



Software educativo para el entrenamiento en temas de riesgos y manejo integrado de zonas costeras

Educative Software for Training in Risks and Integrated Coastal Zone Management

Humberto Alejandro Tamayo Yero y Celene Milanés Batista

RESUMEN: Este artículo describe el diseño, la conformación y las experiencias docentes obtenidas de la validación de un software educativo denominado por sus siglas EMIZoC, concebido como una herramienta de simulación interactiva para el entrenamiento de los estudiantes de pregrado y postgrado en temas de riesgos y manejo integrado de zonas costeras (MIZC). La aplicación diseñada apoya el proceso docente educativo en la carrera de Arquitectura y en la maestría en MIZC, ambos programas desarrollados en la Universidad de Oriente. Con el resultado, los estudiantes se apropian de los enfoques de planificación urbana y gestión del riesgo costero. La aplicación se incorpora como mediador didáctico para favorecer buenas prácticas en los temas abordados. EMIZoC fue evaluado a través de una encuesta y los resultados obtenidos durante su empleo fueron favorables. Su incorporación dentro de ambos programas académicos potencia el desarrollo de habilidades comunicativas y profesionales en los actuales y futuros urbanistas.

PALABRAS CLAVE: software educativo, riesgos, gestión integrada, zonas costeras.

ABSTRACT: This article describes the design, the conformation and the teaching experiences obtained from the validation of an educational software called by its initials EMIZoC, conceived as an interactive simulation tool for the training of undergraduate and graduate students in risks and integrated management of coastal zones (MIZC). The designed application supports the educational process in the Architecture career and in the MIZC master's degree, both programs developed at the Universidad de Oriente. With the result, students take ownership of urban planning and coastal risk management approaches. The application is incorporated as a didactic mediator to promote good practices in the topics addressed. EMIZoC was evaluated through a survey and the results obtained during its employment were favorable. Its incorporation into both academic programs promotes the development of communication and professional skills in current and future urban planners.

KEYWORDS: educative software, risks, integrated management, coastal zones.

RECIBIDO: 10 febrero 2018

APROBADO: 10 julio 2018

Introducción

En las últimas décadas el Estado cubano ha estado implementando una serie de transformaciones encaminadas a incorporar las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, entre las que se encuentran: la televisión digital, los ordenadores personales, los teléfonos inteligentes, las redes informáticas, y la creación de software educativos y aplicaciones informáticas dirigidas a las más variadas esferas, todo como parte del proceso de informatización de la sociedad [1].

La ciencia de la Informática ha alcanzado un gran desarrollo desde inicios de la segunda mitad del siglo XX, aplicándose en numerosas y variadas áreas del conocimiento como: la robótica, la medicina, la arquitectura, la meteorología, la industria, y las comunicaciones, entre muchas otras. A su vez, en este mismo periodo surge una disciplina científica denominada Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), la cual, de conjunto con la gestión de los riesgos, constituyen temas actuales en los que se sustenta la planificación del territorio en ciudades vulnerables. Estas materias resultan integradoras y son abordadas por numerosas disciplinas, apoyadas por el uso cada vez mayor de las herramientas del campo de la Informática.

Los territorios costeros han sido habitados a lo largo de la historia por diferentes civilizaciones, las cuales se van expandiendo a partir de los beneficios que le brinda el acceso al mar, al utilizar los recursos marinos para la alimentación de las poblaciones, la obtención de materias primas, la transportación, el hábitat, y el comercio, así como para el desarrollo de otras prácticas culturales [2].

En la actualidad, dada las ventajas que ofrece este singular espacio geográfico, las zonas costeras se han convertido en uno de los ecosistemas más antropizados e impactados producto del incremento de los fenómenos naturales y de las actividades humanas, así como por el intensivo desarrollo turístico, industrial y del hábitat, todo lo cual provoca modificaciones al paisaje y a la línea de costa [3].

El archipiélago cubano no escapa de esta realidad de vulnerabilidades y riesgos [4]. Entre sus esfuerzos por garantizar la sustentabilidad de la costa, ha incorporado la herramienta del MIZC en los programas académicos como apoyo a la planeación y administración de las costas [5,6]. En este caso destaca el rol que ha jugado la Universidad de Oriente mediante la articulación de los procesos docentes con los prácticos, resultado además del sostenido vínculo con instituciones claves que hoy lideran los procesos de planificación urbana y gestión del riesgo en el territorio.

Sin embargo, se identifica como una de las principales debilidades en la formación del pregrado y postgrado la carencia de instrumentos o herramientas informáticas que faciliten la comprensión, formación y capacitación en estos temas. Aun cuando en las escuelas de Arquitectura del país se dispone de los Sistemas de Información Geográfica [7, p.67], no se aprovechan totalmente los beneficios y bondades que éstos brindan en los procesos de gestión y planeamiento de territorios vulnerables.

Este artículo tiene el propósito de describir el esquema y la conformación del software educativo EMIZoC, diseñado por los autores, en apoyo a los procesos formativos de estudiantes de Arquitectura y de los matriculados en el programa de postgrado, en temas de gestión de riesgo y manejo integrado de zonas costeras. También expone la utilidad y efectividad del producto informático a partir de su validación, lograda a través de una encuesta estructurada, aplicada en ambos niveles de estudio.

