

# Estrategias para promover el uso de recursos digitales en apoyo a las Matemáticas.

Dr. Ismael Esquivel Gámez<sup>1</sup>, MC Rafael Córdoba Del Valle<sup>2</sup>, Dr. Rubén Edel Navarro<sup>3</sup>, Lic. María de Jesús Pérez Gutiérrez<sup>4</sup>

**Resumen.** El objetivo del presente documento es reportar las diversas estrategias usadas para incrementar el uso de los recursos digitales construidos para apoyar a los alumnos con deficiencias en la materia de Matemáticas a nivel superior. Lo anterior motivado porque aun cuando en un proyecto previo se había validado la usabilidad de los mismos, el índice de acceso había sido casi nulo. Se comparten los resultados, esperando sea de utilidad a posteriores proyectos que busquen, desde fuera del aula, mejorar el desempeño de alumnos de tales características con el apoyo de las TIC.

**Palabras clave:** recursos digitales, matemáticas, promoción de uso

## Introducción

El aprendizaje de las Matemáticas resulta “ser difícil”, considerando que es una de las asignaturas con bajas calificaciones y poco rendimiento académico. Lo anterior no sólo resulta ser una problemática en el ámbito educativo a nivel local, sino que es un problema que se agudiza de manera mundial

En el caso específico de una IES particular, resaltan los factores anteriormente mencionados, tal como lo reveló un análisis estadístico de las calificaciones obtenidas en los ciclos 2011-1 y 2011-2<sup>5</sup>, en las áreas Económico-Administrativo y Exactas, en donde la mayoría que acreditó la asignatura de las Matemáticas lo hizo con la calificación mínima aprobatoria, representando más del 50% del total de los alumnos. Dicha situación provoca que los estudiantes pierdan el interés por la asignatura, decidan cambiarse de carrera, o por darse de baja temporal, impactando negativamente al estudiante y a la institución.

## Antecedentes

A partir de los resultados de una experiencia previa (Esquivel y otros, 2011), se detectó que a pesar de las fuertes inversiones en la construcción de recursos digitales, los destinatarios de los mismos, que acusaban bajo desempeño académico, no valoraron su importancia y desaprovecharon la oportunidad de aplicarlos en la mejora de su aprendizaje.

En esta segunda emisión se ha buscado el incremento del retorno sobre la inversión realizada, con beneficio para productores y consumidores de recursos digitales, y por ende, para el aprendizaje continuo, implementando para ello diversas estrategias.

Adicionalmente, en un proyecto orientado a Educación Básica (Esquivel y otros, 2013) igualmente se desarrolló un ambiente educativo con recursos digitales. En un inicio, se orientó hacia alumnos de escuelas particulares por tratarse de usuarios con computadora y acceso a Internet en casa, de modo que la promoción del uso exhaustivo de los recursos estuviera a cargo de los tutores y sin embargo, los accesos fueron mínimos. Posteriormente, se trabajó con alumnos de escuelas públicas quienes accedieron a la plataforma y sus recursos, durante la clase de computación, obteniendo cifras de acceso muy alentadoras. En esa ocasión, se evaluó el nivel de usabilidad de los recursos, obteniendo calificaciones muy satisfactorias, mismas que motivaron a enriquecer los recursos previamente construidos.

Con lo anterior, se propuso como meta, lograr que un mínimo del 80% de alumnos con bajo desempeño, usarán más del 70% de los recursos.

<sup>1</sup> Doctor en Tecnología de Información y Análisis de Decisiones. iesquivel@uv.mx

<sup>2</sup> Maestro en Ciencias de la Computación. rcordoba@uv.mx

<sup>3</sup> Doctor en Investigación Psicológica. redel@uv.mx

<sup>4</sup> Licenciada en Sistemas Computacionales Administrativos. mperez@hotmail.es

<sup>5</sup> Información obtenida por el Departamento de Informática de la IES bajo estudio (10/11/11). Concentrado de calificaciones obtenidas en el periodo.

La propuesta se basa en tres recursos contenidos en un curso virtual:

- La mejora en la lectura de comprensión del enunciado de un problema, mediante el uso de lecciones de Moodle.
- El apoyo al entendimiento del método usado en la mecanización, a través del uso de sistemas tutoriales.
- La promoción de la mecanización con la ejecución de múltiples actividades multimedia en JClic.

A continuación, se describen los elementos citados.

