

Diseño y elaboración de material didáctico multimedia como apoyo al aprendizaje de habilidades matemáticas por y para estudiantes de Ingeniería en T.I.

Del PILAR, Miguel*†, SALINAS, Oscar, VELÁZQUEZ, Eugenio y ADAN, Ernesto

Recibido Septiembre 8, 2015; Aceptado Diciembre 7, 2015

Resumen

Estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información, área multimedia y comercio electrónico, diseñaron material didáctico interactivo, como apoyo del proceso enseñanza – aprendizaje enfocado al área de conocimiento matemáticas. Este material se diseñó de acuerdo a las características propias de la comunidad estudiantil del campus universitario, sin dejar de lado las características generales de los jóvenes universitarios, es decir atiende las necesidades propias y ajenas. El material contiene: teoría, vídeos, juegos interactivos, cuestionarios de autoevaluación. Se diseñó para ser consultado desde dispositivos móviles. Se realizaron pruebas de usuario y es considerado útil y con buen nivel de usabilidad, en su fase prototipo. Aún no se prueba con estudiantes del curso correspondiente, pero con base en la prueba de concepto, la expectativa de aceptación es alta. Este trabajo se desarrolló como proyecto final de la materia integradora, y es una propuesta de docentes investigadores del cuerpo académico de redes convergentes seguras, reconocido como en consolidación ante el PRODEP. Los estudiantes involucrados, cambiaron su percepción de rechazo, por el área de conocimiento involucrada, a la de satisfacción debido a que realizaron un material didáctico que apoya a las generaciones siguientes.

Enseñanza-Aprendizaje, Multimedia, Material didáctico, Dispositivos móviles

Abstract

Engineering students in Information Technology, Multimedia area and electronic commerce, interactive teaching materials designed, in support of the teaching - learning process focused on the area of math knowledge. This material is designed according to the characteristics of the student campus community features, without neglecting the general characteristics of university students, is serving to say own and others' needs. The material includes: theory, videos, interactive games, self-assessment questionnaires. It was designed to be viewed from mobile devices. User testing is performed and is considered useful and good level of usability, in its prototype phase. Even students not tested with the corresponding course, but based on the proof of concept, the expectation of acceptance is high. This work was developed as a final project of inclusive matter, and is a proposed research professors of faculty of secure converged networks, known as consolidation before the PRODEP. Students involved changed their perception of rejection by the area of knowledge involved, to the satisfaction because they performed a didactic material that supports the following generations.

Teaching-Learning, Multimedia, Teaching materials, Mobile devices

Citación: Del PILAR, Miguel, SALINAS, Oscar, VELÁZQUEZ, Eugenio y ADAN, Ernesto. Diseño y elaboración de material didáctico multimedia como apoyo al aprendizaje de habilidades matemáticas por y para estudiantes de Ingeniería en T.I. Revista de Docencia e Investigación Educativa 2015, 1-2: 119-126

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: miguerosemberg@utez.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Toda universidad comprometida, sea pública o privada, como parte de su misión o filosofía tiene la responsabilidad de formar profesionistas. La Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos (UTEZ) como parte de su misión reconoce que será a través de los programas educativos como se logrará la formación de profesionistas. Por lo anterior, se infiere la importancia que tienen estos programas y sus contenidos; la cuestión es que al momento de llevar a la práctica docente esta tarea hay complicaciones para lograr ese cometido. Llegamos entonces al dilema ¿Cómo hacer que los alumnos aprendan? Y más aun ¿cómo hacer que aprendan materias por antonomasia “difíciles” como las matemáticas? Una de las respuestas a esta interrogante son las teorías del aprendizaje así como los estilos de aprendizaje, que pueden llevar a una persona a lograr ese tan anhelado objetivo, ¡aprender! Estas teorías del aprendizaje van desde el modelo tradicional conductual hasta la Psicología cognitiva (Pozo, 1989). Durante el presente trabajo se buscó desarrollar una aplicación a través de la creación de contenidos didácticos; estos contenidos consideran en su desarrollo el estilo o estilos de aprendizaje de la persona e incorpora la multimedia como recurso didáctico; se busca amalgamar los aspectos positivos del desarrollo cognoscitivo e integrarlos a través del uso de la tecnología para dar cumplimiento a la misión de la universidad, particularmente se busca el aprendizaje de habilidades matemáticas o al menos de 5 temas en concreto:

Teoría de conjuntos, Relaciones y funciones, Sistemas de ecuaciones, Matrices y Estadística descriptiva.