- [1] Ravelo Batista ÁA. Aplicación de telefonía móvil y del sistema de Alertas Tempranas dentro del Manejo Integrado de Zonas Costeras: Sistema SATEMóvil. [Máster]. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente; 2017.
- [2] Milanés C. Método integrado para demarcar y delimitar las zonas costeras (DOMIZC): estudio del caso de Santiago de Cuba. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente; 2014. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Celene_Milanes_Batista.
- [3] Milanés C. Coastal Risk. In: Finkl C, Makowski C, editores. Encyclopedia of Coastal Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Switzerland: Springer International Publishing AG; 2018. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-48657-4_408-1.
- [4] Cabrera JA, Martínez D, Rey O, Cruz T, Brito L, Caraballo L, et al. El manejo integrado costero en Cuba: propuestas para avanzar hacia una implementación exitosa. En: Barragán Muñoz JM, coordinador. Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Propuestas para la acción. Cádiz [España]: Red IBERMAR (CYTED); 2011. p. 71-91.
- [5] Milanés C, Pérez O. La formación de capacidades en manejo integrado costero como herramienta para el ordenamiento territorial y el desarrollo sostenible: del diagnóstico a las propuestas. Ciencia en su PC [Internet]. 2011 [consultado: 20 de abril 2012]; (3):[19-33 pp.]. ISSN 1027-2887. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322267003>.
- [6] Milanés Batista C, Rodríguez Abad JL. Resultados del Proyecto Territorial Estrategia de Costas a partir de la integración del Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras y la Dirección Provincial de Planificación Física en Santiago de Cuba. Ciencia en su PC [Internet]. 2012 [consultado: 20 de abril 2016]; (2):[20-33 pp.]. ISSN 1027-2887. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181324082002.pdf>.
- [7] Méndez AC. Arquitectura, Informática y Sistemas de Información Geográfica. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2003 [consultado: 12 de abril 2015]; 24(1):[63-72 pp.]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3768/376852683006.pdf>.

Materiales y Métodos

Para realizar la investigación se aplicó, como técnica de la investigación científica, una encuesta estructurada [8]. La muestra seleccionada, para el caso de la carrera de arquitectura, estuvo integrada por trece alumnos (10 hombres y 3 mujeres), en edades comprendidas entre los 21 y 22 años. Los estudiantes se encontraban en cuarto año del programa y recibían el curso optativo denominado “Planificación urbana en zonas costeras.” La muestra representa un 28,3 % de la población total matriculada en el curso académico.

En el caso del programa de postgrado en Manejo Integrado de Zonas Costeras, la evaluación fue realizada en 22 estudiantes, (12 hombres y 10 mujeres), lo cual representa una muestra del 91,66 % del total de matriculados. Este programa de postgrado se compone de egresados de las carreras de arquitectura, sociología, meteorología, informática, agronomía, y derecho, entre otras disciplinas (Figura 1).



Figura 1: Maestría en MIZC. Composición según especialidad.

En el cuestionario se solicitaba información sobre aspectos relativos a la calidad del diseño, comprensión y elementos operativos del software educativo, sobre la interfaz de usuario, los ambientes de navegación, la estructura de las secciones y los colores de fondo, así como los diferentes tipos de figuras empleadas. Los análisis realizados y, los positivos resultados obtenidos en la valoración de los estudiantes acerca del software educativo EMIZoC, permiten valorar su posible inclusión como parte de la asignatura de “Planificación urbana en zonas costeras”, que pertenece al currículo optativo de la carrera de Arquitectura, así como en la asignatura obligatoria denominada “Gestión integrada de riesgos costeros”, del programa de maestría en Manejo Integrado de Zonas Costeras, ambos desarrollados en la Universidad e Oriente.

Desarrollo

Descripción del software educativo EMIZoC para la formación de capacidades en temas de gestión de riesgos y MIZC

El mundo del software es tan amplio como la cantidad de nuestras necesidades que esta tecnología puede cubrir [9]. La Real Academia

- [8] Selltiz C, Jahoda M, Deutsch M, Cook S. Métodos de investigación en las relaciones sociales. Madrid: Rualp; 1965.
- [9] Noragueda C. Hipertextual [Base de datos en Internet]. Madrid: Hipertextual. Org; 2001 - [consultado: 23 de septiembre 2017]. Software. Programas de software libre para labores educativas. Disponible en: <https://hipertextual.com/2015/06/interesantes-programas-de-software-libre-educativo>.

Española (RAE) define al software como un término que hace referencia a un conjunto de programas informáticos [10] y un programa en Informática como un conjunto de aplicaciones y recursos que garantizan el desarrollo de diferentes tareas en una computadora, un teléfono u otros equipos tecnológicos [11]. De ahí que los términos software educativo, programa didáctico o educativo responden a la denominación de programas informáticos, con la particularidad de su adecuación al contexto educativo aplicable como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas herramientas tecnológicas disponen de distintas aplicaciones que posibilitan la ejecución de una variada gama de tareas en un ordenador (o computadora) [9].

