



Recursos educativos abiertos para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior en Tecnología de la Salud

Open Educational Resources for Teaching and Learning Higher Mathematics on Health Technology Careers

Eduardo López Hung¹
Yamilet Ávila Seco²

Bolívar Alejandro Pérez Rodríguez³
Lai Gen Joa Triay⁴

Valia Dalgis Cordoví Hernández⁵

Resumen

En la Educación Médica Superior cubana se trabaja de manera sostenida para crear y publicar recursos educativos abiertos (REA). Pese a ello, se develaron insuficiencias en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior en Tecnología de la Salud, en la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, debido a la casi nula utilización de las facilidades del modelo de aprendizaje en red, y la no disponibilidad de recursos de aprendizaje. Se desarrollaron objetos de aprendizaje (OA) como REA, que apoyen dicho proceso; y para lo cual se utilizaron métodos científicos como análisis y síntesis, histórico-lógico, sistémico-estructural, la modelación, la observación científica, y la revisión de documentos; así como el eXeLEARNING como herramienta de desarrollo. Los REA fueron estructurados en función de un objetivo educativo de forma independiente, de manera que puedan ser reutilizados en otros contextos educativos.

Palabras clave: recursos educativos abiertos, enseñanza-aprendizaje, matemática superior.

Abstract

In Cuban Higher Medical Education, there is a sustained effort to create and publish open educational resources (OER). In spite of it, there were revealed shortcomings in the teaching-learning of Higher Mathematics in Health Technology, in the University of Medical Sciences of Santiago de Cuba, due to the almost non-use of the facilities of the network learning model, and the non-availability of learning resources. There were developed learning objects (OA) as OER, which support this process; and for which there were used scientific methods such as analysis and synthesis, historical-logical, systemic-structural, modeling, scientific observation, and documents' review; as well as eXeLEARNING as a development tool. The OER were structured according to an educational objective in an independent way, so that they can be reused in other educational contexts.

Keywords: open educational resources, teaching-learning, higher mathematics.

¹ Universidad de Ciencias Médicas-Santiago de Cuba, elopezh@infomed.sld.cu

² Universidad de Ciencias Médicas-Santiago de Cuba.

³ Universidad de Oriente-Cuba.

⁴ Universidad de Ciencias Médicas-Santiago de Cuba.

⁵ Universidad de Ciencias Médicas-Santiago de Cuba.

1. Introducción

El impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) principalmente en Educación, ha favorecido la creación de nuevos espacios comunicativos. En tal sentido, Estrada, Fernández y Zambrano (2017) plantean que el desarrollo de medios de enseñanza, la informatización, y la emergencia de la educación virtual, son las principales tendencias que lo corroboran.

En la Educación Médica Superior cubana, emerge la Universidad Virtual de Salud de Cuba (UVS) como medio que propicia el aprendizaje colaborativo en red, facilitando la creación de aulas virtuales (Sánchez, 2012; Alfonso, 2013). En este contexto, Zacca, Diego, Martínez, Vidal, Nolla, y Rodríguez (2013) afirman que los REA son el soporte de este nuevo paradigma, aprovechando las ventajas que ofrecen las TIC.

La Red de Salud de Cuba (INFOMED), cuenta con más de doce entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVEA), entre ellos, la Universidad Virtual de Salud de Santiago de Cuba (UNIVERS). Esta implementa actividades formativas para pregrado y postgrado para las carreras de Ciencias Médicas y de la Salud. Sin embargo, aún es insuficiente el número de propuestas, principalmente para las carreras de Tecnología de la Salud.

En el caso de la Matemática para la Tecnología de la Salud, no se cuenta con recursos que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), siendo una de las asignaturas que exige mayor capacidad de análisis, síntesis, abstracción, generalización, inducción, y deducción (Colectivo de autores, 2017); así como habilidades para el autoestudio y el autoaprendizaje, en tanto ofrece un elevado nivel de complejidad de los contenidos para estos estudiantes, inclinados principalmente por las ciencias médicas y de la salud.

Por ello, el objetivo de este trabajo consistió en desarrollar REA de matemática superior para las carreras de Tecnología de la Salud, como instrumentos de aprendizaje, que favorezcan el PEA de dicha asignatura.

