellos conformando una totalidad, determinada por la jerarquía de cada componente, la dinámica y dependencia entre ellos. Mediante este método también se establecieron las relaciones antagónicas con conocimientos causa-efecto para resolver el problema. El dominio de las relaciones contradictorias permitieron explicar los cambios cualitativos que ocurren en el sistema [5]. En el caso estudiado, propició mantener estable la interacción entre los resultados de la investigación y su incorporación a la actividad académica, contribuyendo a la formación ambiental del estudiante de Arquitectura.

La aplicación en la actividad académica tuvo lugar en los grupos de tercero a quinto año de la carrera, en los proyectos desarrollados por las asignaturas de la disciplina de Diseño Arquitectónico y Urbano, a las cuales se integran las disciplinas de Tecnología y Acondicionamiento Ambiental. Como parte de las actividades curriculares, en los talleres de Diseño los estudiantes caracterizan el medio ambiente, identifican y evalúan los impactos ambientales, a partir de lo cual establecen las medidas para prevenir y mitigar los impactos que ocasionan las soluciones dadas en el proyecto, con la ayuda del software de evaluación de impacto ambiental (SIEVIMP), elaborado por los autores, el cual contribuye a que los estudiantes aprendan de manera más fácil los conocimientos relacionados con el tema de la sustentabilidad y puedan tomar decisiones para minimizar impactos ambientales.

Resultados y Discusiones

Perfeccionamiento de la Educación Ambiental

El análisis de los enfoques que existen sobre la Educación Ambiental permite corroborar el papel de la educación en la solución de los problemas ambientales contemporáneos, además de asumir posiciones en la práctica

5. HERNÁNDEZ, R. *et al. Metodología de la investigación social*. México D. F.: Mc Graw Hill, 2002. p. 85.

educativa y científica a la hora de abordar cuestiones tan controvertidas como es el caso de la problemática ambiental. La Educación Ambiental constituye un movimiento ético y político basado en valores para la transformación social, a partir de la consideración de que solo desde esta perspectiva se logra la preparación de los individuos para la solución de los problemas ambientales que se ponen de manifiesto en el panorama mundial contemporáneo. Su finalidad es lograr un cambio profundo en las estructuras, en la forma de análisis y en la gestión de las cuestiones referentes al medio, volviendo la capacidad decisoria a la comunidad directamente afectada en cada caso. [6]

Algunos autores plantean que es un proceso de carácter educativo, dirigido a formar valores, actitudes, modos de actuación y conductas a favor del medio ambiente, por lo que para lograr un enfoque medioambiental, a través de ella, es preciso transformar las actitudes, las conductas, los comportamientos humanos y adquirir nuevos conocimientos, como una necesidad de todas las disciplinas del currículo, “La formación de convicciones y el desarrollo de una conciencia sobre la necesidad de proteger la naturaleza dependen en gran parte del nivel que se alcance en la propagación de los conocimientos sobre la conservación del medio.” [7]

Núñez, define tres etapas para la concepción de la Educación Ambiental [2], una primera etapa: Concepción naturalista de la educación. (Hasta la década de los años 70 del siglo XX) considerada como una fuente de conocimientos y de formación para los niños, en esta etapa la educación relacionada con el medio constituye un grupo de acciones aisladas con el fin de proteger el entorno natural, sin existir programas institucionalizados con tal objetivo, y asociada sobre todo a la enseñanza de las ciencias naturales. Debido a las propias limitaciones de la concepción del medio ambiente en esos momentos, en la definición de Educación Ambiental, no se tienen en cuenta aspectos tan importantes como los sociales, los éticos y los estéticos, los que a la luz de otros análisis, pasan a ser elementos vitales de la Educación Ambiental.

La segunda etapa: Desarrollo de la concepción de la Educación Ambiental (1970–1992), se define a partir del agravamiento de los problemas ambientales y el incremento de la preocupación al respecto, se efectúan a nivel internacional toda una serie de foros y convenciones, los que sientan pautas para el desarrollo de la Educación Ambiental. Su carácter global se hace más evidente, y se enfatizan los aspectos relacionados con la desigualdad mundial y con los desequilibrios norte-sur. El Informe de la Comisión Brundtland en 1987 [8] alerta sobre la necesidad imprescindible de vincular los problemas ambientales con la economía internacional y sobre todo con los modelos de desarrollo y aporta una concepción de desarrollo sostenible desde la educación no formal y los niveles de instrucción básica, hasta la formación universitaria.