El software educativo es también definido de forma genérica como los programas para computadoras creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, con el objetivo de facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es decir, involucra a todos los programas que son diseñados con el fin de apoyar la labor del profesor y cuyas características estructurales y funcionales respondan a dichos procesos. El software educativo debe considerar como requisitos mínimos: el nivel de interacción con el usuario; la individualización del trabajo de acuerdo con el ritmo de aprendizaje del estudiante; el uso de interfaces intuitivas: la facilidad de comprensión para su navegabilidad y; la posibilidad de estimular el intercambio de información entre el estudiante y el ordenador [12].

El software educativo es utilizado particularmente para enseñar y aprender, muchas veces de manera autodidacta, permitiendo el progreso de habilidades de tipo cognitivas. Existe una gran variedad de estos programas, dependiendo de aquellos conocimientos que se deseen transmitir y del método que se utilice [13]. Por sus características de ser una herramienta pedagógica o de enseñanza, ayuda a la adquisición de conocimientos y al desarrollo de habilidades y destrezas, como identificar e interpretar con mayor capacidad, la información relevante ante una determinada situación problemática, ofreciendo distintas vías para solucionarla. Generalmente estos programas son diseñados como apoyo docente, de manera que el profesor acude al software para ofrecer sus lecciones o para reforzar una clase [14].

Pensando en el personal que se debe preparar de forma eminentemente teórica y práctica para asumir los nuevos desafíos de la planificación territorial y, considerando los escenarios actuales derivados del cambio climático, los autores se interesaron en crear el software educativo EMIZoC, como una herramienta didáctica cuyo objetivo es apoyar la formación de capacidades en temas de gestión de riesgos y manejo integrado de zonas costeras (MIZC) dentro del proceso docente educativo de la carrera de Arquitectura y del postgrado.

El software educativo propuesto pertenece a la clasificación de simulador, al presentar un entorno dinámico a través de gráficos y ambientes interactivos, que facilitan su exploración y modificación. De esta manera los estudiantes descubren los elementos que se ofrecen, sus interrelaciones y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían de difícil acceso en la realidad [12].

El software educativo EMIZoC se desarrolla a partir de un modo "Historia" el cual permite al usuario desempeñar el cargo de Dirigente Administrativo y realizar la planeación y planificación de una localidad costera por un período de 10 años, así como tomar decisiones de impacto en los sectores

[10] Real Academia Española. Plataforma de servicios lingüísticos [Base de datos en Internet]. Madrid: Enclave RAE. Asociación de Academia de la Lengua Española; 2001, [consultado: 10 de junio 2017]. Definición de software. Disponible en <http://dle.rae.es/?id=YErIG2H>.

[11] Pérez Porto J, Merino M. Definición. de [Base de datos en Internet]. Tampa: Definicion.de.Org; 2013 - [fecha de actualización: 2015, consultado: 10 de enero 2018]. Definición de programa de informática. Disponible en: <https://definicion.de/programa-en-informatica/>.

[12] Marqués P. Biblioteca virtual tecnológica educativa [Base de datos en Internet]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2018 - [consultado: 13 de enero 2018]. El software educativo. Disponible en: http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/#capitol2.

[13] Simple Organization [Base de datos en Internet]. Culver City: Ejemplosde.Org; 2012 - [fecha de actualización: 2018, consultado: 10 de enero 2010]. Ejemplos de software educativo. Disponible en: <https://ejemplosde.org/informatica/software-educativo/>.

[14] Pérez Porto J, Gardey A. Definición. de [Base de datos en Internet]. Madrid: Enclave RAE. Asociación de Academia de la Lengua Española; 2016 - [fecha de actualización: 2018, consultado: 13 de enero 2017]. Definición de software educativo. Disponible en: <https://definicion.de/software-educativo/>.

económico, ecológico y social, y, en función de su forma de actuación, conocer las consecuencias y de este modo ser evaluado [15].

En el software educativo EMIZoC, se utilizan como casos de estudio para su desarrollo las Unidades Costeras Ambientales Primarias para el Manejo Integrado, que han sido previamente demarcadas en los dos municipios costeros de la provincia de Santiago de Cuba -Santiago de Cuba y Guamá- [16-17]. Se escogen estas unidades atendiendo dos elementos importantes 1) la elevada vulnerabilidad y riesgos que ante diferentes amenazas tiene la zona [18] y 2) la exhaustiva base de datos e información actualizada que existe sobre estas unidades.

En el software educativo EMIZoC, el usuario tiene disponibles varias infraestructuras hipotéticas en las que puede invertir, a partir de un presupuesto que le es asignado al principio de su mandato. El usuario contará además con recursos naturales y capital humano sobre los cuales impactarán sus decisiones cada año. Estas acciones serán valoradas a través de un modelo matemático que definirá sus consecuencias socioeconómicas y ecológicas, actualizando las condiciones con las que iniciará el año siguiente. Así, en el periodo de administración, el participante podrá conocer la trascendencia de sus actos durante su gobierno y, contrastar los valores de los indicadores de evaluación por año según resultados cuantitativos y cualitativos.

Estructura del software educativo EMIZoC

EMIZoC posee 4 estados navegables que muestran su contenido principal. El primero de ellos es el Estado Portada, el cual no es más que el estado base mostrado a partir de una animación con efectos y transiciones. Está compuesto por una imagen de fondo, representativa de la zona costera santiaguera, que enfoca al Hotel Bucanero, seriamente afectado y ya desaparecido, tras los efectos del Huracán Sandy en octubre de 2012. Contiene además el nombre del producto como título principal de la interfaz, significando sus siglas, así como el menú principal, compuesto por cinco botones que dan continuidad al resto de los estados, (Figura 2).