Esta herramienta creada por estudiantes permitirá a los docentes utilizarla en su trabajo educativo para mejorar y facilitar su labor docente.

Además se pretende sea un medio técnico que coadyuve a disminuir el rezago educativo y la deserción de los alumnos y sea una medio accesible que refuerce su aprendizaje considerando los estilos de aprendizaje de cada alumno. Por último cabe mencionar que puede pensarse que la trascendencia de este proyecto es de muy corto alcance pero abre la posibilidad de compartirse con otras Universidades Tecnológicas (UUTT) y en general puede ser de ayuda a todo aquel que busque aprender este tipo de habilidades matemáticas.

La herramienta es importante porque aborda el aprendizaje de habilidades matemáticas desde un entorno social ampliamente utilizado en la actualidad como son las tecnologías móviles. Además incorpora recursos didácticos y hasta cierto punto lúdicos. Con la intención de proporcionar un mejor panorama del fundamento teórico al respecto, se incluye la revisión de la literatura relacionada así como la metodología utilizada para esta investigación, que incluye el uso de la multimedia como parte importante de la elaboración de material didáctico. El modelo de aprendizaje en que se basa el desarrollo de la aplicación, así como de la forma en que se conduce el proceso formativo del usuario y su seguimiento a través de los estilos de aprendizaje, permite diseñar una mejor estrategia educativa y elaboración de materiales educativos que atiendan a la diversidad de los estudiantes siguiendo en este caso el modelo de estilos de aprendizajes de VARK (Ortíz, 2013).

Revisión de literatura.

La Psicología del aprendizaje ha evolucionado desde posiciones conductistas hasta una posición cognitiva donde cada teoría puede ser criticada y contrastada en búsqueda de una mejor asimilación y construcción del conocimiento (Pozo, 1989) buscando teorías y modelos que mejor respondan a ello.

Pudieramos hablar de varias teorías pedagógicas y argumentar sobre las ventajas y desventajas de cada una de ellas, sin embargo no entraremos en dilema sino focalizaremos el trabajo en el modelo cognitivo por ser una de las teorías del aprendizaje más difundidas y aceptadas al considerar las condiciones ambientales, el procesamiento de la información, creencias y aspectos motivacionaels como parte del proceso de aprendizaje (Schunk, 1997).

En este sentido existen distintas vertientes que integran este modelo cognoscitivo pero en todos ellos se reconoce que se enfocan en una o más dimensiones cognitivas como la memoria, inteligencia, actitudes y en general están centradas en factores subjetivos o internos del aprendiz (Hernández. 2013).

Principios Psicológicos centrados en el Aprendiz

De acuerdo a la American Psychological Association (1997, en McCombs & Vakili, 2005) el aprendizaje debe estar centrado en el alumno es decir estar orientado a centrarse en el proceso del aprendizaje del que aprende, y diseñar las estrategias, prácticas y acciones en función de éste. Considerar que no todos aprendemos de la misma manera y a un mismo ritmo, lo cual expone una educación diferenciada. Además de que cada uno de los aprendices tiene intereses, necesidades y estilos cognitivos. McCombs y Vakili proponen una serie de principios centrados en el aprendiz, los cuales han sido validados por diversos estudios realizados por la Asociación de Psicólogos Americanos (McCombs, 2005) de los cuales a continuación se subrayan aquellos que implícitamente están considerados durante el desarrollo de la Aplicación multimedia; haciendo incapié en que no por ello se excluyen los demás, puesto que el uso de esta aplicación es complementaria a la enseñanza dada dentro del aula.