A partir del reconocimiento de la Educación Ambiental como proceso encaminado a la formación de los individuos en materia ambiental, comienza a dársele tratamiento de dimensión de la educación, otorgándosele una especial importancia a su instrumentación por las vías formales de la educación, se reconoce además la necesidad de trabajar desde la perspectiva metodológica y didáctica su implementación. Específicamente en Cuba, es

6. NOGUEIRA DE GALLO, Alma. “Por un medio ambiente mejor”. [en línea] En: *educar.org* [consulta 20 abril 2010]. Disponible en: <http://www.educar.org/proyectos/medioambiente.asp>
7. CUEVAS, J. *Los recursos naturales y su conservación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1981. p.10.
8. *Suplemento Introducción al conocimiento del Medio Ambiente*. [en línea]. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001. [consultado: 13-06-2012]. Disponible en: www.medioambiente.co/download/tabloide_MedioAmbiente.pdf.

aprobado en el año 1985 el Programa Nacional de Protección del Medio Ambiente, cuyas indicaciones y recomendaciones plantearon la necesidad de promover el trabajo por parte del Ministerio de Educación y el Ministerio de Educación Superior en la implementación de la dimensión ambiental.

La tercera etapa: Redimensionamiento de la Educación Ambiental. (1992 hasta la actualidad), se enuncia a partir de la Conferencia Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en Brasil en la que se amplía la concepción de la Educación Ambiental, proyectándose como uno de los elementos esenciales para el logro del desarrollo sostenible. En esta etapa se le confiere especial atención a los aspectos didácticos y metodológicos. Se insiste en la necesidad de la búsqueda de nuevos enfoques y métodos para su implementación; la integración de todas las disciplinas; el desarrollo de habilidades en la solución de problemas ambientales sobre la base de situaciones reales; la vinculación con la práctica, como vías para lograr mejores resultados en la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y valores con respecto al medio ambiente.

En el año 1990 se aprueba en Cuba por parte del Ministerio de Educación Superior la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para los centros de Educación Superior, la que consideró la incorporación de temas ambientales a través de los componentes académico, laboral e investigativo, aprovechándose las potencialidades que brinda a este fin lo curricular y lo extracurricular.

En el año 1997 es aprobada la Estrategia Nacional de Educación Ambiental en el país [9]. En el caso del nivel universitario, se concibe como la incorporación de un sistema de conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes y valores, consistentemente diseñados y contextualizados en todo el plan de estudios, partiendo de los objetivos generales del Modelo del Profesional [10], de manera que dé como resultado una formación que se exprese en el sujeto por su actuación respecto a su entorno y a la problemática ambiental y del desarrollo, debiéndose preparar a los futuros profesionales para la participación y la competencia en la solución de problemas ambientales, aprovechando además las potencialidades que brindan las actividades de extensión universitaria.

Contexto actual de la carrera de Arquitectura

La Educación Superior enfrenta en este siglo XXI, el reto de preparar profesionales cada vez más competentes, capaces de dar solución de forma creativa a los nuevos problemas que se presenten en su esfera de actuación. Los cambios profundos e irreversibles que están modificando cada vez más la vida social y laboral causados fundamentalmente por los avances científicos y tecnológicos, la rapidez en la generación de la información, productos y servicios, hacen imprescindibles nuevas relaciones universidad-sociedad. Es preciso convertir la formación de profesionales en un proceso dinámico, flexible, en franca interrelación con el entorno y comprometido con la solución de los diferentes problemas que entraña el desarrollo actual. [11].

De siempre, la formación del arquitecto ha intentado abordar por un lado, el conocimiento humanístico, arte, historia, cultura, sociedad y por otro lado, el técnico, ciencias físicas, cálculo estructural, instalaciones, construcción,

9. CITMA. *Estrategia Nacional Educación Ambiental*. La Habana: CITMA, 1997.

10. ISPJAE. *Plan de Estudio C Perfeccionado: Carrera de Arquitectura*. La Habana: Ministerio de Educación Superior, 1998.

11. SAMPEDRO, R. "Estrategia didáctica para favorecer la formación y desarrollo de la competencia, gestionar el conocimiento matemático desde la dinámica del proceso docente educativo de la matemática de las carreras de ingeniería". Tesis de doctorado. Universidad de Camagüey, 2011.

procurando el equilibrio y la interrelación entre ambos para elaborar un producto que tenga en cuenta la habitabilidad del espacio construido para el hombre. Actualmente esta habitabilidad lleva implícita la adecuación al medio sin degradarlo, considerando la introducción de los conocimientos medioambientales necesarios en la formación de los nuevos profesionales de la construcción.