Desde este estado principal se proporciona acceso al Manual de Usuario, el cual no es más que el documento de ayuda del sistema, a través de una ventana de título en el que se detallan todas las características y funcionalidades que ofrece la aplicación y las reglas, descripciones y análisis de resultados de toda la dinámica del producto, (Figura 3).



Figura 2. EMIZoC. Software Educativo. Estado Portada

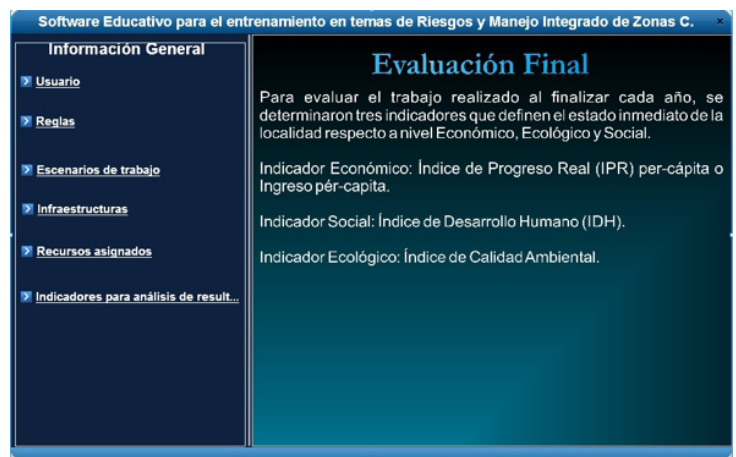


Figura 3. EMIZoC. Software educativo. Manual de Usuario.

- [15] Tamayo Yero HA. Sistema Informático para el entrenamiento en Manejo Integrado en Zonas Costeras (EMIZoC) [Diploma]. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente; 2015.
- [16] Milanés Batista C. Unidades costeras ambientales para el manejo en Santiago de Cuba: delimitación y prioridades de actuación. *Arquitectura y Urbanismo* [Internet]. 2012 [consultado: 20 de abril 2017]; 33(3):[83-97 pp.]. ISSN 1815-5898. Disponible en: http://revistascientificas.cujae.edu.cu/Revistas/Arquitectura/Vol-XXXIII/3-2012/08_au_03_2012.pdf.
- [17] Milanés Batista C, Suárez A, Botero Salterén CM. Novel method to delimitate and demarcate coastal zone boundaries. *Journal Ocean and Coastal Management* [Internet]. 2017 [consultado: 12 de agosto 2017]; 144:[105-19 pp.]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569117304155>.
- [18] Milanés C, Brito AL, Candebat D, Beatón PA. La gestión del riesgo costero en la provincia de Santiago de Cuba. Sección III. En: Botero C, Milanés C, editores. *Aportes para la Gobernanza Marino-Costera Gestión del riesgo, gobernabilidad y distritos costeros*. Bogotá: Fondo de Publicaciones de la Universidad Sergio Arboleda; 2015. p. 473-99.

Las simulaciones realizadas por los usuarios podrán tener la opción de ser guardadas para ser continuadas cuando éste lo desee, ingresando un nombre de usuario y una contraseña. Desde este menú, podrá restaurar su entrenamiento al último punto en que fue salvado, proporcionando sus credenciales correspondientes, (Figuras 4 y 5).

Las Áreas de Selección es el tercer estado navegable, donde se escoge el modo de entrenamiento (Simple o Avanzado). Aquí se comienza a realizar la planificación de las Unidades Costeras Ambientales para Manejo Integrado (UCAPMI) demarcadas [2].

La modalidad Simple permite el trabajo en la UCAPMI Natural General “Laguna de Baconao” del municipio Santiago de Cuba y, el modo Avanzado es para realizar propuestas en la UCAPMI Funcional Urbana “Chivirico” del municipio Guamá. En esta última unidad, el usuario tendrá la opción de activar las capas de peligro multi-amenazas, que no son más que las capas construidas mediante el empleo del Software de Mapificación y análisis de datos geográficos MapInfo y que muestran las vulnerabilidades y los riesgos de la unidad costera ante eventos hidrometeorológicos extremos de huracanes con categorías I, III y V respectivamente. También se representa el mapa de peligro ante el escenario de inundación permanente de ascenso del nivel del mar por cambio climático para los años 2050 y 2100 [2,3]. (Figura 6).

Antes de efectuar la selección definitiva de la unidad y los riesgos que se deseen trabajar, el usuario tendrá la opción de verificar un panel que proporciona una vista previa y ampliada del terreno donde puede corroborar su elección.

Una vez finalizada la selección del escenario de trabajo, se pasa al cuarto y último estado de la aplicación denominado Entrenamiento, donde se realiza el análisis de la situación de recursos, infraestructuras e indicadores estimadores del desempeño. En este cuarto estado se visualiza una nueva ventana compuesta por tres contenedores que agrupan:

- 1) Los recursos con los que se contará para realizar la planificación de la localidad, que incluyen: el presupuesto asignado, el número de habitantes y la cantidad de elementos a proteger, (ejemplo: valor significativo de especies a proteger como peces, obras patrimoniales, entre otros).
- 2) El contenedor para las infraestructuras, que aporta una representación visual donde, a medida que los usuarios se van posicionando en los segmentos de costa, les son asociados tres categorías: micro, pequeña y mediana empresa.

