

Aplicación de un modelo epistemológico en escenarios presenciales y e-learning

Jesús Manuel Olivares Ceja^{1,3}, Emilio Buendía Cervantes², Roberto Cárdenas Díaz³

jesuso@acm.org, expressdelavida@yahoo.com.mx, iscrd@gmail.com

¹Centro de Investigación en Computación-IPN, México
Av. Juan de Dios Bátiz esq. Miguel Othón de Mendizabal S/N, C.P. 07738
Ciudad de México – México

²Acciones para el Aprendizaje Autónomo, S. C., México
Necaxa 72 int. 15, col. Portales, C. P. 03300
Ciudad de México – México

³Universidad del Valle de México-Campus Villahermosa, México
Av. México 703, Fracc. Guadalupe, C. P. 86190
Villahermosa, Tabasco - México

Resumen: En este artículo, se presentan los resultados de la aplicación de un modelo epistemológico para propiciar el aprendizaje autónomo en forma individual y en grupos. La propuesta se basa en un análisis de teorías del aprendizaje, métodos de enseñanza y la experiencia de nuestro grupo en investigación y desarrollo en diferentes instituciones. El interés principal se encuentra en los procesos epistemológicos y los principios del aprendizaje para la apropiación del conocimiento por parte del estudiante tanto en escenarios presenciales como en aquellos a distancia (por ejemplo: e-Learning, m-Learning). La aplicación de la propuesta facilita, en el estudiante, la detección oportuna de sus avances y sus oportunidades de desarrollo, al docente le permite proporcionarle materiales didácticos complementarios y guiar al estudiante, de una manera más enfocada, hacia la adquisición de conocimientos, habilidades y dominio de conceptos, técnicas, manejo de herramientas o producción y desarrollo de ideas innovadoras.

Palabras clave: modelo epistemológico, aprendizaje, e-Learning.

Abstract: This article presents the results of applying an epistemological model to encourage autonomous learning either individually or in groups. The proposal is based on an analysis of learning theories, teaching methods and experiences of our group in research and development in different institutions. The main focus is on applying the categories of the epistemological model proposed and learning principles that enable student the knowledge acquisition, and to develop original ideas in either face to face or distance education scenarios (like e-Learning, m-Learning). The implementation of the proposal facilitates timely detection of student progress on each category and bottlenecks for the teacher to provide students with supplementary materials and guides focused towards knowledge acquisition, skills and master concepts, techniques, tools management or production and development of innovative ideas.

Keywords: epistemological model, learning, e-Learning.

1 Introducción

El desarrollo de la tecnología y la proliferación de los equipos informáticos en el final del siglo XX tuvo como consecuencia el interés de incluirlos en las aulas de estudio como una herramienta de apoyo del proceso enseñanza-aprendizaje [García96] [García13] para lo que se crearon términos como el aprendizaje en línea, aprendizaje virtual, aprendizaje asistido por ordenador «Computer Assited Learning», e-Learning, m-Learning, entre otros. En muchos casos, se intenta sustituir al docente por programas de ordenador como los tutoriales en línea o por contenidos en línea y cuestionarios que califica el ordenador.

El problema que se aborda en este trabajo es la necesidad de vincular los procesos del aprendizaje con el diseño instruccional con base en un enfoque epistemológico que permita aprovechar al máximo el potencial de la tecnología. Un problema para definir la epistemología es la polisemia en la que se encuentra envuelta, en [Hoyos+10, p. 65] “se concibe como una herramienta que articula una visión de lo social en interacción total con la dimensión que el conocimiento alcanza dentro de eso mismo... Es un aparato crítico que no se contenta con los

límites de una definición, sino con la búsqueda de relaciones...”, es un diálogo entre el sujeto observador y el objeto observado. Entonces, un modelo epistemológico es una forma de aproximarse a visualizar los objetos de estudio con base en conceptos con sustento psicológico, en donde se busca como se puede producir el conocimiento con base en los conceptos y relaciones que el sujeto describa a partir de sus relaciones de observación con el objeto de estudio.

La reflexión acerca de qué y cómo se debe llevar a cabo el aprendizaje data desde hace varios siglos, encontrándose referencias de pensadores [Cohen77] como Platón, Rousseau, Froebel, Dewey, entre otros. Las ideas se debaten en dos grandes extremos; por una parte, si los niños y jóvenes deben aprender lo mismo que dicta el gobierno o si se debiera dar libertad al conocimiento y habilidades que aprenden. Actualmente, existen diferentes formas en que se enseña y aprende, como el sistema Froebel basado en espacios de aprendizaje, como los jardines de niños o el sistema Montessori que es más estructurado y guiado.