El proceso de formación ambiental del profesional tiene como objetivo, crear en los estudiantes una cultura ambiental en correspondencia con las exigencias del desarrollo sostenible, que contribuya a su futuro desempeño profesional. Para el logro de este objetivo la cultura ambiental se particulariza en el proceso de formación del profesional y el estudiante desde lo profesional, interpreta la problemática ambiental y la incorpora en su desempeño profesional. [12]

La Educación Ambiental tiene su campo de acción en sus estrategias, entre ellas la Estrategia Educativa para la formación integral del hombre, que muestra un fuerte lazo entre el ambiente, la cultura y el desarrollo. Partiendo de ella se puede realizar una acción de educación tal que involucre a los arquitectos en la investigación participativa al ser considerados dentro de los profesionales que más influyen en las modificaciones o alteraciones del medio físico tanto natural como construido a partir de su propia actividad laboral. [13]

La carrera de Arquitectura se caracteriza por graduar un profesional de perfil amplio, con valores, conocimientos y habilidades, que por la función social que esta posee, le permite poner al servicio de la humanidad y en particular de la sociedad cubana, un urbanismo y una arquitectura sostenibles, lo que implica tener en cuenta el marco social y cultural en que se desarrollan, con racionalidad económica, adecuado uso de los recursos humanos y materiales, minimizando el consumo de la naturaleza, el deterioro del medio ambiente y preservando los principios éticos de la sociedad.

En 1900 se inician en Cuba los estudios de arquitectura caracterizados por un carácter academicista, situación que se extendió hasta inicios de los años 30 cuando se introducen nuevas asignaturas, en el año 40 aparecen avances significativos y ya en los años 50 se abren las puertas de la enseñanza a la modernidad. Después de la Revolución se produce un vuelco en la enseñanza donde la Escuela de Arquitectura juega un papel fundamental en las transformaciones sociales y culturales ocurridas en relación con la construcción masiva de viviendas e infraestructura en general. A partir del curso 77-78 se comienza a aplicar el “Plan A”, que tuvo su continuidad de perfeccionamiento con la elaboración del “Plan B” que se implanta en el curso 82-83 y reafirma el perfil amplio del arquitecto con una formación integral en proyectos y construcciones, premisa que mantuvo el “Plan C” introducido en el país en el curso 90-91; el “Plan C perfeccionado” se establece en el curso 98-99 que se pronuncia por lograr la formación de un arquitecto con una actitud consecuente con el cuidado y preservación del medioambiente, de allí su concepción integradora.[14]

Dentro de las bases definidas para la concepción del plan de estudios “D” [15], merece atención especial el referido al establecimiento de un amplio perfil del egresado, sustentado por una formación básica, que considera e

12. CERVANTES, J. “Estrategia educativa para la formación ambiental del ingeniero electricista”. Tesis de doctorado. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 2006.
13. ALONSO, A, y C. LEYVA. *La dimensión medio ambiental en la formación integral del Arquitecto*. La Habana: Editorial Obras, 2006. ISBN: 959-247-027-8.
14. COLECTIVO DE AUTORES. *Documentos de los Planes de Estudio A, B, C y C Perfeccionado*. La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2005.
15. *Plan de Estudio D Carrera de Arquitectura*. La Habana: Ministerio de Educación Superior, 2007.

integra los aspectos humanísticos, culturales, económicos, ambientales, técnicos y jurídicos y la posibilidad de profundizar en determinadas áreas temáticas de la carrera de Arquitectura y el Urbanismo a partir de un sistema de asignaturas optativas y electivas, detectándose aún un tratamiento inadecuado de la Educación Ambiental si se considera que no existe una asignatura debidamente estructurada que le brinde a los estudiantes desde los primeros años los conocimientos necesarios para proteger, conservar y cuidar el medio ambiente a la hora de concebir, diseñar, construir y habitar una edificación o un área determinada. El arquitecto está en el desarrollo de su profesión, preparando y proponiendo el marco de desarrollo de la vida personal y social de una parte importante de la humanidad. Por ello, las consecuencias ambientales de los diseños surgidos de su actividad son muy importantes, y resulta imprescindible que la formación de todo arquitecto esté presidida por una mínima conciencia ecológica. Esta “sensibilidad ambiental” es en el momento actual una línea de atención preferente en la formación ambiental del arquitecto.

