

Transformando la clase de matemática desde una metodología de investigación

M.Ed. Hernán Víquez Céspedes
hviquez@uned.ac.cr, UNED

Abstract

The teaching of the mathematics program from the Universidad Estatal a Distancia of Costa Rica (UNED) opened its “Licenciatura” in Mathematics Teaching in 2014, focusing mainly on the production of didactic material. During this period, it has been pretty evident the difficulties students have had to face in order to develop their final work to be able to graduate (TFG), by its acronym in Spanish. Due to this situation, they presented some deficiencies at the time of constructing the sections in the final investigation project. In regard to this problem, the program counted only with a didactic material written as a didactic resource. As a result of that and taking into consideration the “Modelo Pedagógico de la UNED” (Pedagogical Model from UNED), it emerges a need of designing a multimedia resource that complements the written material and at the same time that is able to respond to the students needs. In this manner, a multidisciplinary team was formed; thus, the multimedia program was designed, its name is “Transformando la clase de matemática, una metodología de investigación.” (Transforming the mathematics class, a research methodology). Not only academic but also administrative aspects were taken into consideration, resulting in a resource of important help for students and of high technical quality.

Keywords: research, mathematics, didactic materials, multimedia, didactic.

Resumen

El Programa de Enseñanza de la Matemática de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED), abrió su Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática en el año 2014, con un enfoque principal hacia la producción de materiales didácticos. Durante este periodo, ha sido evidente las dificultades de los estudiantes para desarrollar su trabajo final de graduación (TFG), pues presentaron deficiencias en la construcción de los apartados del proyecto de investigación. Ante esta problemática, el Programa solamente contaba con un material escrito como recurso didáctico. Debido a lo anterior y tomando en consideración el Modelo Pedagógico de la UNED, surge la necesidad de diseñar un recurso multimedia que complemente el material escrito y responda a las necesidades de los estudiantes. De esta forma, se conformó un equipo multidisciplinario y se diseñó un multimedia cuyo nombre es “Transformando la clase matemática, una metodología de investigación”. Se tomó en consideración no solamente aspectos académicos sino administrativos, con el resultado de un recurso de importante ayuda para los estudiantes y de alta calidad técnica.

Palabras clave: investigar, matemáticas, materiales didácticos, multimedia, didáctica.

1. Introducción

La Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica con una trayectoria de más de cuatro décadas de experiencia, es la única universidad pública del país que permite continuar los estudios superiores en la modalidad a distancia. Dentro de su oferta académica ofrece la Carrera de Enseñanza de la Matemática a nivel de bachillerato desde el año 1990, y a partir del año 2014 ofrece la Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática.

La propuesta de la carrera de Enseñanza de la Matemática es la formación de un profesional con un perfil humanista, con buen conocimiento en contenidos matemáticos, que pueda realizar una mediación pedagógica de los conceptos en forma adecuada, pero, además, que sea un educador capaz de reflexionar y mejorar su práctica educativa y de producir materiales didácticos mediante procesos de investigación.

Según Castro (2007, p.521), la investigación en el campo de la Educación Matemática representa una alternativa que contribuye, no sólo con el desarrollo y estímulo de habilidades investigativas de quienes la asuman, sino que además amplía los horizontes

de los criterios de análisis didáctico-pedagógico, que favorecen la visión prospectiva, estratégica y táctica de esta ciencia, necesaria para todos los profesionales y en especial para los del ámbito educativo.

Por otro lado, Quereda (2012) señala la importancia de producir e implementar materiales didácticos en el aula de matemática, pues son excelente mediadores para dar sentido en la enseñanza comprensiva. Según este autor (p. 27),

la experiencia demuestra que un uso variado y bien temporalizado de los mismos es fructífero a mediano plazo, incorporando a los estudiantes un mayor grado de autonomía y una mejor capacidad para dar sentido y profundizar en la enseñanza de las matemáticas.