Independientemente del método o sistema desde hace muchos años, se trata de enseñar [Cohen77, p 98]

mediante elementos de recompensa y castigo. Por lo tanto, muchos niños y jóvenes asisten a las escuelas para evitar el castigo de los padres y en las escuelas pretenden que aprenden para evitar el castigo de una calificación reprobatoria. Las recompensas, en vez del conocimiento o habilidades socialmente útiles, actualmente se presentan recompensas, como los certificados, diplomas, títulos o calificaciones aprobatorias, aunque los estudiantes están carentes de herramientas para ser útiles a sí mismos y a la sociedad.

Las propuestas de entornos y herramientas de software para facilitar el aprendizaje actualmente son diversas y se ofrecen tanto en la modalidad textual como en presentaciones interactivas multimedia [Diez+07] [Stando+12], en particular en la enseñanza de lenguajes de programación se han desarrollado diversos trabajos [Williams96] [Stal+12] [Almajali12].

En [Fetaji+09], se reporta que utilizando las Sistemas de Manejo de Aprendizaje (Learning Management System, LMS) Moodle y Angel, los usuarios han encontrado que la eficacia es (1,0% muy mala, 4,7% mala, 26,5% regular, 43,7% buena, 24,1% muy buena). Estos valores dependen del diseño de los contenidos que realiza el docente para que el estudiante aprenda sin su presencia directa.

La inclusión de los desarrollos tecnológicos como los ordenadores, tabletas, smartphones, Internet y la información de la Web no pueden garantizar que ocurran los procesos de aprendizaje [Yunus+13] y también existe deserción en el uso de esta modalidad de aprendizaje. Como consecuencia de que los problemas de enseñanza e interés se replican en las formas electrónicas, algunos investigadores se cuestionan si acaso se debe considerar la revisión de las teorías del aprendizaje [Andrews11]. Algunas de las teorías del aprendizaje que se han propuesto son:

- a) Teoría conductista (atribuida a B. F. Skinner). Basada en el refuerzo de la conducta [Skinner38] que se quiere que aprenda un individuo. Propone que, para medir el aprendizaje, se observe si existe modificación en la conducta. Organiza los estímulos del ambiente para inducir una conducta.
- b) Teoría cognitiva (representante J. Bruner). La adquisición del conocimiento implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante. El aprendizaje es un proceso de reordenar o transformar los datos de modo que se adquiera la comprensión. El aprendizaje se espera que ocurra por descubrimiento (serendipity).
- c) Teoría socio-histórico-cultural (atribuida a L. S. Vygotsky). Considera que el ser humano es un ser social y su aprendizaje ocurre en forma social al interactuar varias personas.
- d) Teoría de la observación y la imitación (atribuida a A. Bandura). Considera que existen mecanismos internos de representación de la información que permiten el aprendizaje por observación e imitación.
- e) Teoría ecléctica (atribuida a R. Gagne). Considera que el proceso de aprendizaje se organiza a partir de

necesidades y prioridades. Esta teoría está dirigida al logro de metas específicas.

- f) Teoría del constructivismo (atribuida a J. Piaget). Considera que el aprendizaje se efectúa mediante dos movimientos simultáneos, pero de sentido contrario: Asimilación, el individuo al explorar el ambiente en que se desenvuelve toma partes que transforma e integra. Acomodación, el individuo transforma su propia estructura para adecuarse a la naturaleza de los objetos que serán aprendidos.
- g) Teoría la complejidad (atribuida a E. Morín). Considera que el aprendizaje fenoménico ocurre como un tejido de eventos, de acciones, interacciones, retroacciones y determinaciones prestando atención al estudio de los "sistemas complejos".

Actualmente, en la práctica docente, se emplean combinaciones de aspectos de las teorías presentadas. Por ejemplo, se pide trabajo individual que se refuerza con un estímulo y con trabajo en equipo. Algunos estudiantes aprenden por imitación de la forma en que otro resuelve un problema.