Actualmente en la carrera de Arquitectura en Cuba existe el programa de Educación Ambiental que define objetivos generales educativos como: amar la naturaleza, protegerla y conservarla, utilizar racionalmente los recursos naturales, participar con la comunidad en los programas de Educación Ambiental y objetivos generales instructivos donde se debe lograr que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para diseñar y evaluar soluciones técnicas con el máximo aprovechamiento de los recursos renovables y no renovables disponibles, integrar las soluciones, naturales y artificiales, a los problemas del acondicionamiento ambiental, considerando sus aspectos de diseño, constructivos, económicos y de protección ambiental, así como la integración de las soluciones aportadas con la expresión y calidad arquitectónica y urbana, aplicar la computación como herramienta que permita elevar la efectividad de los procesos relacionados con la búsqueda de variantes, así como la agilización de los mismos, elaborar informes y defender las fundamentaciones conceptuales, funcionales y técnico-económicas de las soluciones de proyecto y construcción desde el punto de vista del acondicionamiento ambiental y aplicar los índices técnico-económicos, normas y recomendaciones estatales y ramales, así como el sistema internacional de unidades.

El replanteamiento de los contenidos que actualmente se desarrollan en la carrera de Arquitectura, es una de las razones primordiales para suscitar un cambio estructural que reside en la adecuación profesional a las nuevas tendencias de la sociedad. El arquitecto ha de asumir el reto medioambiental como consecuencia del cambio social que se está produciendo frente a la sostenibilidad del planeta, en este sentido se debe definir si el proyecto que se propone tiene correlación con el medio ambiente, destacando los impactos ambientales de importancia, de manera que al ser considerados en las fases tempranas del proyecto, sea posible prevenir los mismos y se haga innecesaria una corrección posterior que resulte más costosa, estos estudios de impacto ambiental deben ser realizados por los estudiantes.

Estudio de impacto ambiental

Para el presente estudio, se consideró que el impacto ambiental constituye el informe técnico de carácter interdisciplinario, que incorporado al proceso de evaluación de impacto ambiental está destinado a predecir, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es fundamental que los estudios de impacto ambiental se comiencen a realizar durante el proceso de ordenamiento urbano, cuando aún se dispone de opciones de microlocalización de los diferentes objetos de obras a incorporar como parte del proceso de diseño, de lo contrario, solo podrán aplicarse medidas correctoras para atenuar los efectos inevitables.

Todo estudio de impacto deberá incluir además la identificación y evaluación de los impactos causados por el proyecto, y el de toda la infraestructura inducida necesaria para su explotación. Al acometer un proyecto, se hace inexcusable la realización de un estudio de evaluación de impacto ambiental, exponiendo entre las principales razones: evita graves problemas ecológicos, mejora el entorno y la calidad de vida, ayuda a perfeccionar el proyecto, defiende y justifica una solución acertada, canaliza la participación ciudadana, su control aumenta la experiencia práctica, genera una mayor conciencia social del problema ecológico, aumenta la demanda social como consecuencia del parámetro anterior y detiene el proceso degenerativo.

La evaluación ambiental es el procedimiento que tiene por objetivo evitar, mitigar la generación de efectos ambientales indeseables, que serían a la consecuencia de planes, programas y proyectos de obras o actividades mediante la estimación previa de modificaciones del ambiente que traerían consigo tales obras o actividades, incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas”. [16]

Características del programa automatizado para la evaluación de impacto ambiental

La concepción del Sistema Informático de Evaluación de Impacto Ambiental (SIEVIMP), introduce la automatización en la evaluación de los impactos ambientales, tanto en la docencia como en las entidades laborales relacionadas con esta temática. Este programa está formado por multimedia y software (figura 1).

Este software tiene como característica particular que se encuentra vinculado a una multimedia, la cual resulta de gran importancia para la realización de consultas a documentos metodológicos de carácter científico técnico-organizativo vigentes en el tema, así como de documentos directivos emitidos por el Centro de Investigación Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), estas consultas requieren de mucho tiempo; de allí el valor tácito del diseño de la multimedia SIEVIMP, que permite que el usuario realice consultas de forma más dinámica e interactiva con posibilidad de navegar en un espacio donde se propicie el conocimiento de temas para principiantes y expertos en la materia. Su diseño novedoso, está en consonancia con los principios planteados en la Resolución No 77/99 del CITMA [17] al facilitar

16.Cuba. Ley No 81/97: “Ley del Medio Ambiente”. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 11 de julio 1997, No 7 p. 47-68.