Por estas razones, en la malla curricular de la carrera, se ubican diversas asignaturas que conllevan actividades que requieren de la investigación, así como del diseño y producción de materiales didácticos. Además, la modalidad del proyecto final de graduación está dirigido a la identificación de un problema y de los medios y alternativas innovadoras para resolverlo con fundamentación teórica y metodológica, lo cual conduce al diseño y producción de un material didáctico.

Durante este periodo, el investigador en su experiencia como docente ha observado las dificultades de los estudiantes para desarrollar su TFG. Se presentaron deficiencias en la construcción de los apartados del proyecto de investigación, tales como la identificación de problemáticas cuya solución conlleve la mediación pedagógica de un recurso didáctico, dificultades en cuanto al establecimiento del procedimiento metodológico de la investigación, así como problemas en la selección de técnicas e instrumentos según el enfoque de la investigación, entre otros.

Grasso (2012, p.1), menciona que es común que los estudiantes experimenten este tipo de dificultades al plantear un proyecto de investigación por primera vez, pues “enfrentan esta tarea, sin estar familiarizados con trabajos de este tipo”. El estudiante ha tenido escasas oportunidades de contactar con informes que traten conocimientos en estado naciente (trabajos de investigación) y con material que exponga cómo se llegó a los conocimientos disponibles (las investigaciones ya realizadas).

Aunado a lo anterior, los estudiantes manifestaron que no contaban con un material de apoyo dinámico que sirviera como guía para llevar a cabo el proyecto, ya que el Programa proporcionado solamente contaba con un material didáctico escrito para desarrollar los apartados de un proyecto de investigación en el área de enseñanza de la matemática.

Basados en la problemática que existía y tomando en consideración el Modelo Pedagógico de la UNED, surge la necesidad de diseñar un recurso didáctico que complemente el material escrito y responda a las necesidades de los estudiantes propiciando un aprendizaje efectivo. De esta forma, se conformó un equipo multidisciplinario de donde nació la idea de diseñar un multimedia el cual fue llamado: “Transformando la clase matemática, una metodología de investigación”, como respuesta al problema educativo presentado.+

2. Referentes teóricos

Se entiende por recurso multimedial a un soporte de comunicación en el que aparecen integradas, coherentemente, diferentes formas de expresión que, por sí solas, constituyen un sistema completo de comunicación y donde la información llega al usuario en tiempo real y bajo demanda de éste (Bravo, 2005, p. 17). Según la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID), el multimedia abarca la combinación de imágenes, audios, videos, interactivos, diapositivas, textos o cualquier forma de comunicación en la que se utilicen algunos de los mencionados en conjunto (UNID, 2014, p. 1)

La producción multimedia en materia educativa estipula que “Lo más importante a tener en cuenta a la hora de diseñar materiales audiovisuales de carácter educativo es la intencionalidad que supedita lo técnico a lo didáctico, la cantidad a la calidad, lo lucrativo a lo moral, lo político a lo social.” (Rojas, 2011, p.2). Por lo que la planificación es algo esencial, donde la mediación pedagógica, la calidad académica y didáctica se convierten en el eje central del multimedia, y es entonces donde la producción a pesar de ser muy importante pasa a un segundo plano.

Además, este recurso es un material didáctico que se adapta a la mediación pedagógica a distancia de la UNED, pues uno de sus lineamientos es “orientar, con criterio pedagógico, el uso de una amplia gama de medios y apoyos didácticos, incorporando las nuevas alternativas de comunicación por medios telemáticos cuando sea pertinente y se constata el acceso de los estudiantes a estos medios” (UNED, 2005, p.7).

De acuerdo con lo anterior, el recurso multimedial producido cumple con lo propuesto por las autoridades de la UNED, en el sentido de que se logró confeccionar un material tomando en consideración las necesidades de los estudiantes y utilizando amplia gama de medios y apoyos didácticos, tal y como se estipula en el Modelo Pedagógico, el cual propone al

(...) estudiante, como actor principal; la docencia, en la cual el docente institucional como figura individual se desdobra en un conjunto de funciones que llevan a cabo varias personas; y los contenidos, con un énfasis en la forma como se ponen en contacto con el estudiante, es decir, cómo se mediatiza la relación entre el estudiante y el conocimiento. Como componentes transversales a los otros tres, destacan la evaluación, tanto de los aprendizajes como del currículo y su aplicación, y la comunicación, que supera las barreras del tiempo y el espacio con la utilización de diversos medios didácticos y tecnológicos (UNED, 2005, p.12).