El resto del documento está estructurado de la siguiente manera. En la sección 2, se presenta un modelo del proceso enseñanza-aprendizaje tradicional, se presentan las categorías del modelo epistemológico propuesto y una alternativa del modelo de enseñanza-aprendizaje con actividades de realimentación en cada categoría del modelo para proponerlo como una experiencia interactiva de aprendizaje. En la sección 3, se comentan algunos resultados obtenidos, en particular una herramienta desarrollada en una plataforma móvil para facilitar el aprendizaje de la categoría de conceptos en el modelo propuesto. Al final, se comentan las conclusiones y se presentan las referencias bibliográficas.

2 Modelos del proceso de enseñanza-aprendizaje

El esquema tradicional del docente que enseña un tema, aplica un examen y con base en las respuestas del examen asigna una calificación, lo representamos como sigue:

Existe un estudiante (E) que adquiere el conocimiento [Bochenski73] registrado en material didáctico (M) y en las explicaciones y experiencias del docente (D). El examen que se aplica a E lo representamos con (T) que un estudiante responde con sus respuestas (R) por lo que se le asigna una calificación (C).

Encontramos las relaciones siguientes en la modalidad presencial donde un docente imparte conocimiento a un grupo de estudiantes.

- a) Un docente D enseña un conocimiento M que un estudiante E aprende a su manera M^*

$$(E, M^*) = \text{enseña } (D, M)$$
- b) El estudiante E produce las respuestas R de un examen T usando su conocimiento adquirido M^* .

$$(D, R) = \text{responde } (E, M^*, T)$$

- c) El docente D evalúa las respuestas del estudiante y le asigna una calificación C al estudiante E. En este modelo, el estudiante se queda con una calificación y el conocimiento que puede asimilar por sí mismo M^* .

$$(E, C) = \text{evalúa} (D, R)$$

Si se sustituye al docente por una herramienta LMS H, actualmente, en muchos casos, se conserva el mismo modelo cambiando D por H.

- d) Un LMS H enseña un conocimiento M que un estudiante E aprende a su manera M^*

$$(E, M^*) = \text{enseña} (H, M)$$

- e) El estudiante E produce las respuestas R de un examen T usando su conocimiento adquirido M^* .

$$(H, R) = \text{responde} (E, M^*, T)$$

- f) El LMS H evalúa las respuestas del estudiante y le asigna una calificación C al estudiante E. En este modelo el estudiante también se queda con una calificación y el conocimiento que puede asimilar por sí mismo M^* .

$$(E, C) = \text{evalúa} (H, R)$$

En este documento, se propone el uso de los principios del aprendizaje para modificar los esquemas presentados, para que el estudiante adquiera conocimiento. Se configura el escenario y los materiales para facilitar en el estudiante la detección de sus áreas de oportunidad de desarrollo y que el docente le proporcione la realimentación adecuada para alcanzar los objetivos que se establezcan en la relación docente–estudiante.

2.1 Modelo epistemológico

La epistemología [Hoyos+10] es una disciplina que se dedica al estudio del conocimiento y su génesis. Con base en la búsqueda de formas que permitan a los estudiantes la adquisición de conocimiento, en particular en la Informática, en el tema de lenguajes de programación, hemos encontrado el modelo epistemológico que consta de las categorías siguientes:

- Configuración de un escenario con los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo la experiencia de propiciar el aprendizaje.
- Planteamiento de un problema y una o varias hipótesis de cómo se podría resolver.
- Identificación y definición de conceptos y sus relaciones entre ellos.
- Estructuras de datos utilizadas en la solución del problema.
- Procesos requeridos que se desarrollan en forma de algoritmos.
- La solución la conforman los programas en ejecución usando datos de prueba preparados exprofeso.
- La categoría de aplicaciones, implica que el resultado se utilice para lograr un servicio para alguien en la sociedad, sea una persona física o moral.

- h) La categoría regla representa la experiencia obtenida en la aplicación de las categorías anteriores y se expresa en forma de un principio, regla o, en el mejor de los casos, como una ley.

El modelo se aplicó [Campbell11] con estudiantes de varias universidades de México, proporcionando a cada uno la realimentación en cada categoría lo más pronto posible. Por ejemplo, en el planteamiento de problemas se detectó que algunos estudiantes proponían una solución en vez de describir un problema. En los conceptos, se desconocía inicialmente cuáles eran los conceptos principales y cuáles los secundarios o las relaciones entre ellos.