17.Cuba. Resolución No.77/99: Reglamento proceso Educación de Impacto Ambiental. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 6 de agosto 1999, Año 97I, No. 48. p. 778.



Figura 1: Presentación multimedia y software SIEVIMP. Elaborado por los autores. 2008.

antecedentes fundados por la predicción, identificación e interpretación del impacto ambiental en el proyecto y especificar las posibles acciones a ejecutar para impedir o minimizar los efectos adversos, así como el programa de monitoreo a adoptar.

El software SIEVIMP está diseñado de manera que el usuario pueda realizar su trabajo a partir de la base de datos incorporada o añadir otras variables según el ecosistema, el propósito y el alcance del estudio que se propone realizar. Este software es un instrumento evaluador, capaz de lograr mayor rapidez a la hora de realizar evaluaciones de impacto ambiental, facilitando la búsqueda y consulta de información, así como la ejecución del proceso. El mismo se elaboró a partir de la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental [18] de Vicente Conesa, de modo que para la aplicación de este, se hace necesario disponer de todos los datos y relaciones que intervengan en el estudio de impacto ambiental. De inicio se precisa incorporar los datos del estudio, así como los rangos de valoración del mismo, los medios (bióticos, abióticos, socioeconómico, etc.), la relación de estos con los factores afectados, los impactos identificados, se añaden además las acciones impactantes, luego las fases (constructiva y de explotación) y las etapas de la obra o proyecto. Una vez introducidos estos datos se establecen relaciones para lograr la matriz de identificación objetiva del estudio en cuestión, relacionando impactos al estudio, impacto a la acción, acción a la etapa a que ya se encuentra relacionada con la fase, así como la influencia de esta en el factor ya predeterminado e incluido en el catálogo correspondiente, lo que da la posibilidad de relacionar en más de una ocasión un mismo elemento (impacto, acción, etapa, factor) figura 2.

Para la aplicación de este programa, su corrida comienza mostrando un menú inicial que tiene varias opciones las cuales se harán funcionales a medida que avance la ejecución de cada uno de los botones.

En “lista de estudios” aparecen las opciones que muestra la ventana, se precisa incorporar los datos del estudio, así como los rangos de valoración del mismo (figuras 3, 4 y 5).

18. CONESA FERNÁNDEZ, Vicente. *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. 2da ed. Madrid: Ediciones Mundi Prensas, 1995.