#### Las Lecciones

Una lección de *Moodle* proporciona contenidos de forma interesante y flexible<sup>6</sup>. Consiste en una serie de páginas con contenido multimedia que normalmente terminan con una pregunta y un número de respuestas posibles. Dependiendo de cuál sea la elección del estudiante, progresará a la próxima página o volverá a una página anterior. Al mezclar el contenido con preguntas, la lección permite poner el principio de la práctica en ejecución de e-Learning, donde la práctica se integra con el material de instrucción.

Conforme a Ramírez (2011), las lecciones brindan posibilidades para proponer experiencias de aprendizaje, aun cuando es imperativo señalar que el aprovechamiento real de esta herramienta está enlazado fuertemente al diseño. Las preguntas al final de la página pueden enfocarse para trabajar los conceptos expuestos en la misma, constituyendo una actividad comprensiva.

Así mismo, indica que si la efectividad del grupo evaluado conforme a una respuesta es menor al 50% conviene revisar tanto la pregunta como la pertinencia de los propios contenidos presentados. Esto conduce a la creación de nuevas actividades o el replanteo de las ya propuestas; con lo cual se aprovecha una posibilidad intrínseca de las plataformas de e-Learning que las diferencia de manera fundamental respecto de las visiones “autodidactistas”.

#### Los tutoriales

Los sistemas tutoriales son sistemas instructivos de autoaprendizaje que apoyan al maestro y muestran al usuario, el desarrollo de algún procedimiento o los pasos para realizar determinada actividad. Típicamente un sistema tutorial incluye cuatro grandes fases: la introductoria que genera motivación y centra la atención; la fase de orientación inicial, en la que se da la codificación, almacenaje y retención de lo aprendido; la fase de aplicación, en la que hay evocación y transferencia de lo aprendido; y la fase de retroalimentación en la que se demuestra lo aprendido y se ofrece retroinformación y refuerzo (Galvis, 1992).

Ariza et al (2008) comentan que los tutoriales son una de las formas más usadas en la enseñanza como auxiliares para lograr el proceso de enseñanza-aprendizaje. La función del tutorial es presentar conocimiento al estudiante por medio de un programa de computadora que se asemeja a un instructor privado y paciente, que atienda individualmente a cada estudiante. Los tutoriales ayudan a los alumnos a reforzar con mayor facilidad lo aprendido en el aula, convirtiéndoles en aprendices autónomos.

#### Actividades de JClic

De acuerdo con su autor (Busquets, 2008), JClic es una plataforma que permite desarrollar ejercicios como los hechos en un cuaderno, con posibilidades de incluir audio, video e imágenes y una retroalimentación inmediata sobre las respuestas dadas por el alumno. Puede aplicarse para comprobar si los conocimientos adquiridos son correctos o bien, descubrir respuestas a las dudas que se presentan sin un encuadre previo. La plataforma JClic permite crear cinco tipos básicos de actividades con una gran riqueza de medios: rompecabezas, asociaciones, sopas de letras, crucigramas y actividades textuales. Desde 1992, cuando se implementó la primera versión, llamada CLIC, para el sistema operativo Windows, es utilizado por profesores de diversos países como herramienta de creación de actividades educativas para sus alumnos. El programa ha sido traducido a siete idiomas y dispone de más de 100,000 actividades recopiladas en la Web.

Conforme a Vidal y otros (2006), los objetivos que JClic persigue son:

- El uso de aplicaciones educativas multimedia directamente desde Internet.
- La utilización de un formato estándar y abierto para el manejo de datos y su exportación e importación a otras herramientas.

---

<sup>6</sup> <http://docs.moodle.org/19/es/Lecciones>

- La cooperación e intercambio de materiales entre escuelas y educadores de diferentes países y culturas, facilitando la incorporación de recursos al proceso E-A-E.
- El desarrollo de un entorno gráfico y de fácil uso en la creación de actividades.

Aunque JClic se aplica a los niveles inferiores a estudios de licenciatura, se ajusta perfectamente a nuestra situación, ya que en los primeros semestres, se refuerza lo aprendido en el bachillerato.

### **Metodología**

Se trabajó con los grupos de 1º y 2º semestres de la licenciatura en Ingeniería Industrial (modalidad presencial y abierta) e Ingeniería en Telecomunicaciones, para las asignaturas:

#### Semestre I

- Pre-cálculo
- Matemáticas básicas
- Matemáticas básicas (Abierta)

#### Semestre II

- Cálculo I
- Geometría analítica y cálculo diferencial
- Geometría analítica y cálculo diferencial (Abierta)

Se propuso un método derivado del estudio cuasiexperimental, con un grupo control y otro experimental. La propuesta entonces, buscó constituir como grupo susceptible de aplicarles el tratamiento, a los alumnos con bajos niveles de aprendizaje reportados por los docentes a cargo de las materias.