2.2 Experiencia de aprendizaje apoyada en el modelo epistemológico propuesto

Como consecuencia de la aplicación del modelo epistemológico de la sección 2.1, el proceso enseñanza–aprendizaje se convierte en una experiencia interactiva de aprendizaje donde el estudiante gradualmente avanza en su aprendizaje con base en el dominio de cada una de las categorías del modelo que el docente previamente configura.

Usando la notación presentada en la sección 2, para representar el proceso de enseñanza–aprendizaje, observamos que cambian dos elementos: el material didáctico que ahora depende del modelo epistemológico y se añade un proceso de realimentación para cada categoría epistemológica por parte del docente para realizar mejoras en el conocimiento del estudiante previo a su proceso de evaluación.

Entonces, en forma similar a lo expuesto, existe un estudiante (E) que adquiere el conocimiento registrado en modelo epistemológico (M) que consta de varios elementos (Mp: problemas, Mc: conceptos, Me: estructuras, Ma: procesos expresados como algoritmos, Ms: soluciones, Mr: regla), además de las explicaciones y experiencias del docente (D). El examen que se aplica a E lo representamos con (T) que un estudiante responde con sus respuestas (R), por lo que se le asigna una calificación (C).

Ahora encontramos las relaciones siguientes en la modalidad presencial donde un docente comparte la experiencia de aprendizaje con un grupo de estudiantes.

- Un docente D plantea un requerimiento de aprendizaje de un elemento de un modelo epistemológico M que un estudiante E debe aprender. Por lo tanto, el estudiante realiza un proceso de búsqueda de información relacionada con el elemento M obteniendo M^+ .

$$(E, M^+) = \text{busca} (E, M)$$

- El estudiante expone ante el grupo de estudiantes y el docente sus hallazgos para lo cual el docente modera la participación de sus compañeros para que aporten realimentación al compañero que expone. El docente participa activamente y proporciona realimentación tanto al estudiante que expone como a los que participan. Los estudiantes que atienden E^+ obtienen M^+ del compañero E que expone M^+ .

$(E', M+^*) = \text{expone } (E, M+)$

$(E, M+^*) = \text{realimenta } (D, E, M+)$

- c) El proceso de aprendizaje ahora consiste en una realimentación que complementa el conocimiento encontrado con el esfuerzo de un estudiante.
- d) Se puede proceder a realizar la examinación del estudiante E para que muestre las respuestas R de un examen T usando su conocimiento adquirido $M+^*$ o se pueden repetir los pasos a) y b) para cada uno de los elementos del modelo epistemológico y al finalizar se hace la evaluación.

$(D, R) = \text{responde } (E, M+^*, T)$

- e) El docente D evalúa las respuestas del estudiante y le asigna una calificación C al estudiante E. En este modelo el estudiante se queda con una calificación y con las experiencias y el conocimiento adquirido en forma grupal $M+^*$.

$(E, C) = \text{evalúa } (D, R)$

En forma similar a cómo se estableció en la sección 2, al sustituir el docente por un LSM observamos que el docente deberá ser un participante activo para el proceso de realimentación mismo que es posible con los avances en la tecnología y que puede realizarse en forma inmediata usando, por ejemplo, Skype, algún chat o Twitter; o en forma mediata mediante el correo electrónico. Nuestra experiencia es que por ahora son las formas de realimentación interactivas son aquellas donde pueden verse los participantes y que además permiten visualizar lo que escribe tanto el docente como el estudiante en un pizarrón. Esto se debe a las limitaciones en el tiempo de respuesta de las redes de ordenadores y de los recursos de interacción con las máquinas que están disponibles actualmente (teclado y ratón); probablemente mejorará con el uso de cámaras Web, pantallas táctiles y el incremento en el ancho de banda de las redes de comunicaciones.

2.3 Integración del modelo epistemológico con herramientas informáticas

La experiencia en la aplicación del modelo epistemológico con el apoyo de herramientas informáticas permite indicar los elementos que se ha detectado se requieren:

- a) Un modelo epistemológico apropiado al conocimiento que se aprende.
- b) Un entorno con mobiliario y equipo con el que se pueda tratar adecuadamente el objeto de estudio.
- c) Herramientas informáticas de procesamiento de datos y de comunicaciones que permitan la interacción entre los miembros locales y remotos que participen.
- d) Un coordinador que modere las interacciones y los acuerdos, en este caso es el docente.