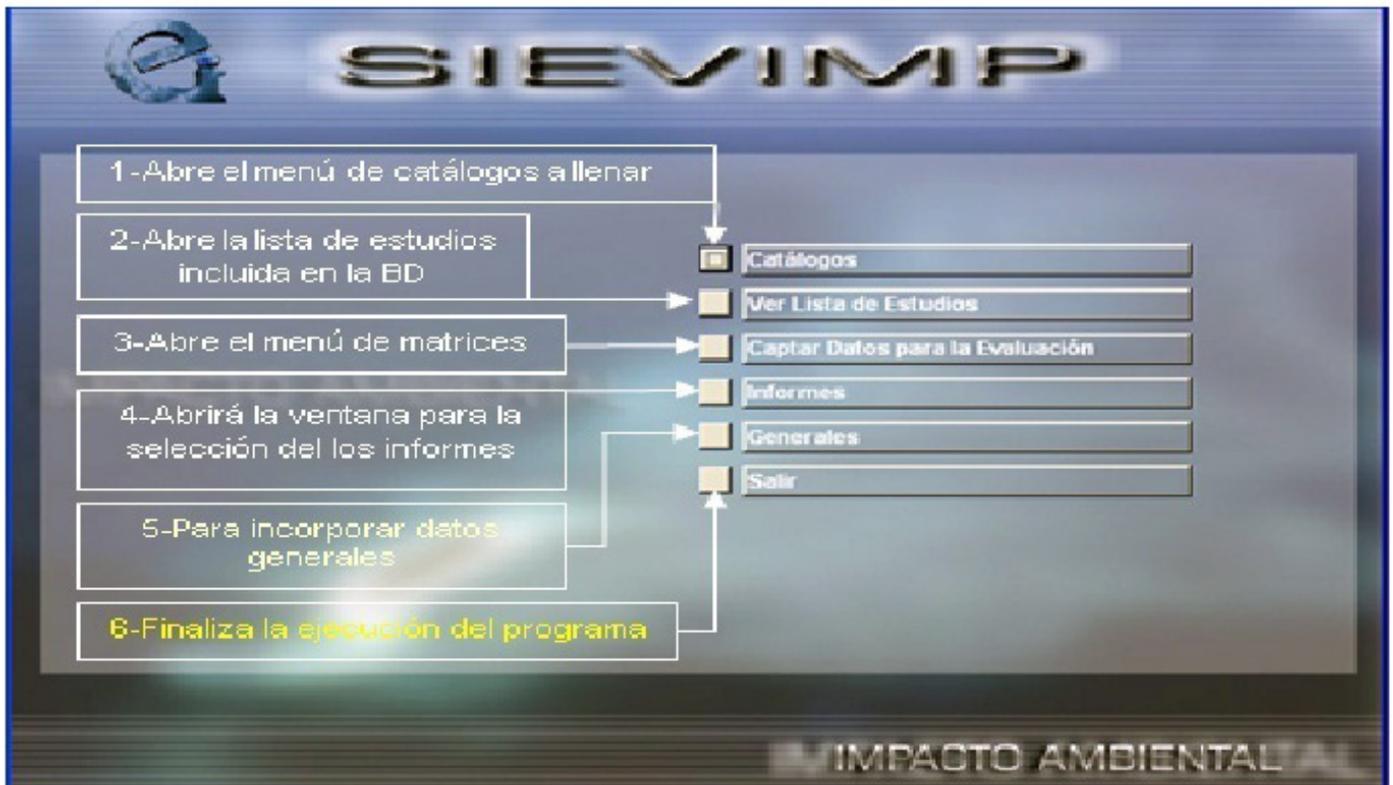


Figura 2: Software SIEVIMP. Elaborado por los autores. 2008.



| Datos Generales | | Rangos de Valoración | |
|-----------------|------------|----------------------|--------|
| | Evaluación | Mínimo | Máximo |
| ▶ | Débil | 13 | 30 |
| | Moderado | 31 | 40 |
| | Fuerte | 41 | 53 |
| | Muy fuerte | 54 | 70 |
| | Crítico | 71 | 100 |
| * | | 0 | 0 |

Registro: 1 de 5

Figura 3, 4 y 5: Lista de estudio. Elaborado por los autores. 2008.

Con posterioridad se incorporan los medios, la relación de estos con los factores afectados y los impactos identificados, luego las fases y etapas de la obra o proyecto. Estos catálogos tienen como características que pueden ser modificados lo que permite incorporar registros para nuevos estudios (figuras 6 y 7) Es importante señalar que la relación impacto-fase, se establece a la hora de realizar la matriz de identificación, procediendo de la siguiente manera: relación del estudio con la fase, y posteriormente se hace una selección de los impactos que intervienen en el estudio y de la fase señalada.

Para la entrada de datos en las matrices de identificación, valoración y evaluación de los impactos, así como la incorporación de las medidas y su relación con estos se ha diseñado el menú que se observa en las figuras 8, 9 y 10.

En correspondencia con el sistema analítico diseñado con la incorporación o selección de datos, el ordenador será capaz de presentar varios informes: (figura 11).

- Lista de impactos identificados.
- Matriz de valoración de impactos (en valores).
- Matriz de valoración de impactos (descriptiva).
- Matriz de identificación de impactos.
- Matriz de evaluación de impacto con importancia.
- Gráfico de incidencia por impactos de las acciones.
- Gráfico de incidencia porcentual de las acciones.
- Distribución porcentual de los impactos según su naturaleza.
- Distribución porcentual de los impactos según su naturaleza: reversibles, recuperables y residuales.
- Los más impactados en la matriz de evaluación.
- Medidas por impactos.
- Medidas por tipo.
- Lista de medidas.
- Gráfico de avance financiero de las medidas.



Figura 6: Lista de estudio. Elaborado por los autores. 2008.

Muestra de los catálogos
Catálogo de medios

The image shows several overlapping software windows representing different catalogs. Callouts point to specific features: 'Filtro de relación medio - factores' points to a dropdown in the 'Catálogo de Factores' window; 'Incorporar registro nuevo' points to a button in the 'Catálogo de Medios' window; 'Barra de control de registros' points to a navigation bar in the 'Catálogo de Impactos' window; 'Filtro de relación fase - etapas' points to a dropdown in the 'Catálogo de Etapas' window; and 'Abreviatura para la codificación de las acciones.' points to a column in the 'Catálogo de Acciones impactantes' window.

Figura 7: Muestra de catálogos. Elaborado por los autores. 2008.

Matriz de Identificación de Impacto : Formulario

Estudio: [EslA Campismo Los Pino: de Manatí.]

