

Sistema educativo multimedia para el apoyo del aprendizaje autónomo de metodología de la programación

Eugenia Erica^{1,2}, Claudia Marina-Vicario^{1,3}, Yadira Navarro²

¹ Centro de Estudios Superiores en Educación (CESE), Ciudad de México

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

³ Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

{eevclibra, ynavarro44}@gmail.com,
marina.vicario@gmail.com

Resumen. Es clara la diversidad de los alumnos en el área de programación, ya que así como hay estudiantes que de inmediato comprenden, hay estudiantes que pasa mucho tiempo para que puedan mostrar un ejercicio correcto. La solución es ser capaz de atender la diversidad, entonces el potencial de las TIC puede favorecer en diversas formas los procesos de autoaprendizaje y posibilitar distintas modalidades educativas. El propósito de este artículo es presentar el diseño y desarrollo de un Sistema educativo multimedia para el apoyo del aprendizaje autónomo de metodología de la programación (SEMMP), el cual considera las características del estudiante (perfil), para adaptar y presentar los contenidos basados en competencias para apoyar a desarrollar las habilidades en la programación en el tema de metodología de la programación. Finalmente se presentan los resultados obtenidos del sistema al realizar una prueba piloto con una muestra de estudiantes.

Palabras clave: Metodología de la programación, sistema educativo, multimedia, ingeniería web.

Multimedia Educational System for the Support of Autonomous Learning of Programming Methodology

Abstract. The diversity of the students in the programming area is clear, since just as there are students who immediately understand, there are students who spend a lot of time so that they can show a correct exercise. The solution is to be able to address diversity, then the potential of ICT can favor in different ways the processes of self-learning and enable different educational modalities. The purpose of this article is to present the design and development of a multimedia ed-

educational system for the support of autonomous learning methodology programming (SEMMP), which considers the characteristics of the student (profile), to adapt and present content based on competences to support the development of programming skills in the subject of programming methodology. Finally, the results obtained from the system are presented when conducting a pilot test with a sample of students.

Keywords. Methodology of programming, educational system, multimedia, web engineering.

1. Introducción

En la carrera de Licenciatura en Ciencias en Computación de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) de la BUAP se ha observado que los alumnos presentan algunas dificultades en la materia de Programación y en particular, con la metodología de la programación. Un fenómeno importante que se observa es que independientemente del profesor que imparte estos cursos introductorios de programación, existen estudiantes que han logrado aprender a programar y de la misma forma existen estudiantes que no logran entender los temas, que comúnmente son los que reprueban. Así, de los alumnos aprobados, en muchas ocasiones, sus calificaciones son muy bajas, lo que se refleja en la no acreditación de las siguientes materias que dan por sentados los conocimientos de las anteriores. Es evidente la existencia de una diferencia marcada entre cada profesor que imparte la materia de Metodología de la Programación, por lo que hemos afirmado que el estilo docente no se relaciona de manera significativa con el rendimiento académico de los alumnos, es por ello que resulta necesario apoyar al estudiante en el contexto del aprendizaje autónomo como proceso individual que depende del trabajo, de los hábitos de estudio y de las estrategias del alumno.

Por esta razón, el propósito de este trabajo es proporcionar un proceso de enseñanza que amplíe y mejore el repertorio de estrategias, para que cada alumno adelante el proceso de aprendizaje de manera autónoma, durante el semestre logrando un avance significativo en la materia de Metodología de la Programación y de esta manera disminuir los índices de reprobación.

El documento está conformado y organizado de la siguiente manera: en la sección 2, encontramos la fundamentación teórica del modelo de Bernad (ESEAC) con el que se basaron las estrategias de aprendizaje autónomo del Sistema educativo, la explicación del concepto de constructivismo, la conceptualización de aprendizaje autónomo, multimedia y perfil de ingreso académico; en la sección 3, se describe el diseño y desarrollo del Sistema educativo multimedia para el aprendizaje autónomo de la materia de MP; en la sección 3, encontramos las pruebas del sistema y finalmente en la sección 4, tenemos las conclusiones y trabajos futuros.

2. Marco teórico

En este apartado desarrollamos la fundamentación teórica que se utilizó para realizar el diseño y desarrollo del Sistema educativo multimedia para el apoyo del aprendizaje autónomo de metodología de la programación.

2.1. Dimensiones de la Escala de Estrategias de aprendizaje contextualizado (ESEAC)

Las estrategias de aprendizaje son entendidas como los procesos intencionales (conscientes) que permiten utilizar las estrategias cognitivas para alcanzar una determinada meta o tarea de aprendizaje, de esta forma el estudiante lleva a cabo un conjunto de operaciones mentales en una secuencia determinada [1]. Algunas estrategias de aprendizaje son: abstracción, mapa conceptual y resolución de problemas, por mencionar algunos ejemplos.

Las estrategias de aprendizaje contextualizado de Bernad trabajan con la parte: cognitiva, estratégica y contextualizada, aunque su objetivo es proporcionar al profesor criterios e instrumentos que le sirvan para conocer adecuadamente lo que sus alumnos han aprendido. En nuestro estudio recuperamos las dimensiones del aprendizaje contextualizado para desarrollar nuestras estrategias de aprendizaje autónomo que se pueden consultar en [2], en donde la actividad es una actividad de utilidad, para esto consideramos:

1. La intencionalidad o dimensión “estratégica” del proceso de aprender.
2. La contextualización del aprendizaje. Un modelo que se ocupa del aprendizaje referido a un marco concreto es el que se impone en la actualidad.