Además, este recurso es un material didáctico a distancia que promueve la autorregulación, ya que por sus características puede accederse en cualquier momento y en cualquier lugar, lo cual es indispensable para un estudiante de la UNED, donde “debe permitirse aprovechar al máximo los recursos, de planificar el progreso de su aprendizaje y de regular el ritmo y calidad de sus avances” (UNED, 2005, p. 28).

El concepto aprender a aprender, central en la UNED, está incorporado en el multimedia, ya que aprender a aprender es el objetivo más ambicioso e irrenunciable de la educación a distancia; equivale a que el estudiante sea capaz de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias. Debe darse importancia a la adquisición de estrategias cognitivas de exploración y descubrimiento, así como de planificación y regulación de la propia actividad (UNED, 2015, p.11).

Además, debido a sus características, el recurso multimedial propicia un aprendizaje ubicuo, el cual es un aliado importante en la educación a distancia, ya que este “permite el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar, dependiendo del entorno de aplicación y apoyado por herramientas digitales que permiten la inclusión de diferentes actores dentro del proceso de formación” (Báez, 2019, p.328).

Álvarez (2019) expresa que la fortaleza del aprendizaje ubicuo sobre los modelos pedagógicos tradicionales radica en lo accesible de la movilidad y la inclusión de contenidos facilitando el proceso de enseñanza aprendizaje en omnipresente y permite que el estudiante se involucre de manera real en la estructuración de su aprendizaje (p.29).

De esta manera, en el aprendizaje ubicuo, la información siempre está presente, no se pierde y con esto el proceso de aprendizaje es permanente, la información es accesible, está disponible de manera inmediata en cualquier lugar, permite la interactividad, y se puede adaptar a las necesidades del estudiante. Así, “el aprendizaje ubicuo crea un recurso para los profesores, la oportunidad de relacionar las metas de aprendizaje con contextos y propósitos más allá del salón de clases” (Burbules, 2012, p.8).

El multimedia es un material didáctico que promueve un adecuado tratamiento de forma y estilo, ya que para su diseño y producción se siguieron los lineamientos para la construcción de un proyecto audiovisual, de acuerdo con Galán (2006) la clave para la realización de un buen proyecto audiovisual está en el guion didáctico, que es el boceto que dará forma a la gran masa de información que posee y garantizará la efectividad de la comunicación con el destinatario.

Además, se desarrolló una etapa de preproducción, la cual:

...permite contextualizar en mayor medida los contenidos, reforzando la interacción con los mismos, reduce el material escrito y aumenta la motivación. Es una experiencia que aporta un valor añadido al proceso educativo y le ofrece dinamismo, cercanía, expresividad y comunicación (Rojas, 2011, p.2).

En la etapa descrita anteriormente, no se sigue un orden riguroso, previo a la producción se elabora un guión técnico, que contiene “todos los datos propios del lenguaje audiovisual de carácter técnico, para su grabación (tipos de planos, angulación de cámara, sonidos, efectos, la sonografía que se van a utilizar...)” (Galán, 2006, p.8). Es una construcción conceptual, manifestada en elementos gráficos, que estará presente a lo largo del multimedia y ayudará en el proceso de aprendizaje del estudiante.

3. Metodología

La metodología del proyecto de investigación estuvo guiada por la investigación acción, la cual según Corrales (2010):

es un tipo de investigación cuyo método cualitativo se centra principalmente en el conocimiento de las ciencias sociales y humanas, mediante el cuestionamiento o crítica sistemática de las prácticas profesionales y la respectiva mejora continua dentro de ese campo específico.