Destacamos la importancia de contar con un modelo epistemológico que es diferente a la planeación didáctica o de los temarios en el sentido de que consta de los elementos teóricos que se espera que desarrolle el

estudiante. Además, se puede complementar con diferentes estrategias para atender la diversidad de estudiantes que existan en un grupo.

2.4 Seguimiento y reforzamiento del conocimiento de un estudiante: el caso del olvido por el paso del tiempo

Un aspecto que se ha detectado es el proceso natural de olvido que ocurre con aquel conocimiento que se utiliza pocas veces. Por ejemplo, la mayoría de los niños aprenden a calcular la raíz cuadrada, sin embargo, es frecuente que cuando son jóvenes o adultos han olvidado estos conocimientos, entonces cuando en la edad adulta tienen una situación que requiere de estos conocimientos, se hace necesario un re-aprendizaje usando el conocimiento que se pueda recordar.

Se encuentra en desarrollo una herramienta de software que se ejecuta en dispositivos móviles que contiene un modelo del conocimiento de un estudiante [Vargas+07] [Olivares+10] que se utiliza para monitorear su avance y al mismo tiempo el docente puede identificar los temas en que debe adicionar experiencias de aprendizaje tanto en el aspecto individual como en temas que son difíciles de comprender a nivel del grupo. Esta herramienta, además sirve para proponer grupos de estudio con base en heurísticas reconfigurables. Por ejemplo, un estudiante avanzado con dos incipientes o un avanzado, un intermedio y un incipiente. La prevención del olvido es posible mediante la emisión de recordatorios personalizados, el estudiante determina lo que se le recuerda. Las respuestas se utilizan para actualizar el modelo de conocimiento de cada estudiante.

3 Experimentos y Resultados

Esta sección se muestra la aplicación del modelo epistemológico en sus diferentes categorías, con la participaron estudiantes de varias universidades de México. Se encontró que los estudiantes que comprendieron la propuesta presentaron automotivación e interés para desarrollar una idea al distinguir los problemas, hipótesis, los conceptos, los datos y los procesos requeridos para elaborar programas de ordenador.

La aplicación del modelo (figura 1) inicia configurando el escenario con recursos de información y herramientas para facilitar el proceso de producción del conocimiento por parte del estudiante.

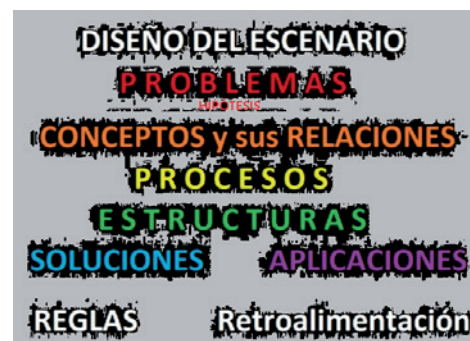


Figura 1. Categorías del modelo epistemológico.

- a) En la categoría de problemas se invitó a cada estudiante a plantear un problema ante el grupo y proponer varias hipótesis a manera de alternativas de solución (Figura 2).

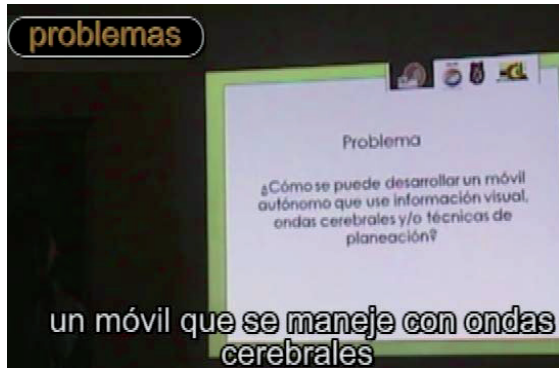


Figura 2. Estudiante planteando un problema.

- b) En la categoría de conceptos se utilizó un procesador de textos para registrar los conceptos que se . Los conceptos encontrados se les solicitó que los organizaran en forma de un mapa conceptual de los conceptos y relaciones que encontraron mediante alguna herramienta de software, algunos utilizaron EDraw Mind Map® (Figura 3).

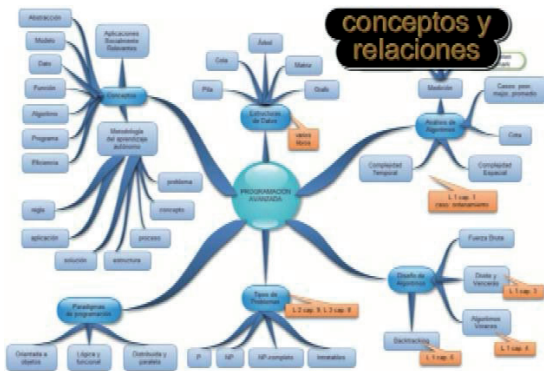


Figura 3. Conceptos con sus relaciones.