Factores	Principios
Cognitivos y meta-cognitivos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Naturaleza del principio de aprendizaje.</u> El aprendizaje es más eficaz cuando se entiende como un proceso. 2. Metas del proceso de aprendizaje. Crear representaciones del conocimiento significativas y coherentes. 3. <u>Construcción del conocimiento.</u> El aprendizaje con éxito ocurre cuando se vincula información al conocimiento existente de manera significativa. 4. Pensamiento estratégico. 5. Pensar acerca del pensamiento. 6. <u>Contexto del aprendizaje.</u> El aprendizaje está influido por la cultura, la tecnología y las prácticas instruccionales.
Motivacionales y afectivos.	<ol style="list-style-type: none"> 7. Influencias motivacionales y emocionales sobre el aprendizaje. 8. <u>Motivación intrínseca por aprender.</u> El aprendizaje se estimula con con tareas novedosas y desafíos abordables, relevantes a los intereses personales y que permiten el control y las elecciones propias. 9. <u>Efectos de la motivación sobre el esfuerzo.</u> La adquisición de habilidades y aprendizaje complejo requiere esfuerzo y práctica guiada; la disposición del aprendiz para esforzarse sin coacción debe ser parte de la motivación por aprender.
De desarrollo y sociales.	<ol style="list-style-type: none"> 10. Influencias del desarrollo sobre el aprendizaje. El aprendizaje es más efectivo cuando se toman en cuenta los aspectos físicos, intelectuales, emocionales y sociales del desarrollo. 11. Influencias sociales sobre el aprendizaje.
Relacionados con las influencias individuales.	<ol style="list-style-type: none"> 12. Diferencias individuales en el aprendizaje. 13. <u>Aprendizaje y diversidad.</u> El aprendizaje es más significativo cuando se toman en cuenta las diferencias lingüísticas, culturales y sociales de los aprendices. 14. <u>Estándares y evaluación.</u> Se requiere evaluación diagnóstica, de procesos y logro enfocada al aprendiz y al proceso educativo.

Tabla 1 Principios psicológicos centrados en el aprendiz

Modelo de estilos de Aprendizaje VARK.

Todas las personas tienen preferencias distintas y al mismo tiempo, todas comparten algunas de ellas, ya sea por les gusta el mismo aroma, color, música, etc., es decir comparten los mismos estilos. De igual manera durante el proceso de aprendizaje cada estudiante tiene estrategias o métodos que le facilitan aprender algunas cosas y por el contrario pierden capacidad o interés por otras.

Tomás (2013) dice: “Las personas seleccionan la información a la que le prestan atención en función de sus intereses, pero también influye cómo se recibe esa información”.

El modelo VARK es un modelo que consiste en un cuestionario de 16 preguntas que identifica el estilo de aprendizaje de una persona de acuerdo a 4 perfiles pero no debe considerarse como un modelo diagnóstico o de medición (Fleming, 2006) sino un medio para facilitar la construcción del aprendizaje.

El modelo VARK es el acrónimo de las palabras en inglés: Visual, Aural, Read/Write and Kinesthetic e indica que toda persona no aprende de la misma manera sino que cada uno de nosotros percibe a través de sus sentidos y se facilita un mejor aprendizaje, por ejemplo de manera Visual, Auditiva, Kinestésica o por el contrario por medio de la Lectura y la Escritura.

Hay personas que pueden tener mayor predominancia para asimilar mediante alguno de los sentidos o por el contrario se equilibra el aprendizaje con más de uno.

Desde la aparición de la multimedia la cual incluye el uso del audio, video imagen y movimiento se le ha dado cada vez un mayor uso gracias a que a través de la multimedia se facilita el aprendizaje del alumno incluso en áreas de conocimiento como las ciencias exactas.

Con el uso de aplicaciones multimedia e interactivas se tiene demostrado que el usuario puede retener con mayor facilidad los contenidos, el uso de un elemento estático en comparación de uno en movimiento aumenta (este último) la capacidad de retención hasta en un 40%, además de que permite contextualizar un término o concepto gracias al uso de la imagen, el audio y la animación (JM Iglesias, 2007).

En este sentido la multimedia permite desarrollar materiales que trabajen al mismo tiempo con los cuatro perfiles del modelo VARK.

Cabe hacer mención que el hecho de identificar el estilo de aprendizaje de una persona no significa que se logrará el aprendizaje de un determinado contenido simplemente por haber desarrollado materiales considerando su estilo o estilos de aprendizaje predominantes.

Tarea integradora

La tarea integradora es una actividad realizada interdisciplinaria donde el estudiante o estudiantes realizan un proyecto o actividad transversal de sus materias y que configura el aprendizaje conseguido durante un periodo determinado. La tarea integradora es abordada frecuentemente desde la modalidad del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y permite como su nombre lo indica integrar conocimientos alcanzados desde distintas áreas de estudio.

En palabras de Lugo (2010) la considera como “aquella que requiere relacionar contenidos procedentes de diferentes asignaturas para su resolución, sobre la base de la implicación personal de los estudiantes para alcanzar una comprensión integra de la situación problemática inherente a ella y en cuya resolución se adquieren conocimientos”.