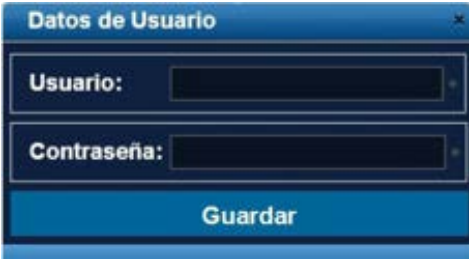


Figura 4: EMIZoC. Identificación del usuario. Permite registrar (guardar) los avances de la simulación



Figura 5: EMIZoC. Identificación del usuario. Permite recuperar (cargar) los avances de la simulación guardados en el último entrenamiento

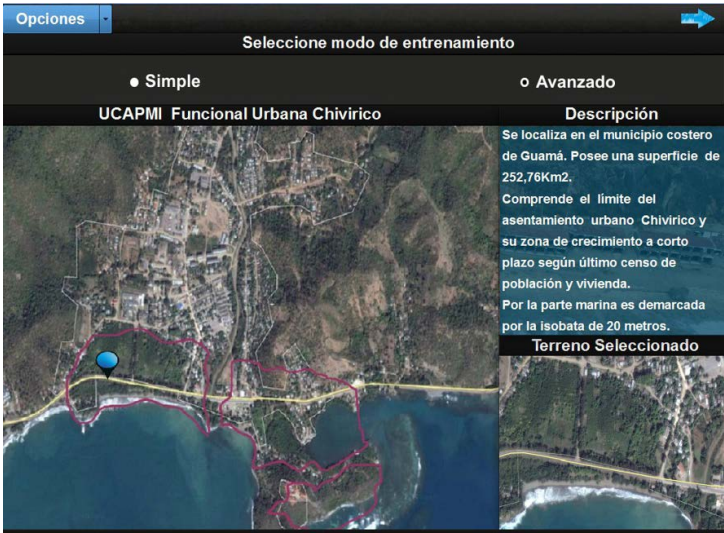


Figura 6: EMIZoC. Fase Áreas de Selección de la aplicación

3) Los valores correspondientes a cada indicador como medidor del desempeño del usuario, los cuales definen el estado inmediato de la localidad respecto a los niveles económico, ecológico y social, los cuales se describen a continuación.

a. Indicador Económico: estimado a partir del Índice de Progreso Real (IPR) per-cápita o Ingreso per-cápita. Utilizado para medir el bienestar económico y el progreso social de la localidad, a partir del valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un periodo determinado de tiempo. Contabiliza los costes derivados de la degradación ambiental y la pérdida de recursos naturales [19].

b. Indicador Social: expresado por el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno. [20]

c. Indicador Ambiental: Índice de Calidad Ambiental (ICA) estimado por la calidad de las Aguas Costeras (ICAg) y calculado a partir de las diferentes mediciones realizadas a las aguas en busca de indicadores microbiológicos que cuantifican la presencia de bacterias patógenas para la salud humana [21].

Estos tres indicadores fueron totalmente ajustados a partir de una fórmula que definiría el pronóstico de estos valores durante el devenir del tiempo, en lo que dura la dinámica del sistema, condicionada por las decisiones adoptadas por el usuario. Durante la simulación, al pasar cada año, se muestra una ventana con la actualización de cada uno de los parámetros que conforman la aplicación, (Figura 7).

En el escenario que se muestra en Figura 8 tiene lugar la planeación y administración de la zona costera, asegurando la promoción de su uso apropiado y la protección de su base ecológica como garantía de su desarrollo sostenible. En el mismo, serán visibles las infraestructuras de la zona costera, que al ser arrastradas y soltadas utilizando el clic izquierdo del mouse sobre los espacios de la costa, dará inicio al entrenamiento. Cada usuario podrá visualizar además el valor del presupuesto asignado para sus gestiones, el número de habitantes y el contador de los años, campos que irán actualizándose en tiempo real, así como un tabulador de navegación que contendrá los componentes que harán posible controlar el estado financiero de las infraestructuras y por consiguiente el de los recursos destinados.

- [19] Cobb CW, Cobb JB. The Green National Product: A proposed Index of Sustainable Economic. New York: Welfare University Press of America; 1994.
- [20] Kugler M, Kovacevic M, Bhattacharjee S, et al. Informe Resumen sobre Desarrollo Humano. New York: Ross-Larson B; 2015 [consultado: 10 de septiembre 2017]. Disponible en: http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Informes%20y%20gu%C3%ADas/09_26-hdr14-report-es.pdf.
- [21] Castro M, Almáida J, Ferrer J, Díaz D. Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Ingeniería Solidaria [Internet]. 2014 [consultado: 9 febrero 2018]; 10(17):[111-24 pp.]. ISSN: 1900-3102. e-ISSN: 2357-6014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.811>.