Ante la problemática planteada, se ideó diseñar un recurso didáctico que fuera más dinámico, de la mano de la tecnología, de fácil acceso y que esté disponible para consulta en todo momento por parte de los estudiantes. Además, se buscaba captar el interés

de los participantes con la implementación de un recurso novedoso, tal y como lo plantean Bautista, Martínez e Hiracheta (2014, p.1197):

resulta imperativo considerar siempre el aprendizaje de los estudiantes como centro de interés más relevante dentro del proceso educativo, es por eso que deben utilizarse materiales didácticos que resulten atractivos para los estudiantes.

Con el fin de desarrollar este proyecto, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se conformó un equipo de cuatro académicos del Programa de Enseñanza de la Matemática, el cual estaba compuesto por el Dr. Eugenio Rojas, en calidad de encargado de la Cátedra de Investigación en Educación Matemática; el Dr. Ronald Sequeira, encargado de Programa, y los tutores de las asignaturas de investigación, M.Ed. Hernán Víquez y Lic. Evelyn Alfaro, los cuales dieron origen a la idea inicial de diseñar un material didáctico que desarrolle los principales aspectos administrativos y académicos del TFG de una forma puntual, organizada y que complemente el recurso escrito existente. Se decidió incorporar a los tutores, pues también habían experimentado la problemática al revisar los avances de proyectos de investigación presentados por los estudiantes.
2. Posteriormente, se acudió al Programa de Electrónica Multimedial de la UNED, donde un grupo de especialistas acogió la idea y de forma interdisciplinaria la delimitaron.
3. Se revisó la literatura existente sobre el tema.
4. Se diseñó un plan de acción el cual consistía en producir un multimedia que le permitiera al estudiante, con el apoyo de los expertos de contenido, y por medio de cápsulas informativas textuales y audiovisuales, entender adecuadamente cómo redactar los apartados del proyecto de investigación que defenderá, posteriormente, en el Trabajo Final de Graduación. El reto era aprovechar al máximo el medio de publicación, así como hacer las adecuaciones metodológicas y de mediación pedagógica pertinentes para poder adaptar el material a lo que se ideaba.
5. Se inició con la redacción de las cápsulas informativas textuales. Los especialistas en contenido dividieron la temática de las cápsulas en tres grupos:
 - a. Aspectos generales: se incorporaron los propósitos del Taller de Investigación en Educación Matemática y del Trabajo Final de Graduación en la Enseñanza de la Matemática, además, consideraciones técnico-administrativas del proceso de TFG, enlaces electrónicos a materiales adicionales y una sección de contactos con información relevante, como números de teléfono, correos electrónicos y dirección física de la oficina del Programa.
 - b. El anteproyecto: que incorporó información de la matriz metodológica, el problema y la justificación, objetivos, pregunta y participantes, así como la metodología.
 - c. La ejecución del anteproyecto: que incluyó los antecedentes y marco teórico, análisis de resultados y las conclusiones.
6. Para cada una de estas cápsulas se redactaron guías metodológicas que le permiten al estudiante desarrollar los apartados del proyecto de investigación, además, se proporcionaron ejemplos ya construidos de una matriz metodológica, una tabla de ideas para construir la justificación, un ejemplo para la redacción de objetivos y un ejemplo de una guía de observación.
7. Posteriormente, se procedió con la ayuda del experto en audiovisuales, a grabar los videos de las capsulas informativas audiovisuales, los cuales eran un complemento a las guías metodológicas textuales que se habían redactado previamente. Para este proceso, se diseñó un guion, que cada especialista en contenido siguió al grabar el video, la idea era ampliar de una forma más amena la información que se presentaba en la capsula textual. El especialista en audiovisuales se encargó de la grabación y la edición de los videos.
8. Una vez producidas las cápsulas de información y diseñados los ejemplos, con la ayuda de la experta en diseño gráfico, se procedió a dar vida a la interfaz del multimedia. Es importante resaltar que, el carácter cíclico de esta metodología no se ha llevado a cabo, debido a que apenas se inicia con el periodo de implementación con los estudiantes.