- c) Como ejemplo de la categoría de estructuras, se muestra la explicación de una estructura de árbol para la solución del problema de navegación automática de un robot móvil (figura 4).

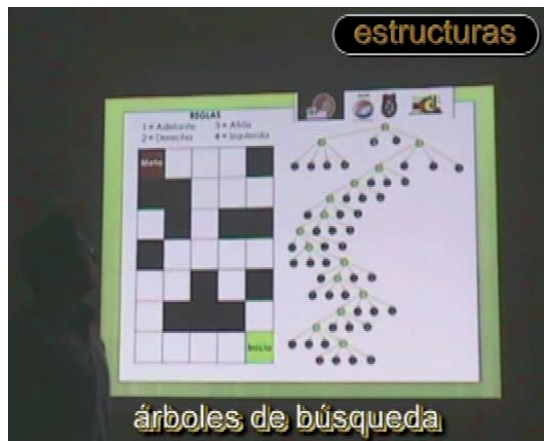


Figura 4. Estructura de árbol de búsqueda.

- d) En la categoría de procesos, se muestra en la figura 5 la prueba de una diadema que capta las señales del cerebro para su procesamiento y conversión a movimiento de un móvil.



Figura 5. Estudiando los procesos para captar señales del cerebro.

- e) En la categoría de soluciones, se integran los elementos anteriores para producir los programas de computadora que se validan mediante su ejecución (figura 6) y una presentación que realiza cada estudiante.

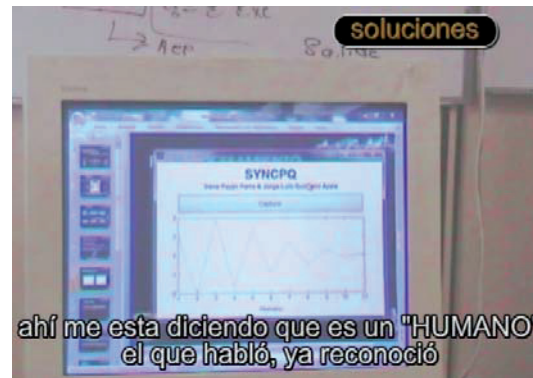


Figura 6. Solución del reconocimiento de sonidos.

- f) Una vez que se ha obtenido el programa de ordenador se hace una reunión donde cada uno de los estudiantes hace una reflexión del proceso. El docente guía la reunión para que el estudiante identifique los principios y reglas que aplicó y en algunos casos los principios o reglas que haya encontrado (figura 7).



Figura 7. Definiendo que es una regla.

3.1 Herramienta de aprendizaje de conceptos soportada en un dispositivo móvil

Se detectó en algunas de las herramientas que actualmente soportan el m-Learning (por ejemplo: Blackboard o Moodle) que es posible realizar actividades relacionadas con el desarrollo de algunas categorías del modelo. También se detectó la posibilidad de desarrollar algunos módulos para complementar las actividades. Con base en esto, se están desarrollando módulos en dispositivos móviles.

En la categoría de conceptos, se elaboró una aplicación sobre el sistema operativo Android® con dos módulos, uno para el docente y otro para el estudiante. El módulo del docente (figura 8) le permite escribir preguntas de los conceptos que requiere un estudiante para resolver problemas.

El módulo del estudiante (figura 9) le permite registrar los conceptos para recibir realimentación del docente. El estudiante escribe la respuesta y la fuente donde la obtuvo, sea la Web o su conocimiento. El docente, desde su dispositivo móvil, revisa las respuestas e indica si es correcta, incompleta o debe corregirse la respuesta. Además cuenta con espacio para que el docente haga una realimentación libre al estudiante reconociendo su actividad o proporcionándole pautas personalizadas que puede usar para mejorar en su actividad académica.