Figura 7: EMIZoC. Fase Análisis de la situación de recursos, infraestructuras e indicadores estimadores del desempeño

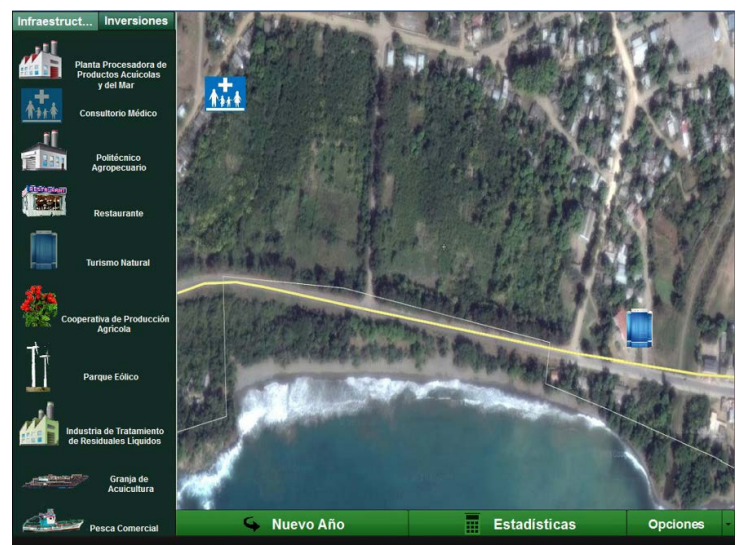


Figura 8: EMIZoC. Fase Entrenamiento en el segmento costero seleccionado

Desde la opción Estadísticas se accede a los datos estadísticos que muestran la trascendencia de las acciones del usuario durante la planeación (Figura 9). Desde la ventana anterior, se puede visualizar, en gráficos de línea, el estado de cada uno de los indicadores que evalúan su accionar y, el estado financiero de las infraestructuras al transcurrir cada año, (Figura 10). Al finalizar el periodo de los 10 años, se despliega la evaluación final en formato texto con la descripción del resultado alcanzado. De esta manera termina el software educativo EMIZoC, y concluye el proceso de aprendizaje.

[22] Rouco Méndez AJ, Matamoros Tuma M, Báez Bolet VM. Diseño participativo de la vivienda. Experiencias en la enseñanza de la arquitectura. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2017 [consultado: 7 de enero 2018]; 37(2):[104-15 pp.]. ISSN 1815-5898. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376852683010>.

Reporte Anual						
Años	Presupuesto	Habitantes	Peces	Ingreso per cápita	ICA	IDH
0	20000000	10667	2000	0.00	100.00	0.00
1	16073512	10682	2050	4.816	98.00	0.485
2	14156624	10682	2100	5.467	94.00	0.501
Resultado de las decisiones tomadas: Año 2						

Figura 9: EMIZoC. Reportes Anuales según gestión del usuario

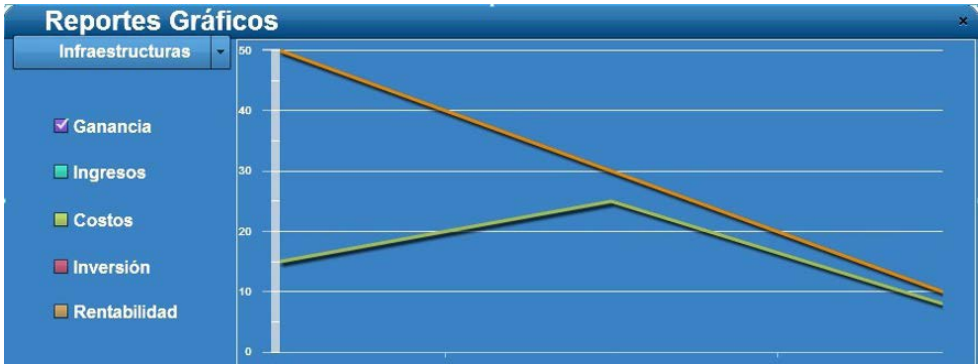


Figura 10: EMIZoC. Reportes gráficos de la simulación realizada

Resultados y discusión

En esta sección se muestran los resultados obtenidos luego de la validación del software educativo EMIZoC en estudiantes de pregrado y postgrado matriculados en la Universidad de Oriente. Este ejercicio permitió obtener los elementos necesarios que garantizan el posterior perfeccionamiento de la aplicación de forma participativa, considerando que el diseño participativo se extiende también a otros temas de la arquitectura [22 p. 114].

En una presentación previa del software ante los estudiantes, se explicaron cada una de sus funcionalidades, sus principales características, requerimientos técnicos y las bondades que ofrece. Luego se puso en práctica la herramienta y se obtuvieron recomendaciones para su mejor empleo.

Al finalizar la etapa en que los estudiantes lograron visualizar y comparar los resultados alcanzados durante la ejecución del sistema, se aplicaron las encuestas. Uno de los objetivos fue medir el grado de relevancia que le atribuyen al Manejo Integrado de Zonas Costeras en su formación profesional y, en el desarrollo de futuras investigaciones. Paralelamente

se evaluaron las consideraciones visuales de apoyo gráfico y de lógica computacional respecto al aprendizaje en los temas abordados.

Los resultados arrojados por la encuesta permitieron comparar el nivel de satisfacción del contenido propuesto por la herramienta, en el que, 12 de los 13 estudiantes en arquitectura y, 19 de los 22 maestrantes, refirieron luego de haber operado el sistema, que este ofrecía gran facilidad de comprensión y de uso a partir de su diseño ergonómico, estructura y organización de cada una de las secciones, (Figuras 11 y 12).