En su fase exploratoria, se recabaron los programas de estudio y los métodos usados por los docentes, para contrastarlos con los contenidos en los tutoriales.

En la fase de Trabajo de Campo, se aplicaron los instrumentos de recolección de datos: cuestionarios en línea para alumnos y de entrevistas con docentes titulares de la materia y director de la licenciatura. Se aplicó un par de cuestionarios que permitieron determinar el estilo de aprendizaje y sistema de representación sensorial preferido, por cada alumno. Adicionalmente, se consiguieron las calificaciones obtenidas por los alumnos en los exámenes cortos para determinar los candidatos ideales para el uso de los recursos.

En su etapa de desarrollo, se mejoraron los cursos virtuales contenedores de tales recursos y se probaron en diversos dispositivos de cómputo.

Finalmente, se ejecutaron diversas estrategias, planteadas a partir de una experiencia previa y luego del análisis de los resultados obtenidos se llegaron a las conclusiones.

### **Construcción de los recursos digitales**

Para el alojamiento de los cursos virtuales, se utilizó la plataforma institucional *Moodle* (Fig. 1) ubicada en <http://moodle.ver.ucc.mx>, en la instancia denominada Academia de Matemáticas. Los cursos virtuales Matemáticas Básicas y Geometría Analítica, contienen entre otros recursos: Tutoriales (Fig. 2), los cuales se produjeron usando la herramienta de diseño de presentaciones multimedia *PowerPoint* y se convirtieron a *HTML5* mediante el software *Ispring Converter*; lecciones (Fig. 3), mismas que se generaron dentro *Moodle*, al ser recursos propios de la plataforma; actividades multimedia (Fig. 4) usando *JClic Author*; ejercicios estáticos creados por uno de los docentes y registrados en archivos de formato PDF; el foro ¿Me aclaras una duda? para apoyo asíncrono por parte de los alumnos más aventajados y finalmente, un foro para recibir comentarios y/o sugerencias en la mejora continua del AVA.

Cabe mencionar que la comunidad de autores en JClic, permitió el uso compartido de actividades multimedia para beneficio de nuestros alumnos, incorporándolos a la plataforma antes citada.



Figura 1. Curso en el AVA Moodle

## Método de igualación

$$\begin{aligned}
 3x &= -6 + 4y \\
 x &= \frac{-6 + 4y}{3} = \frac{16 - 4y}{2} \\
 2(-6 + 4y) &= 3(16 - 4y) \\
 -12 + 8y &= 48 - 12y \\
 12y + 8y &= 48 + 12 \\
 20y &= 60 \\
 y &
 \end{aligned}$$

Figura 2. Tutorial

Figura 3. Lección

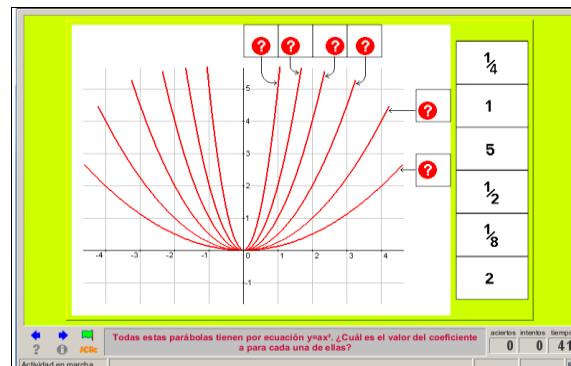


Figura 4. Actividad Multimedia

## Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los alumnos participantes

El aprendizaje parte siempre de la recepción de algún tipo de información. De toda la información recibida es seleccionada solo una parte. Cuando se analiza el cómo la información es seleccionada, se puede distinguir entre alumnos visuales, auditivos y kinestésicos. Los primeros, observan cómo se realiza lo que van a aprender, mientras que los segundos, gustan de escuchar e imaginar lo que escuchan y los últimos, necesitan practicar para aprender.

De ahí, la información elegida se tiene que organizar y relacionar. El modelo de los hemisferios cerebrales provee información sobre las distintas maneras de organizar la información recibida. Una vez organizada, se le utiliza de una manera o de otra. La rueda del aprendizaje de Kolb distingue entre alumnos activos, teóricos, reflexivos y pragmáticos. Los alumnos activos aprenden mejor en situaciones que provocan emoción, drama y crisis. Los teóricos, cuando tienen oportunidad de preguntar e indagar; en tanto que los reflexivos, cuando pueden pensar antes de actuar, y finalmente los pragmáticos, cuando ven a los demás hacer algo.