2. Fundamentación teórica

Múltiples son los autores que han definido los OA, entre los que destacan Zacca, Martínez, y Diego (2012), Herrera Cubides, Gelvez García, y Sánchez Céspedes (2014), Guacaneme-Mahecha, Zambrano-Izquierdo, y Gómez-Zeremeño (2016), Rodríguez Delís, Campaña Jiménez, y Gallego Arrufat (2018), Trujillo Sainz (2020), entre otros. Los autores asumen la definición ofrecida en Herrera Cubides, Gelvez García, y Sánchez Céspedes (2014), donde se plantea que un OA es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: los contenidos, las actividades de aprendizaje y los elementos de contextualización, y que debe tener una estructura externa que facilite su almacenamiento, su identificación y su recuperación.

En el Campus Virtual de Salud Pública, se definen los REA como: «(...) recursos para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, que residen en el dominio público (...) y que incluyen: cursos, materiales, módulos, libros, vídeos, y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento» (CVSP, 2019); lo cual, a consideración de

Vidal, Alfonso, Zacca, y Martínez (2013), introduce nuevas formas y métodos para la enseñanza, que redundan en un aprendizaje más activo y significativo.

3. Metodología

Se realizó una investigación-desarrollo, en la que se tuvo en cuenta el programa de la asignatura de Matemática, que cuenta 28 horas, y aborda seis temas:

1. Cálculo aritmético, algebraico, geométrico y trigonométrico.
2. El dominio de los números complejos.
3. Matrices y determinantes.
4. Funciones. Límite y continuidad.
5. Cálculo diferencial.
6. Cálculo integral.

Se decidió el desarrollo de REA para los últimos cinco temas, ya que el primero constituye una consolidación de lo ya aprendido en Matemática Básica; y para lo cual se pueden utilizar los materiales disponibles en línea en el Portal CubaEduca del Ministerio de Educación de Cuba.

Como métodos teóricos se utilizaron:

- Análisis y síntesis: para procesar la información teórica y empírica, así como la elaboración de los fundamentos teóricos y las conclusiones.
- Histórico-lógico: para estudiar los antecedentes del problema que se resuelve, y determinar las últimas tendencias de las herramientas para el diseño de los REA.
- Sistémico-estructural: para la concepción de cada recurso educativo, y la descomposición de cada módulo, la determinación de sus nexos, así como el ensamblaje de sus partes.
- Modelación: para describir el proceso de elaboración de los mismos.

Como métodos empíricos se emplearon:

- Observación científica: para el diagnóstico e implantación del resultado.
- Revisión de documentos: para estudiar soluciones y vías por la que se podía favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

Tecnologías empleadas

Se analizaron las herramientas y aplicaciones utilizadas para desarrollar OA, entre ellas el Moodle, WebEx, y el eXeLEARNING. Se decidió utilizar la herramienta eXeLEARNING, al permitir editar contenidos abiertos, que pueden ser incorporados a la plataforma Moodle o como páginas web auto-contenidas.

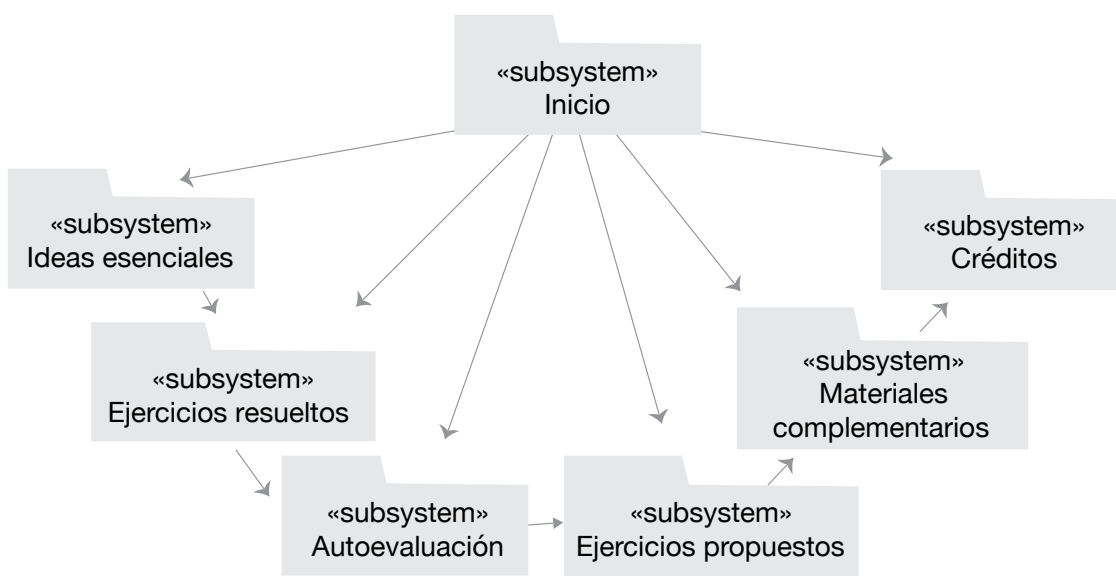
Especificaciones de los objetos de aprendizaje a elaborar