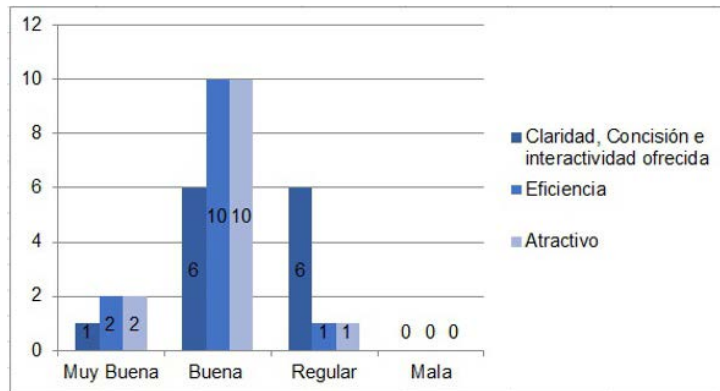


Figura 11: Estudiantes de Arquitectura. Encuesta de satisfacción sobre entrenamiento usando EMIZoC.

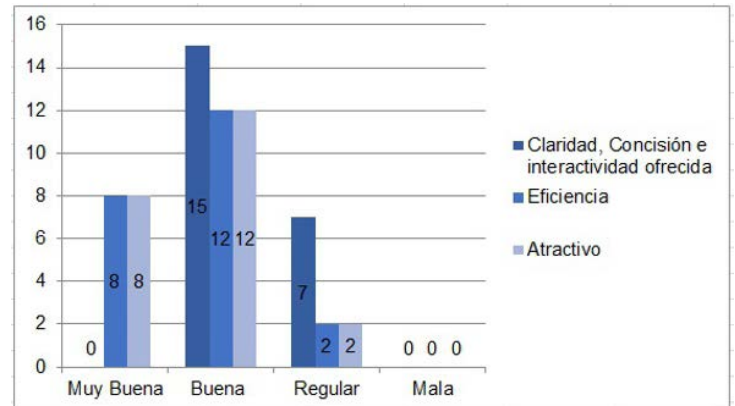


Figura 12. Maestría en MIZC. Encuesta de satisfacción sobre entrenamiento usando EMIZoC

El total de la muestra reflejó que las instrucciones para consultas al sistema, así como el manual de usuario, proporcionaban los elementos necesarios para comprender y guiar al usuario durante la navegación en cada uno de los escenarios.

El sistema de evaluación del desempeño del participante durante la simulación se realiza a partir del puntaje obtenido en los indicadores de medición económico, ecológico y social. La elección de estos indicadores estuvo determinada por su actualidad, relevancia y aplicación en el ámbito nacional. El total de la muestra expresó su aprobación al tener la capacidad de adaptarse a la dinámica del sistema.

En la sección de las recomendaciones para la mejora de EMIZoC, los estudiantes refirieron la necesidad de cambios en la interfaz gráfica, al sugerir la incorporación de íconos animados representativos de las infraestructuras empleadas, en vez de elementos estáticos, colocar gráficos y mensajes flotantes con información dinámica de las estadísticas de cada una de las infraestructuras. Se propuso además la adhesión de un componente cronómetro para alentar al usuario en realizar la planificación de la localidad costera contrarreloj, de manera que, al finalizar, les permitiera comparar sus resultados con el resto de los equipos, no solo estadísticamente, sino conociendo quien realizó el ejercicio en el menor tiempo.

Se sugirió que el software educativo abordara otras temáticas relacionadas con el manejo de las zonas costeras a modo de instrucción, como: la manera de tratar conflictos que se generan sobre la zona costera y el tratamiento jurídico correspondiente; las características y funcionamiento de los ecosistemas costeros y, cómo proteger y gestionar cada uno de los recursos naturales que conforman los diferentes ambientes naturales y urbanos que existen en las unidades de estudio.

Luego de culminar la encuesta, el 96,3% de los estudiantes de arquitectura y el 94 % de los de maestría, consideraron muy valioso haber trabajado sobre un software educativo que brinda la posibilidad de planificar y gestionar de modo virtual un territorio concreto de la región suroriental de Cuba, donde se evidencian situaciones reales. También valoraron de positivo los nuevos conocimientos que la herramienta de manera didáctica les permite obtener, al trabajar con escenarios combinados de peligros multi-amenazas y potenciar el desarrollo de habilidades matemáticas y estadísticas mediante la aplicación y uso de los indicadores. A continuación, se relacionan otras ventajas y desventajas definidas luego de la validación del software educativo EMIZoC.