4. Resultados

Se obtuvo un recurso multimedial que abarca tanto aspectos administrativos como académicos, un material didáctico interactivo que responde a las necesidades de los estudiantes de la carrera, el cual incluye una guía para la construcción del anteproyecto,

así como para el diseño y análisis de éste. Además, se incluye un apartado con indicaciones técnico-administrativo, el cual es una guía para el estudiante una vez finalizado el proyecto de graduación.

El multimedia se presenta en su página inicial por medio de tres gavetas, en la primera de ellas se incorporó una guía de los procedimientos administrativos para llevar a cabo el proyecto final de graduación, en la cual se encuentra el reglamento general estudiantil, los requisitos para lectores y revisores, la información de contacto, así como enlaces a bases de datos de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

En las gavetas restantes, se realizó un acercamiento a los diferentes procesos que integran una investigación como: el diseño de la matriz metodológica, la redacción de objetivos, las ideas para construir una investigación a nivel general y una serie de cápsulas de video donde los expertos brindan consejos para la construcción de las diferentes etapas de la investigación, por ejemplo, se le expone al estudiante cómo se redacta un problema de investigación, como se justifica una investigación, incluyendo ejemplos. En la Figura 1 se puede apreciar la página inicial.

Figura 1. Página inicial del portal



El lector puede revisar la documentación desarrollada en el siguiente enlace:
https://multimedia.uned.ac.cr/pem/transformando_matematica/

5. Discusión

El recurso producido promueve el aprender a aprender y está diseñado de acuerdo con las características de los estudiantes y el modelo de enseñanza de la UNED, además, permite que se desarrolle un aprendizaje ubicuo (Burbules, 2012).

El recurso multimedial diseñado posee una gran calidad técnica y tiene como metáfora un aula y un escritorio con gavetas, la cual hace alusión al profesor y a las herramientas necesarias para desempeñar su trabajo. En su diseño gráfico se incorporó nuevas tecnologías como una pizarra inteligente, teléfono celular y una tableta, además, recursos tradicionales como reglas, libros, marcadores, figuras geométricas y figuras de origami, las cuales reafirman la creatividad que todo docente debe tener en el ejercicio de su profesión (Baéz y Clunic, 2019).

El escritorio del recurso engloba los tres grupos de cápsulas de información producidas previamente por los especialistas en contenido. En cada gaveta se colocaron los aspectos requeridos en la respectiva cápsula informativa, de manera que se pudiera navegar entre ellas, abrirlas y cerrarlas como en la vida real. También, se desarrolló una iconografía para cada uno de los contenidos, los íconos involucrados representan un tema en particular. Además, se diseñó una trama decorativa que sirviera de fondo para la interfaz y los videos de las cápsulas informativas, dicha trama está formada por elementos gráficos como grabadoras, cámaras de video, dispositivos móviles y también, elementos más tradicionales como regla, compas y calculadoras.

Los colores utilizados en la interfaz del multimedia fueron inspirados en tonos grises, muy utilizados al representar aspectos tecnológicos, colores madera para aludir al escritorio de trabajo del profesor y el color azul que, de acuerdo con la psicología, favorece el aprendizaje del estudiante (Bautista, Martínez e Iracheta, 2014; Bravo, 2005).

Por último, la especialista en desarrollo web, buscó el lenguaje de programación que mejor se ajustara al requerimiento de compatibilidad de dispositivos del multimedia, se decidió trabajar con HTML 5 (HTML, CSS y JQuery) para poder hacer todo el maquetado del recurso. También, se trabajó en el Framework Bootstrap, que es una biblioteca multiplataforma para el diseño

de sitios y aplicaciones web. Gracias a estas herramientas, el multimedia presenta tres vistas bien marcadas en dispositivos que requieren distintos tamaños de interfaz, como lo es la computadora de escritorio, los dispositivos móviles y las tabletas.