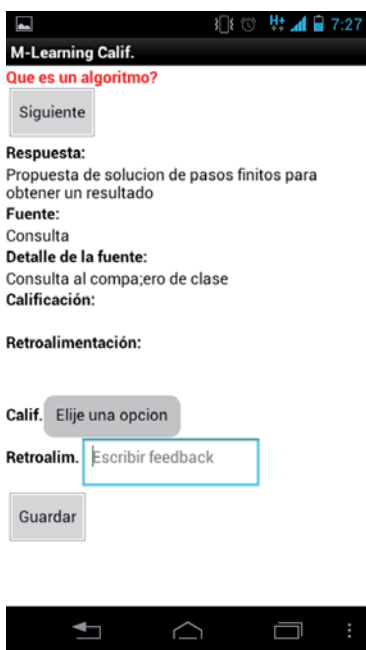


Figura 8. Módulo del docente en el aprendizaje de conceptos

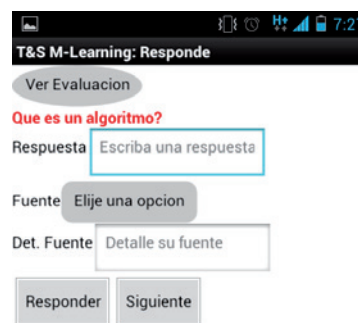


Figura 9. Módulo del estudiante donde registra conceptos indicando la fuente de la que obtuvo el dato

3.2 Resultados y respuestas obtenidos con la experiencia de aprendizaje usando el modelo epistemológico

Con la aplicación del modelo, se obtuvo mayor participación por parte de los estudiantes y mejores calificaciones. Los estudiantes que típicamente reprueban por desinterés en las materias obtuvieron la oportunidad de ser estudiantes aprobados. En palabras de uno de los estudiantes refiere que para la evaluación “no tenemos que memorizar nada, porque como nosotros desarrollamos el tema, es fácil explicarlo”.

En los estudiantes de licenciatura y posgrado, la aplicación del modelo les sirvió para producir prototipos que están en consideración para que sean aplicaciones que producen un beneficio social.

En lo conceptual, se han encontrado útiles los documentos en formato PDF y Word por la facilidad para colocar marcas con diferentes colores que se usan para indicar problemas, conceptos, definiciones, algoritmos y dudas que los estudiantes escriben para recibir una realimentación aclaratoria al presentarlo ante el grupo o el docente.

La producción de mapas conceptuales por cada estudiante le permite al docente detectar la falta de conceptos o errores en su comprensión. Algunos conceptos es necesario definirlos en el aula porque en la Web y en los libros se encuentran en forma ambigua o no existe su definición precisa.

En la categoría de estructuras y procesos, se encontró que actualmente existen códigos en la Web que algunos estudiantes usan sin comprender su funcionamiento interno. Siempre que fue posible, se invitó al estudiante a realizar un esfuerzo para que desarrollara su propio código fuente propiciando su creatividad y la generación de su propia experiencia.

Llegar a la etapa de soluciones, demora tiempo y genera inquietud en los estudiantes quienes muchas veces quisieran saltar inmediatamente a esta categoría mediante el uso de una respuesta prefabricada en un libro o en la Web sin que puedan justificarla. Aquí el papel del docente para guiar y explicarles a los estudiantes la situación es importante para tranquilizarlos y que persistan en su proceso epistemológico propio.

4 Conclusiones

En este documento, se propone un análisis del proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje en que se observa que principalmente se está aportando a los estudiantes una calificación, un certificado, un título o un grado académico sin asegurarnos si cuentan con los conocimientos y habilidades para su aplicación en situaciones socialmente relevantes que les proporcionen un beneficio.

Con base en la búsqueda de formas que permitan garantizar que un estudiante adquiere conocimiento, se proponer, como hipótesis un modelo epistemológico que para el caso del desarrollo de programas de ordenador tiene las categorías de problemas, conceptos, estructuras, procesos, soluciones y aplicaciones. Se inició su aplicación con estudiantes de ingeniería y posgrado como una alternativa para facilitar su aprendizaje. El modelo se fue ajustando hasta llegar a la propuesta que se presenta en este documento.

Después de contar con el modelo ajustado, el siguiente paso consistió en aplicar el modelo propuesto en el desarrollo de herramientas de software que apoyarán en las categorías epistemológicas logrando una herramienta móvil para apoyar el aprendizaje de conceptos.

En la aplicación del modelo, se detectó que un factor que influye en el aprendizaje y el desarrollo de propuestas es el interés del estudiante que se logra incentivar cuando el mismo comprende la estructura y el contenido del conocimiento que está aprendiendo. El modelo epistemológico y la experiencia interactiva de aprendizaje es una alternativa para las modalidades presencial y a distancia.