1. El ejercicio promovió intereses individuales y colectivos para realizar trabajos de diplomas sobre estas temáticas en la etapa de pregrado, como forma declarada por el Ministerio de Educación Superior de Cuba para el ejercicio final de la carrera de arquitectura¹ [23]. Permite a su vez dar continuidad a lo que Matamoras y otros (2015) dan a conocer como “pirámides de formación”, según el cual, los trabajos de diploma juegan un importante papel porque se vinculan a las tesis de Maestría y de Doctorado [24 p. 117].
2. EMIZoC puede usarse mediante el trabajo en grupo o individualmente y resulta motivante de ambas formas. Al interior de la aplicación se pueden emplear los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales, según Pardo (2017), a pesar de ser instrumentos muy valiosos para el estudio del territorio, no se encuentran demasiado extendidos en la docencia de la Arquitectura y el Urbanismo [25 p. 63].
3. El software educativo brinda la posibilidad de acceder a diversas fuentes de información y manejar datos de diversos tipos en la región costera objeto de estudio, con un coherente diseño y expresión gráfica. Se valoriza la identidad local del territorio.
4. La aplicación EMIZoC tiene una gran prestación en el campo docente, al poderse usar el mismo resultado en dos etapas académicas diferentes.
5. El software educativo permite realizar un análisis científico integrado del territorio costero como sistema complejo, donde los peligros a los que se expone hacen que los estudiantes se involucren de manera creativa en el modo de resolver, de forma participativa y prospectiva, los problemas de riesgo y de planificación urbana.
6. Considera indicadores espaciales y geoestadísticos que apuntan al MIZC, a la gestión de riesgo y hacia la sostenibilidad urbana. También promueve los estudios y evaluaciones digitales sobre mapas de peligros combinados, usando una cartografía actualizada y datos catastrales exactos para la planificación física de territorios marino costeros.
7. Por último, el software educativo EMIZoC fomenta otros tipos y formas de investigación en los estudiantes, prestando especial interés en su formación científica como posibles canteras para continuar desarrollando investigaciones sobre esta línea de ciencia que es prioritaria dentro de la Universidad de Oriente. Las salidas del software educativo pueden considerarse como instrumento de análisis territorial que da lugar al avance de estrategias y proyectos urbanos en el corto y largo plazo, promoviendo acciones que favorezcan la resiliencia urbana de los municipios costeros en riesgo.

En cuanto a las limitaciones de este estudio se señalan dos: 1) la necesidad de contar con suficientes computadoras para aplicar el software educativo

[23] Ministerio de Educación Superior. Resolución 210/2007 de 31 de julio. Reglamento para el trabajo docente y metodológico en la Educación Superior. [Internet] La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba, Ministerio de Justicia, 8 de agosto de 2007. Disponible en: <http://files.sld.cu/cimeq/files/2009/07/mes-res-210-2007.pdf>. [pp.209-232].

[24] Matamoras Tuma M, Gutiérrez Maidata R, Rouco Méndez A, Collado Baldoquín N. Diseño, investigación y formación. Experiencias en los trabajos de diploma. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2015 [consultado: 2 de junio 2016]; 36(1):[63-72 pp.]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/3768/376839253011/>.

[25] Pardo-García SM. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la docencia del urbanismo: el caso de España. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2017 [consultado: 2 de febrero 2018]; 38:[63-72 pp.]. Disponible en: <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revista%20au/article/view/421/393>.

¹ Ministerio de Educación Superior. Plan de Estudios D de la carrera de Arquitectura. La Habana, 2007

(una por estudiante o al menos una cada dos; 2) fue un poco pequeña la muestra de estudiantes analizada al validar la herramienta y aplicar la encuesta, siendo menos representativa en la carrera de arquitectura. La debilidad detectada promueve la necesidad de repetir el ejercicio para obtener otros puntos críticos sobre el software educativo EMIZoC en busca de otras posibles mejoras.

Conclusiones

El software educativo EMIZoC se inserta como una propuesta informática que apoya el proceso docente educativo de la carrera universitaria de Arquitectura y de la maestría en MIZC y, propone una dinámica que permite a sus estudiantes la formación y desarrollo de habilidades en temas de análisis de riesgos y planificación territorial en zonas costeras.

Para la realización de este software, fueron tomados como escenarios de actuación los municipios costeros de la provincia de Santiago de Cuba. El software educativo EMIZoC emplea indicadores sociales, económicos y ambientales, que, por su actualidad, trascendencia y adaptabilidad a las diferentes condiciones territoriales, le otorgan al producto informático una gran creatividad, credibilidad y significancia.



*Humberto Alejandro Tamayo Yero
Ingeniero en Informática. MSc. en
Manejo Integrado de Zonas Costeras del
Centro de Estudios Multidisciplinarios
de Zonas Costeras (CEMZOC). Docente
de la Facultad de Ingenierías en
Telecomunicaciones, Informática y
Biomédica (FITIB) de la Universidad de
Oriente. Santiago de Cuba. Cuba
E-mail: humbertot@uo.edu.cu*

Agradecimientos

Los autores desean agradecer, por el interés mostrado durante las etapas de validación y encuestas del software educativo EMIZoC, a los 13 estudiantes de cuarto año de arquitectura del curso 2016-2017 y, a los 22 maestrantes de la VI edición del programa actual de maestría en MIZC de la Universidad de Oriente.



*Celene Milanés Batista
Arquitecta, Doctora en Ciencias
Técnicas. Corporación Universitaria
de la Costa, Barranquilla, Colombia.
Profesora Titular de la Facultad de
Arquitectura de la Universidad de
Oriente e Investigadora Agregada del
Centro de Estudios Multidisciplinarios
de Zonas Costeras (CEMZOC).
E-mail: celenemilanes@gmail.com*



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported License. [CC BY-NC-ND 3.0]