Como parte de la tarea integradora y para evaluar el aprendizaje alcanzado es necesario evaluar todo el proceso realizado y no únicamente la tarea integradora terminada.

La tarea integradora debe buscar evaluar todos los elementos multidisciplinares y considerar criterios justos, adecuados y claros. Un instrumento de evaluación ampliamente utilizado actualmente es la rúbrica (Fernández, 2010).

La tarea integradora en esencia es el mecanismo utilizado como parte del modelo basado en competencias del cual se apoya este trabajo para desarrollar una aplicación que permita a los estudiantes construir su propio conocimiento a través del autoaprendizaje.

Metodología de desarrollo

El producto de esta investigación es consecuencia de los trabajos realizados por estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos dentro de la materia llamada *Integradora* que forma parte del plan de estudios de las UUTT y que tiene por objetivo crear aplicaciones multimedia considerando los requerimientos de un cliente.

El planteamiento surge de la necesidad de facilitar el proceso de enseñanza de los contenidos de la materia de habilidades del pensamiento matemático y al mismo tiempo provocar que el alumno sea participe de su propio aprendizaje.

El tipo de investigación es aplicada y documental porque se busca a través de modelos de aprendizaje generar herramientas útiles para mejorar el conocimiento de las habilidades de los estudiantes en los temas de: Teoría de conjuntos, Relaciones y funciones, Sistemas de ecuaciones, Matrices y Estadística descriptiva. Se considera de tipo documental porque se consultaron y analizaron distintas técnicas para mejorar y facilitar el aprendizaje significativo entre ellas los estilos de aprendizaje, así como los contenidos curriculares propios del conocimiento a adquirir.

El éxito de esta investigación se apoya del modelo de desarrollo seleccionado y la metodología utilizada.

El modelo utilizado es el de prototipo incremental evolutivo donde a partir de la documentación y de los requerimientos del cliente utilizando la técnica de recolección de datos: entrevista se determinaron las características de la aplicación a desarrollar, entregando prototipos refinados hasta cumplir con las expectativas del cliente.

El prototipo cumple con una serie de etapas como es el estudio de factibilidad, el análisis de los requerimientos del cliente, diseño y desarrollo del prototipo, implementación y pruebas incrementales hasta conseguir un la aplicación final.

A continuación se ejemplifican las etapas del ciclo de vida utilizado (Ver anexo para consultar detalles del modelo).

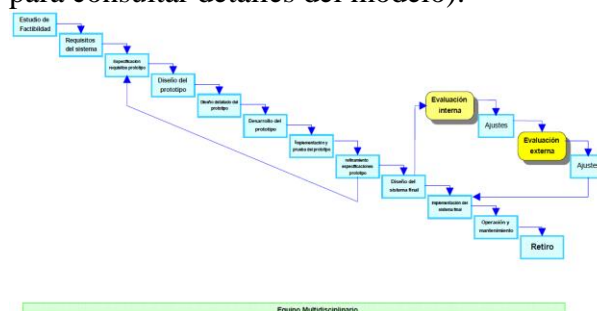


Figura 1 Ciclo de vida: prototipo evolutivo incremental

La metodología para el desarrollo de software utilizada es el Desarrollo Ágil que combina la satisfacción del cliente el cuál participa activamente, se integran equipos de trabajo pequeños, existe flexibilidad de los roles asignados, se manejan entregas rápidas e incrementales hasta alcanzar los objetivos propuestos.

Metodología ágil
Pocos artefactos. El modelo es prescindible, modelos desechables.
Pocos roles, más genéricos y flexibles.
No existe un contrato tradicional, debe ser bastante flexible.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.
Orientada a proyectos pequeños, y en el mismo lugar.
La arquitectura se va definiendo y mejorando a lo largo del proyecto.
Énfasis en los aspectos humanos : el individuo y el trabajo en equipo.
Basadas en heurísticas provenientes de practicas de producción de código.
Se esperan cambios durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 2 Características de la metodología ágil del desarrollo de software

La investigación se apoya de la metodología propuesta por Cataldi (2000) que considera la construcción de programas educativos desde un aspecto integral, teniendo en cuenta los aspectos pedagógicos en el ciclo de vida del desarrollo de software, a partir de un marco de desarrollo sistemático que es la Ingeniería de Software que de acuerdo a Pressman (1993) dice: “La ingeniería del software surge a partir de las ingenierías de sistemas y de hardware y considera tres elementos clave: que son los métodos, las herramientas y los procedimientos que facilitan el control del proceso de desarrollo de software y brinda a los desarrolladores las bases de la calidad de una forma productiva”.