Se desarrollaron cinco OA, que se corresponden con los últimos cinco temas enunciados. Cada objeto fue diseñado teniendo en cuenta los siguientes módulos:

- Inicio: ofrece una presentación de cada objeto de aprendizaje.
- Ideas esenciales: contiene los aspectos más importantes del contenido.
- Ejercicios resueltos: propone un conjunto de ejercicios resueltos, agrupados según tipo y complejidad.
- Autoevaluación: se desarrolló un temario de evaluación, a través de actividades interactivas. Se ofrecen las respuestas, así como una retroalimentación.
- Ejercicios propuestos: propone un conjunto de ejercicios a los que el estudiante se enfrentará luego de haber revisado los módulos anteriores.
- Materiales complementarios: se ofrecen otros materiales que permitirán a los estudiantes sistematizar, y profundizar en los contenidos.
- Créditos: muestra los datos generales de los autores de estos objetos de aprendizaje o recursos educativos abiertos.

La estructura de cada objeto de aprendizaje se muestra en la Figura 1.

Figura 1
Diagrama de módulos de cada OA creado



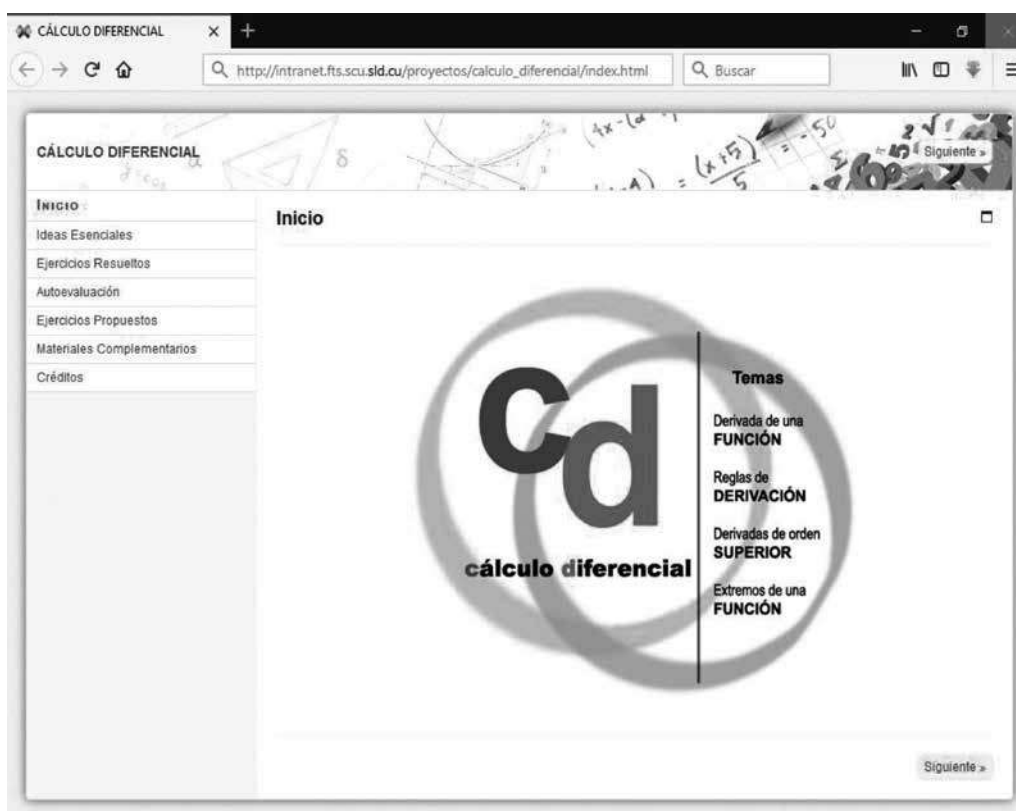
Consideraciones de diseño sobre los objetos de aprendizaje elaborados

Para el diseño visual se utilizó el estilo EducaMadrid, disponible en la página web del proyecto eXeLEARNING, el cual utiliza colores predominantes claros y textos en color negro, para resaltar la información, garantizando una correcta interacción con los usuarios.