Impacto: [Aumento del valor de uso de suelo.]

| Acción: | Etapas: | Factor: |
|--|--|----------|
| ▶ Replanteo y excavación (manual o mecarizada) | ▶ Cimentación | ▶ Suelos |
| Encofrado | ▶ Cimentación | ▶ Suelos |
| Homigonado | ▶ Cimentación | ▶ Suelos |
| Construcción de muros, cerramientos, ozas de cubiertas. | ▶ Estructura y terminaciones | ▶ Suelos |
| Terminaciones (carpintería, resanes, pinturas, etc) | ▶ Estructura y terminaciones | ▶ Suelos |
| Instalación eléctrica, ensamble y colocación de tuberías. Montaje de | ▶ Instalaciones (hidráulica, sanitarias, eléctricas) | ▶ Suelos |
| Conformación de las redes técnicas. | ▶ Urbanización | ▶ Suelos |
| Construcción de viales, áreas verdes y señalizaciones | ▶ Urbanización | ▶ Suelos |
| Puesta en explotación y funcionamiento. | ▶ Entrega y apertura de la obra | ▶ Suelos |

Registro: 14 de 9

Figura 8: Matrices de identificación de impacto. evaluación. Elaborado por los autores.2008.

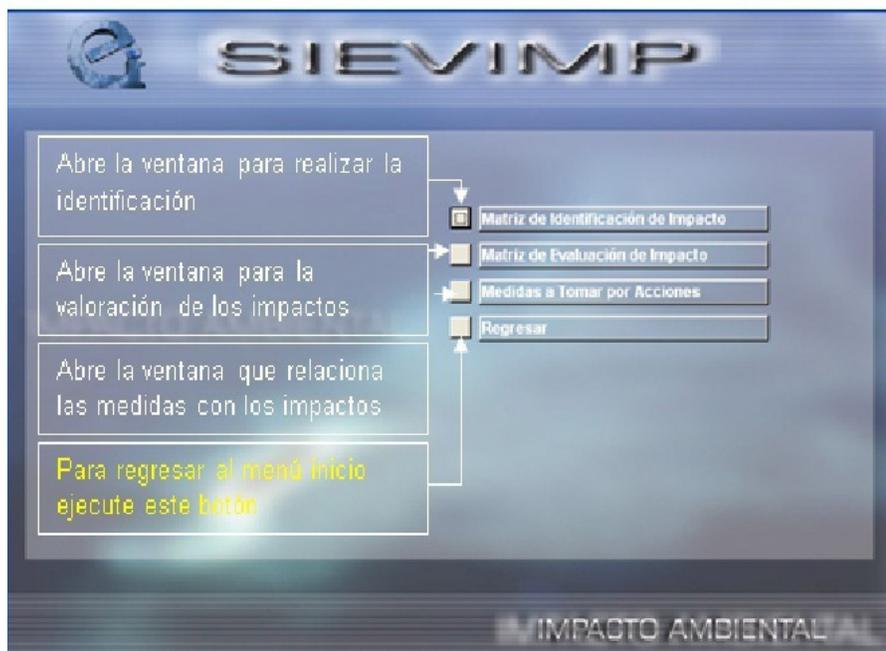


Figura 9: Matrices de identificación de impacto. evaluación. Elaborado por los autores.2008.

| Medidas a Tomar por Acciones con Costo Estimado | | | |
|--|----------|----------|--|
| Estudio: EsIA Campismo Los Pinos de Manatí. | | | |
| Medida | Costo MN | Costo MI | |
| Dotar al personal que laborará, en puestos de trabajo con riesgos, de los equipos neces | 12,00 | 15, | |
| Realizar las tareas constructiva solamente en las áreas previstas (según proyecto), evit | 0,00 | 0, | |
| Construir las obras de fábricas necesarias que garanticen un drenaje eficiente en las á | 0,00 | 0, | |
| Realizar las demoliciones golpeando las paredes, de afuera hacia dentro, evitando la caí | 0,00 | 0, | |
| El acarreo de y otros desechos sólidos deben ser realizados en parihuela hasta zonas | 0,00 | 0, | |
| Con la puesta en explotación de la nueva inversión se debe acometer un programa de e | 0,00 | 0, | |
| Procurar que los vehículos empleados para la construcción del vial se limiten al área de | 0,00 | 0, | |
| Hacer una correcta selección del personal que trabajará en la nueva base de campismo | 0,00 | 0, | |
| Realizar diariamente el rastillaje manual en la franja de playa, comenzando desde la or | 0,00 | 0, | |
| | 0,00 | 0, | |

Registro: 10 de 10

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| M.N | 12,00 | M.L.C | 15,00 | Total | 27,00 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|

Figura 10: Listado de medidas a tomar. Elaborado por los autores. 2008.