Resultados

El prototipo desarrollado consta de 5 temáticas de las cuales 3 han sido concluidas y 2 están aun en proceso. Cada aplicación fue creada por un equipo de trabajo siguiendo la metodología de desarrollo ágil descrita previamente.

Los resultados obtenidos son acordes a lo esperado y se espera que en incrementos sucesivos puedan concluirse las dos temáticas pendientes.

La figura 2 muestra la pantalla inicial de la aplicación, utilizando un simulador para la aplicación móvil.



Figura 2 Menú de inicio de la aplicación para el desarrollo de habilidades matemáticas

La aplicación muestra un menú con las temáticas que el estudiante puede reforzar al utilizar la aplicación. Cabe aclarar que el estilo de la tipografía y color todavía no es definitivo.

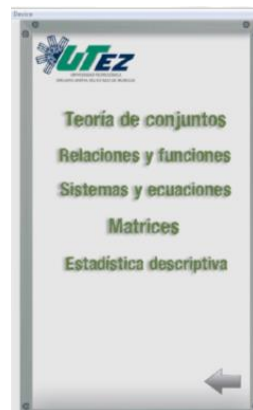


Figura 3 Contenidos temáticos abordados en la aplicación

Los contenidos así como los ejercicios de cada aplicación han sido propuestos en conjunto con los expertos profesionales de la materia.

Por ejemplo en el tema de teoría de conjuntos el usuario resuelve ejercicios a manera de juego y el programa llevará el conteo de los aciertos y errores que haya tenido (Ver figura 4).

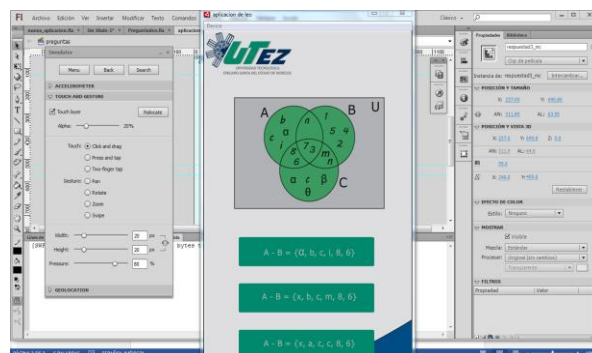


Figura 4 Diferencia de conjuntos

Cada tema a evaluar incluye una breve explicación textual así como animaciones que ilustren y guíen el aprendizaje del estudiante. Los recursos proporcionados incluyen distintos tipos de juegos y animación, con retos que el estudiante debe superar.

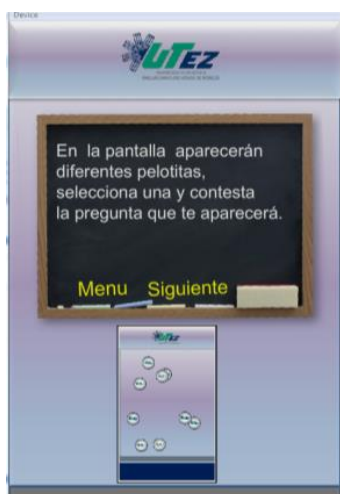


Figura 5 Selección de preguntas acerca del tema de relaciones y funciones

Este tipo de actividades imponen un reto y motivan el autoaprendizaje del alumno. En caso de que el aprendiz fracasase en el intento de seleccionar la respuesta adecuada verá una animación como se muestra en la siguiente figura.



Figura 6 Mensaje de error al responder pregunta de relaciones y funciones

Los recursos respecto de los retos como se menciona son diversos por ejemplo en el sistema de ecuaciones el usuario avanzará paulatinamente conforme responde a distintas preguntas hasta llegar a la meta como se muestra a continuación.