4. Resultados

Para ilustrar los OA implementados, y teniendo en cuenta las regularidades que se siguieron para su análisis, diseño e implementación, se tomará como ejemplo uno de ellos en aras de garantizar su comprensión. En la Figura 2 se muestra el módulo Inicio del OA creado para el Tema 5. Cálculo Diferencial.

Figura 2
Módulo Inicio del OA Cálculo Diferencial



Este consta básicamente de tres partes fundamentales: un banner que hace referencia al cálculo diferencial, y que está ubicado en la parte superior del mismo –que será el mismo para todos los módulos del OA en cuestión–, un menú en la parte izquierda de la misma, y que se puede mostrar u ocultar según lo prefiera el usuario; así como un área principal, que contiene el logo y presentación del OA.

Figura 3
Módulo Ideas esenciales del OA Cálculo Diferencial



En el módulo Ideas esenciales –ver Figura 3–, se ofrece una síntesis de los elementos teóricos. El estudiante puede encontrar una breve introducción, el objetivo, los contenidos que debe dominar antes de comenzar, así como los temas fundamentales de los contenidos del cálculo diferencial, tales como nociones de la derivada de una función en un punto, reglas de derivación, regla de la cadena, derivadas de orden superior, y análisis de extremos de funciones a través de la derivada.

En el módulo Ejercicios resueltos –ver Figura 4–, se proponen ejercicios divididos en cuatro secciones: derivación de funciones elementales, derivación de funciones compuestas

donde tengan que aplicar la regla de la cadena, cálculo de derivadas de orden superior, y análisis de extremos de funciones. Estos permitirán sistematizar, consolidar, y profundizar los conocimientos adquiridos en el cálculo diferencial. El nivel de complejidad irá aumentando de forma gradual en cuanto a análisis y resolución.

Figura 4
Módulo Ejercicios resueltos del OA Cálculo Diferencial

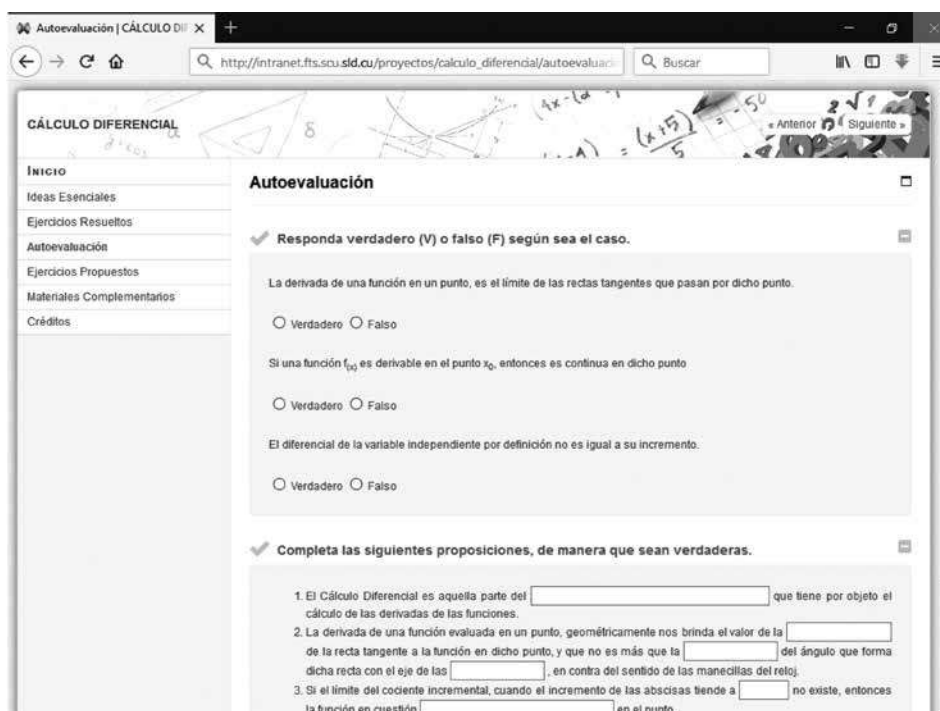


En el módulo Autoevaluación, se propone un conjunto de actividades, con las que el estudiante podrá comprobar sus conocimientos. Tanto para este OA como para el resto, se propuso un cuestionario de autoevaluación con un total de cinco preguntas de formato diverso, en el que se comprueban aspectos teórico-prácticos.