Agradecimientos

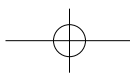
Los autores agradecen los comentarios valiosos del Dr. Enrique Ruíz Velasco y del Dr. Jesús Guillermo Figueroa Nazuno. E.B.C le dedica este artículo al Lic. Joaquín Jardí Alonso. J.M.O.C. agradece la guía profesional del Dr. Adolfo Guzmán Arenas y de Fernando Galindo Soria. Este trabajo lo soporta parcialmente el CONACYT con el proyecto 128163.

Referencias bibliográficas

- [Almajali12] Almajali S., Computer-Based Tool for Assessing Advanced Computer Programming Skills, International Congress on e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), pp 114-118, 2012.
- [Andrews11] Andrews R., Does e-learning require a new theory of learning? Some initial thoughts en Journal

for Educational Research Online, Volume 3, No. 1, 104-121, 2011.

- [Bochenski 73] Bochenski I. M., Los Métodos Actuales del Pensamiento, octava edición, Ediciones Rialp, S. A., Madrid, España, ISBN 84-321-0106-0, 1973
- [Buendía+13] C. E., Leger R. S., Epistemología para el aprendizaje autónomo (en prensa), editorial Saber-hacer-comprender, México, 2013.
- [Campbell11] Campbell, D. T., Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social, segunda edición, editorial Amorrortu, Argentina, 2011.
- [Cohen77] Cohen B., Introducción al pensamiento educativo, editorial Publicaciones Cultural, S.A., México, D. F., 1977.
- [Diez+07] Diez-Rodríguez H., Olmedo-Aguirre J.O., Gerencia del conocimiento en entornos virtuales de aprendizaje constructivista mediante ontologías, en Metodología para la educación a distancia, CIC-IPN, México, ISBN 978-970-36-0431-9, 2007.
- [Fetaji+09] Fetaji, B., Fetaji, M., e-Learning indicators: a Multi-Dimensional Model for Planning and Evaluation e-Learning Software Solutions en Electronic Journal of e-Learning Volume 7 Issue 2 2009, (pp 1 - 28), online at www.ejel.org, 2009.
- [García96] García A. L., Educación a distancia; ayer y hoy, <http://www.quadernsdigitals.net/>, 1996.
- [García13] García A. L., De dónde venimos y hacia dónde vamos en Educación a Distancia, recuperados el 27 agosto de 2013 de <http://www.youtube.com>.
- [Harley+12] Harley Z., Harley E. R., A wizard for e-learning computer programming, International Congress on e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), pp 95-98, 2012.
- [Hoyos+10] Hoyos M. C., et al., Epistemología y objeto pedagógico ¿es la pedagogía una ciencia?, editorial UNAM, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, editorial Plaza y Valdes, ISBN 978-607-402-234-6, 2010.
- [Olivares+10] Olivares C. J. M., Guzmán A. A., Aprendizaje aprovechando las ontologías del usuario y una fuente de conocimiento, en memoria del 28 Simposium internacional de computación en la educación, México, 2010.
- [Skinner38] Skinner B. F., The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis, Cambridge, Massachusetts: B. F. Skinner Foundation. ISBN 1-58390-007-1, ISBN 0-87411-487-X, 1938.
- [Stal+12] Stal J., Paliwoda-Pekosz G., Teaching computer science blended-learning modules: A case study, International Congress on e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), pp 119-123, 2012.
- [Stando+12] Stando J., Gwozdz-Lukawska G., Guncaga J., From the Pythagorean Theorem to the definition of the derivative function”, International Congress on e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), pp 54-58, 2012.



[Vargas+07] Vargas-Medina E., Figueroa N. J., Redes semánticas naturales y construcción de ontologías, en Metodología para la educación a distancia, CIC-IPN, México, ISBN 978-970-36-0431-9, 2007.

[Williams96] Williams A., The Development of a Computer-Aided Learning Tool for Supporting the Teaching of Assembly Language Programming,

Proceedings of the 29th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, pp 323-331, 1996.

[Yunus+13] Yunus, Y., Salim, J., E-Learning evaluation in Malaysian public sector from the pedagogical perspective towards e-learning effectiveness en Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 20 may 2013, Vol. 51, No. 2, ISSN 1992-8645, 2013.