Esta propuesta permite desarrollar un aprendizaje ubicuo en los estudiantes, mediante la construcción de herramientas multimedia para trabajo autónomo. Lo anterior, facilita que el docente construya y promueva conductas creativas en su desempeño, ya que deben elaborar estrategias individuales para resolver situaciones particulares. En resumen, el uso de este tipo de estrategias puede ser un modelo a seguir para otros procesos de aprendizaje, tal y como la literatura ha demostrado (Castro, 2007).

6. Conclusiones

1. El problema se atendió en forma interdisciplinaria y por medio de la construcción de un multimedia. Además, se decidió que el recurso tuviera aspectos administrativos y académicos, considerando las necesidades de los estudiantes.
2. El diseño del recurso multimedial fue cuidadoso, atendido a los contenidos, su didáctica y el tratamiento de forma (estética). Principalmente incluyen cápsulas informativas y recursos audiovisuales (videos).
3. El multimedia tiene como propósito orientar al estudiante durante el desarrollo de su proyecto final de graduación, de manera que éste se convierta en un manual de consulta diaria y una guía del proceso de investigación, presentado de una forma grata y sencilla. Al ser la UNED una universidad a distancia, el multimedia permite al estudiante acceder a la información desde cualquier dispositivo, logrando inclusive el aprendizaje ubicuo.
4. El período de construcción de este tipo de materiales didácticos es prolongado, ya que requiere amplia coordinación y el desarrollo de productos especializados.
5. El recurso requiere una evaluación después de su aplicación, para esto es necesario llevar a cabo un proceso investigativo, donde se valoren sus beneficios y debilidades.

7. Referencias

- Álvarez, C. (2019): Estrategias de Comunicación Educativa: Un Enfoque desde el Aprendizaje Ubicuo. Colección Cuadernos Artesanos de Comunicación, 153. La Laguna (Tenerife): Sociedad Latina de Comunicación Social.
- Bautista, M., Martínez, A. y Hiracheta, R. (2014). El uso del material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC) para mejorar el alcance académico. Ciencia y Tecnología, [en línea] (14), pp.183-194. Disponible en: [https:// bit.ly/2LOHcmh](https://bit.ly/2LOHcmh) [Consultado el 28 de abril de 2019].
- Báez, C. y Clunie, B. (2019). Una mirada a la Educación Ubicua. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1), pp. 325-344.
- Burbules, N. C. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza Ubiquitous Learning and the Future of Teaching. Encounters, 13, 3-14.
- Bravo, J. (2005). Los sistemas multimedia en la enseñanza. 1ª ed. [ebook] Madrid, España, pp.1-20. Disponible en: <https://bit.ly/2RRPLAB> [Accedido el 29 de abril de 2019].
- Castro, J. (2007). La investigación en educación matemática: una hipótesis de trabajo. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. [en línea] (38), pp. 519-531. Disponible en <https://bit.ly/2rwH0kG> [Consultado el 27 de abril de 2019].
- Corrales, M. (2010). Investigación-acción. En Metodologías de Investigación Cualitativa [Investigación-acción] del Portal Investiga. uned.ac.cr. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Galán E. (2006). El guion didáctico para materiales multimediaEspéculo. Revista de estudios literarios. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado <https://bit.ly/2rEyNe9>
- Grasso, L. Dificultades frecuentes en la elaboración de proyectos de trabajos de investigación y trabajos finales. Revista tesis, 2, 136-156.
- UNED, U. (2014). Multimedia Educativo. Disponible en <https://bit.ly/2Efpfc0>
- Quereda, N. (2012). Materiales y recursos para la enseñanza de las matemáticas. Universidad de Almería. Almería, España.
- Rojas, M. (2011). Guía para la Producción de Material Audiovisual de Carácter Educativo. UNED, CEMAV: Centro de medios audiovisuales. https://canal.uned.es/uploads/serialmaterial/Serie/1192/Gu__a_para_la_producci__n_de_material_audiovisual_educativo..pdf