Para ello se utilizaron los diferentes *iDevices* para la creación de actividades interactivas, pudiendo verificar las respuestas y obtener algún tipo de retroalimentación previamente suministrada. Así, el cuestionario consta de una pregunta de verdadero o falso, una actividad de completar espacios en blanco para obtener proposiciones verdaderas, una actividad de

elección múltiple, una de selección múltiple, y una actividad desplegable. En la Figura 5 se pueden apreciar las dos primeras preguntas de dicho cuestionario, en este caso la pregunta de verdadero o falso, y la pregunta de completar espacios en blanco.

Figura 5
Módulo Autoevaluación del OA Cálculo Diferencial



En el módulo Ejercicios propuestos, se presentan ejercicios para el cálculo de la derivada de funciones, determinar la ecuación de la recta tangente a una curva en un punto dado, y el análisis de los extremos de una función. En el módulo Materiales complementarios, se ofrecen ficheros para profundizar en el tema. Por último, el módulo Créditos muestra los datos generales de los autores de los OA, autores todos de este trabajo.

Los OA fueron exportados en HTML, como carpetas autocontenidas para alojarlas en un servidor web o utilizarlas desde cualquier dispositivo de almacenamiento. Se publicaron bajo *Licencia Creative Commons (CC): Reconocimiento-no comercial-compartir igual 4.0*, con la que se permite hacer copias, compartir, modificar, y reutilizar sin fines comerciales; se atribuya la autoría a sus autores; y se registre todo trabajo derivado bajo los mismos términos. Así, se garantizan las posibilidades de redistribución, adaptación y combinación (Zacca & Diego, 2010).

5. Conclusiones

No se concibe hoy una universidad que descarte como parte de sus procesos formativos, el modelo de aprendizaje en red, del que emerge como una de sus manifestaciones el desarrollo de REA en aras de mejorar los mismos.

A partir de las insuficiencias develadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Programa de Matemática Superior para las carreras de Tecnología de la Salud en la Facultad de referencia, se implementaron OA como REA. Estos responden a problemas en la formación de recursos humanos en el sector. Además, fueron creados con una intencionalidad educativa, cada uno en función de un objetivo educativo. Son independientes con la posibilidad de ser ensamblados para conformar otros recursos para ser reutilizados en otros contextos educativos.

6. Referencias bibliográficas

- Alfonso, I. (2013). Palabras de apertura en la VI Jornada de Aprendizaje en Red.
- Colectivo de autores. (2017). *Matemática. Tecnologías de la Salud*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- CVSP (2019). *¿Qué son los Recursos Educativos Abiertos?* Campus Virtual de Salud Pública. OPS. Recuperado de: <http://www.campusvirtualsp.org/?q=es/que-son-los-recursos-educativos-abiertos>
- Estrada, O., Fernández, F., & Zambrano, J. (2017). Reflexiones sobre la virtualización de la formación de habilidades investigativas en los estudiantes vinculados al desarrollo de *software*. *Revista Cubana de Educación Superior*, 3, 27-37.
- Guacaneme-Mahecha, M., Zambrano-Izquierdo, D., & Gómez-Zeremeño, M. (2016). Apropiación tecnológica de los profesores: el uso de recursos educativos abiertos. *Educación y Educadores*, 19(1), 105-117. <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.1.6>.
- Herrera, J., Gelvez, N., & Sánchez, J. (2014). Iniciativas de estandarización en la producción de objetos virtuales de aprendizaje. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 11(3), 677-716. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752014000300009>
- Rodríguez, Y., Campaña, R., & Gallego, M. (2018). Iniciativas para la adopción y uso de recursos educativos abiertos en Instituciones de Educación Superior. *Educación Médica Superior*, 32(4), 273-285.
- Sánchez, N. (2012). El movimiento de recursos educativos abiertos en el contexto cubano. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 23(2).
- Trujillo, J. (2020). Metodología para la organización de los Recursos Educativos Abiertos en la carrera de Educación Laboral-Informática. *MENDIVE. Revista de Educación*, 18(1), 102-115.
- Vidal, M., Alfonso, I., Zacca, G., & Martínez, G. (2013). Recursos educativos abiertos. *Educación Médica Superior*, 27(3).
- Zacca, G., & Diego, F. (2010). Los recursos educativos abiertos y la protección del derecho de autor. *Educación Médica Superior*, 24(3), 360-372.