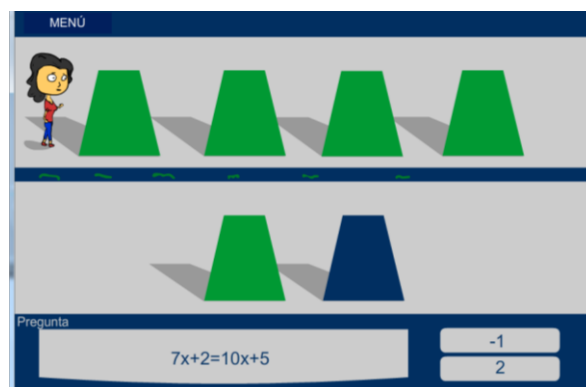


Figura 6 Interface del juego de sistema de ecuaciones

Anexos

Etapas del modelo de prototipo evolutivo.

Actividades de los procesos
Proceso de identificación de la necesidad educativa.
Proceso de selección del modelo de ciclo de vida.
Proceso de iniciación, planificación y estimación del proyecto.
Proceso de seguimiento y control del proyecto.
Proceso de gestión de calidad del software.
Proceso de exploración de conceptos.
Proceso de asignación del sistema.
Proceso de análisis de requisitos educativos.
Proceso de análisis de requisitos de software.
Proceso de diseño.
Proceso de implementación e integración de módulos.
Proceso de instalación y aceptación.
Proceso de operación y soporte.
Proceso de mantenimiento.
Proceso de retiro.
Proceso de verificación y validación
Proceso de evaluación de los prototipos de software.
Proceso de evaluación interna y externa del software.
Proceso de evaluación contextualizada.
Proceso de configuración.
Proceso de documentación técnica.
Proceso de documentación didáctica.
Proceso de formación del personal

Tabla 3 Matriz de actividades básica para un programa educativo, con ciclo de vida de prototipo evolutivo

Conclusiones

Considerando los avances obtenidos se enfatiza la siguiente información:

- La aplicación funciona de manera adecuada en dispositivos móviles con sistema operativo Android 5.0 por lo cual cumple con las expectativas previstas.
- La inclusión de contenidos considera las necesidades de los usuarios directos de la aplicación.
- Las estrategias de animación así como el planteamiento y estructura de los contenidos considera las recomendaciones hechas por los profesionales de cada área.
- El desarrollo de la aplicación se encuentra todavía en prototipo y se espera su conclusión para su puesta en marcha como parte de los materiales didácticos a utilizar por los docentes que imparten la materia.

Hasta este momento de acuerdo a las pruebas realizadas el objeto didáctico creado es funcional y cumpliría con las expectativas creadas; sin embargo al ser un proyecto aun en proceso, continúa su verificación, validación y evaluación.

Los materiales hasta ahora desarrollados incluyen el uso de algunos videos explicativos que carecen de la calidad adecuada por lo que propone realizar un video explicativo de cada tema utilizando video y audio de alta calidad, los cuáles estarían disponibles para su reproducción desde un canal de Internet.

Referencias

- Cataldi, Z. (2000). Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).
- Fernández March, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), p.11.
- Fleming, N., y Baume, D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree!. *Educational Developments*, 7(4), p.4.
- Iglesias, J. (2007). Imagen estática frente a animación en la comprensión escrita y la adquisición de vocabulario. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(12), p.363-380.
- Hernández, G., Díaz, F. (2013). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: qué sabemos y hacia dónde vamos. *Sinéctica*, 40. Recuperado de http://www.sinectica.iteso.mx/articulo/?id=40_una_mirada_psicoeducativa_al_aprendizaje_que_sabemos_y_hacia_donde_vamos, p.4.
- Lugo, R. (2010). Metodología interdisciplinar para la dirección del proceso de integración de los contenidos de la asignatura matemática con los de otras asignaturas en la especialidad técnico medio en agronomía. Tesis de maestría, p.30.
- Mariano, T., y Tomás, V. (2013). Identificación de Estilos de Aprendizaje en Alumnos Universitarios de Computación de la Huasteca Hidalguense mediante Técnicas de Minería de Datos.
- McCombs, B. y Vakili, D. (2005). A learner-centered framework for e-learning. *Teachers College Record*, 107 (8).
- Ortíz, E., Ardillas, S., Lorena, A., y Lozano, A. (2013). REA y estilos de aprendizaje según Vark en el aprendizaje de las matemáticas, p. 92.
- Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata.
- Pressman R. (1993): Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. Mc Graw Hill.
- Schunk, D. (1997). Teorías del aprendizaje. Pearson Educación, p.12-14.