Beneficios de la aplicación del sistema

El beneficio del sistema diseñado se basa en la automatización, lo cual facilita: mayor velocidad en el procesamiento de la información y la obtención del resultado de la evaluación a través de informes y gráficos, consulta de información, exactitud y consistencia de los datos y seguridad de la información, lo cual aventaja a los métodos tradicionales, estos resultados han sido corroborados por los autores, a través de la aplicación de entrevistas y encuestas a estudiantes y profesores de la carrera de Arquitectura en la Universidad de Camagüey. La aplicación del software ha demostrado los beneficios que este aporta en la evaluación de impacto ambiental imprescindible, tanto en el campo de la enseñanza como en la investigación.

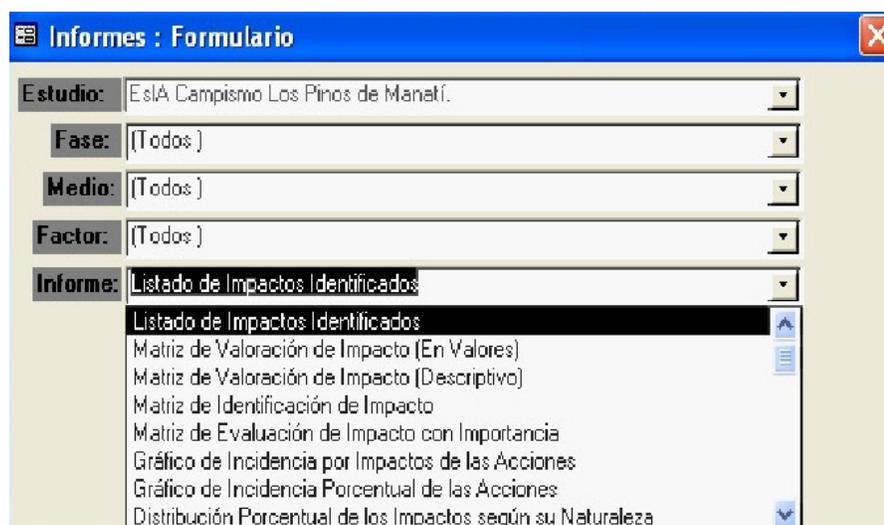


Figura 11: Informes que se pueden presentar. Elaborado por los autores. 2008.

Los resultados obtenidos en el proceso de enseñanza aprendizaje han sido positivos y se han podido comprobar a través de las actividades evaluativas y la solución final de los proyectos desarrollados en las asignaturas de la disciplina de Diseño Arquitectónico y Urbano; específicamente su aplicación se muestra en los grupos de tercero a quinto año^s de la carrera durante los cursos 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012.

Conclusiones

Los aportes principales de este trabajo radican en la obtención de un software, que sirve de instrumento evaluador, capaz de lograr mayor rapidez a la hora de realizar la identificación, evaluación y valoración de los impactos, así como la conformación de bases de datos sobre impactos ambientales de estudios ya realizados, facilitar la búsqueda y consulta de información sobre metodologías, procedimientos y responsabilidades institucionales, además de ofrecer lo más significativo de normativas en materia de leyes y regulaciones para la evaluación y estudios de impacto ambiental, y referencias conceptuales del tema.

Los servicios informáticos constituyen hoy, una herramienta de trabajo imprescindible para la actividad académica, convirtiéndose inevitablemente en la vía más rápida y eficaz de solución a muchos de los problemas en el campo de la enseñanza y la investigación.

La integración de la dimensión ambiental al sistema educativo permite incrementar el nivel cultural sobre el tema, formar criterios de ética ambiental y capacitar al alumno en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental.



Aymeé Alonso Gatell. Máster en Ciencias. Profesora Auxiliar, Universidad de Camagüey, Facultad de Construcciones
aymee.alonso@reduc.edu.cu



Carmen Julia Leyva Fontes. Máster en Ciencias. Profesora Auxiliar, Universidad de Camagüey, Facultad de Construcciones
carmen.leyva@reduc.edu.cu



Erick Campos Velásquez.
Especialista B de Proyectos. Empresa de Diseño e Ingeniería CREVER, Ministerio de la Construcción.