A partir de la aplicación de dos cuestionarios electrónicos se obtuvo el diagnóstico individualizado sobre el estilo de aprendizaje y sistema de representación sensorial preferido, para ser compartido con los maestros de otras materias. De los resultados encontrados, es digno de mencionar que en el caso de los alumnos (19 en total) de Ingeniería en Telecomunicaciones, la combinación entre las formas de seleccionar y utilizar la información más elegida fue: Visual (11) y pragmático (11). En tanto que, los alumnos de Ingeniería Industrial (17), mostraron mayor predilección por lo kinestésico (9) y lo reflexivo (9). Estos resultados sirvieron para enriquecer los recursos digitales en términos de audio, video y tacto.

## Estrategias usadas

Con el apoyo de alumnos, dentro de su materia de Seminario de Investigación, de Ingeniería en Telecomunicaciones del 9º semestre y el de los maestros que impartieron los cursos, se ejecutaron una serie de ideas con la intención de promover el uso de los recursos digitales

Inicialmente se pidió a los maestros que obtuvieran un diagnóstico inicial del manejo que traían de los temas a revisar durante los cursos, para detectar a los candidatos ideales a ser apoyados. En uno de los casos, 29 jóvenes fueron examinados, de los cuales aprobaron 8 (el 27.6%), no se presentaron 2, y reprobaron 21 (4 repetidores), siendo el promedio grupal de 3.9. Entre los aprobados hubo un 10, dos 9's y dos 8's.

Un poco después se les pidió proporcionaran los elementos a evaluar en sus cursos dentro de la evaluación parcial que se efectuó a mediados de cada semestre.

Posteriormente, se citaron a los maestros con sus alumnos en el centro de cómputo para presentarles el AVA *Moodle*, el curso virtual, los recursos digitales y, aprovechando el momento, se les aplicaron dos cuestionarios para determinar el estilo de aprendizaje y el sistema de representación sensorial preferido.

Los maestros en otro momento y en sus respectivos salones animaron a los alumnos con bajo rendimiento a que usaran los recursos pensados en ellos y apoyaron el proyecto al presentarlo como un servicio adicional que la Universidad ofrecía a sus alumnos noveles.

Adicionalmente, y a partir de casos de alumnos que aducían no acceder al AVA por cuestiones de olvido de contraseña, se habilitaron los cursos para ingresar como Invitado y sin Contraseña.

Para aumentar el uso de los tutoriales, los mismos se convirtieron de formato *Flash* a *HTML5*, con lo cual se consiguieron más equipos terminales disponibles para su acceso. A partir de la experiencia pasada, se consiguió que alumnos próximos a egresar, ejecutaran tareas de creación de recursos y promoción de uso, entre las que destacan:

#### Creación de recursos

- Contrastaron los recursos existentes contra los temas a revisar durante el semestre, para determinar los faltantes
- Se les asignaron los recursos faltantes y a partir de un ejemplo de tutorial, desarrollaron los correspondientes para ser revisados por los maestros
- Luego se les pidió que conforme al tema asignado, elaboraran conjuntos de por lo menos tres ejercicios
- Corrigieron los tutoriales a partir de la revisión de los docentes y con base en la estructura de los tutoriales previos

#### Promoción de uso

- Se asignó una cuota de alumnos a los apoyadores quienes trabajaron en equipo de dos
- Los contactaron para presentarse, recordarles sobre los recursos disponibles y verificar su cuenta de correo más usual
- Posteriormente, los contactaron a través de correo electrónico, proporcionando datos para que los contactaran personalmente sobre posibles dudas
- Los buscaron a través de la red social *Facebook*, al percatarse que hacían uso escaso del correo electrónico
- Se presentaron en cada grupo para promover el ingreso a la plataforma y la aplicación de los recursos en su aprendizaje
- Se detectaron a los alumnos con mayor influencia en el grupo para que hicieran llegar la invitación
- Para un caso, se tuvo la cercanía por línea consanguínea

Finalmente, uno de los maestros convenció al jefe de grupo, quien les estuvo dando su opinión favorable sobre los temas, la forma en que estaban tratados y lo que abarcaba cada uno.

#### Obtención de niveles de utilización de los recursos

*Moodle* maneja una bitácora en la cual se registran las actividades y recursos utilizados por cada usuario así como la dirección IP desde la cual se ingresó y también la hora en que entró y salió del sistema. Aun cuando hay trabajos como el de Romero y otros (2008) sobre minería de datos de la bitácora *Moodle*, en este caso se decidió, dada la poca cantidad de recursos y usuarios, generar unas simples consultas que permitieran encontrar entre otras cosas: ¿Cuáles fueron los usuarios que más actividad tuvieron? y ¿Cuáles, los recursos más usados?

Los hallazgos indicaron que en un período de seis meses, los recursos se usaron en 275 ocasiones, teniendo a 9 de 21 alumnos (43%) con más de 5 ocasiones y a la cuenta de Invitado en 130 veces. Además, los recursos usados en más de 10 ocasiones fueron 10 de un total de 40 (25%). Como puede apreciarse, el nivel de uso estuvo por debajo de lo propuesto inicialmente.

En cuanto al nivel de desempeño logrado, para uno de los grupos del primer semestre; de los alumnos que utilizaron algún recurso, 5 mejoraron su calificación, 2 siguieron igual y 1 resultó negativo.

## Resultados

Los resultados indican que aun cuando se ejecutaron diversas estrategias, incluso con el apoyo de alumnos de semestres superiores y del docente titular, la utilización fue menor a la esperada. Mediante entrevistas informales, los usuarios mencionaron que dado que el revisar los materiales, no ofrecía ningún puntaje extra para su calificación, nada los motivaba a usarlos. De los que usaron los recursos, mencionaron que lo hicieron unas horas antes del examen, por lo cual no les dio tiempo de revisarlos cuidadosamente.

## Conclusiones

Los resultados no cumplieron las expectativas iniciales y sin embargo, se deja el legado de un ambiente virtual para que el alumno tenga la posibilidad de una consulta permanente de lecciones, tutoriales y actividades, que permitan aclarar dudas o reforzar conocimientos, durante toda su vida estudiantil. Con las vivencias logradas, se concluye que para aumentar la utilización de recursos virtuales en apoyo a estudiantes con deficiencias en el área de Matemáticas, los docentes titulares tienen que participar en la mejora de los recursos e incluirlos en su práctica docente. Para ello, se requiere incorporarlos al manejo de ambientes de aprendizaje y construcción de recursos, y por consiguiente, al rediseño instruccional de su materia para generar una verdadera experiencia educativa. A partir de lo anterior, uno de los docentes participó activamente en la conformación de otros recursos de apoyo a los temas de Geometría Analítica, usando el Software de matemática libre *GeoGebra* (<http://www.geogebra.org/cms/>) para que sus alumnos comprobaran los resultados obtenidos de su esfuerzo individual, obteniendo una mayor participación.

## Referencias

- Ariza Gómez, Edith; Rouquette Alvarado, Jorge (2008). *Uso De Un Sistema Tutorial Inteligente En El Ámbito Educativo*. Universidad Autónoma Metropolitana. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/2160096/Uso-de-un-sistema-tutorial-inteligente-en-el-%EF%BF%BDmbito-educativo>
- Busquets, F. (2008). *JCLIC*. Congreso Nacional Internet en el Aula Sede Barcelona. Recuperado de: [http://medioteca.educa.madrid.org/reproducir.php?id\\_video=7b186fnhjn15shmm](http://medioteca.educa.madrid.org/reproducir.php?id_video=7b186fnhjn15shmm)
- Esquivel, Ismael; Carreño, Ma. de Lourdes y Córdoba, Rafael (2011). *Didáctica de las matemáticas sustentada en sistemas tutoriales*. Memorias del VI Congreso Internacional de Innovación Educativa. Nov. 2011. México, D.F.
- Esquivel, Ismael; Córdoba, Rafael y Edel, Rubén (2013). *Recursos digitales en apoyo al desarrollo de la competencia matemática en educación básica*. Segundo Congreso sobre Tecnología, Educación y Sociedad CTES 2013. Enero 2013. Guadalajara, Jalisco, México.
- Galvis, A. (1992). *Ingeniería del Software Educativo*. Santa Fe de Bogotá, Ediciones Uniandes. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Ramírez, Jorge (2012). *Lecciones aprendidas*. Recuperado el 7 de febrero de 2012 de <http://www.kalessin.com.ar>
- Vidal Puga, M. del Pilar, Rodríguez Rodríguez, Jesús y Fernández Tilve, M. Dolores. (2006). *Análisis de las actividades del programa Clic en contextos de enseñanza-aprendizaje*. Revista: EDUCAR 37, ISSN: 0211-819X, 2006, pp. 169-188. Recuperado de: <http://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn37p169.pdf>
- Romero, Cristóbal; Ventura, Sebastián y García, Enrique (2008). *Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial*. Revista Computers & Education 51, 2008, 368–384. Disponible en: <http://www.elsevier.com/locate/compedu> ó <http://www.sciencedirect.com>