Primer factor de contextualización: el nivel académico del alumno.

El constructivismo clásico piagetano, debidamente traducido en sus correlatos cognitivos y completado con las aportaciones de los modelos de procesamiento de información, proporciona una directriz básicamente esclarecedora que ayuda a determinar “que se puede exigir” y, por tanto, “de que hay que evaluar” al alumno según se encuentre en uno y otro nivel académico [3]. El nivel de dominio, en estudios superiores es concreto y formal al 50%.

Las estructuras de Piaget - pensamiento sensomotor, preoperacional, concreto y formal- equivalen a macro estrategias que por sí solas sirven a modo de hitos psicológicamente significativos para esclarecer y dirigir el proceso de aprender.

Segundo factor de contextualización: especificidad de los contenidos curriculares.

El modelo consta de dos secciones, la que se ocupa de definir cómo procesa el escolar la información relativa a las materias que estudia (estrategias de procesamiento), y la que intenta calibrar el control que el aprendiz ejerce sobre su propio modo de regularse en la realización de los procesos incluidos en la sección primera (estrategias de autocontrol o de apoyo) [3].

El modelo se fundamenta en la concepción del aprendizaje cognitivo-constructivista y se desglosa en 7 dimensiones del proceso de aprender, 8 estrategias y 3 niveles de ejecución [3].

2.2. Paradigma constructivista

En trabajos de García y Gómez se afirma que el remoto autor del constructivismo sería Lao-tsé, quien ya en el siglo VI A. C. decía... "Id donde esté la gente. Aprended de ella. Mostradle su amor. Partid de lo que ya sabe. Construid sobre lo que ya han hecho. Y cuando hayáis terminado vuestra tarea, sabremos que hemos sido exitosos cuando ellos digan: lo hicimos nosotros mismos" [4]. Posteriormente Sócrates inicia su metodología "casi constructivista". Aristóteles concreta esta posición mostrando que los pensamientos se crean a partir de los hechos observados en la existencia, se accede a una combinación de rasgos o atributos que podemos absorber teóricamente.

El enfoque constructivista entró en Latinoamérica con publicaciones sobre el constructivismo en diferentes volúmenes, diferentes países plantearon en sus reformas que su currículo debía ser constructivista, capacitando a su personal. La fuerza de este enfoque surge de las ideas de Piaget, Brunner, Gagné, Vigotsky, Ausebel, de los trabajos de Coll en 1985-1989 y de la reforma curricular establecida en España en 1989 [5]. Este enfoque consiste en que la enseñanza se forma por el alumno en la participación continua con los objetos en el conocimiento, intercambios sociales y la motivación. El conocimiento parte de la idea previa en el origen para el conocimiento nuevo, siendo este esencialmente activo. Entonces podemos entender el constructivismo como un conjunto de concepciones sobre el aprendizaje, que provienen de dos teorías básicas del desarrollo cognoscitivo [6,7,8].

El aprendizaje en el enfoque constructivista no se resume en la transmisión y acumulación de conocimiento sino trata de una construcción que hace el alumno de él mismo en la realidad, se trata de un proceso activo para edificar en el conocimiento en la experiencia y la información que se recibe.

2.3. Aprendizaje autónomo

El aprendizaje autónomo es un aprendizaje estratégico en el que la persona toma decisiones claves sobre su propio aprendizaje: autodirigiéndolo en función de unas necesidades, metas o propósitos, auto regulándolo (seleccionando alternativas, acciones, tiempos) y autoevaluándolo, de acuerdo con los recursos y escenarios de que dispone y de las exigencias y condiciones del contexto. Con el aprendizaje autónomo la persona aprende a aprender gracias al entrenamiento y desarrollo de competencias o habilidades cognitivas, afectivas e interactivas, pero también, y de manera esencial, gracias al desarrollo de habilidades metacognitivas [9].

Para que los estudiantes logren aprender a aprender, es necesario que se les enseñe a incorporar estrategias de aprendizaje, concientizarlos sobre la forma de cómo aprenden.

El desarrollo de procesos de aprendizaje autónomo exige: Planeación, organización, acción, constancia en la acción, disciplina, sistematización, hábito de trabajo, búsqueda de alternativas de solución de problemas, creatividad y desarrollar una enseñanza estratégica [10]. Una de las relaciones más cercanas del aprendizaje autónomo lo acerca a otros tipos de aprendizaje como el aprendizaje activo, el aprendizaje basado en problemas, el colaborativo y el cooperativo.

2.4. Multimedia

En el ámbito de la computación el término multimedia designa el uso de varios recursos o medios, como audio, video, animaciones, texto y gráficas en una computadora. Sin quedarse, sólo, en un collage de medios, al integrar los datos que puede manejar la computadora, la multimedia ofrece posibilidades de creatividad mediante los sistemas de computación [11].

La tecnología de multimedia toma auge en los video-juegos, a partir de 1992, cuando se integran: audio (música, sonido estéreo y voz), video, gráficas, animación y texto al mismo tiempo. La principal idea multimedia desarrollada en los video juegos es: que se pueda navegar y buscar la información que se desea sobre un tema, sin tener que recorrer todo el programa, que se pueda interactuar con la computadora y que la información no sea lineal sino asociativa [11].

2.5. Perfil de ingreso académico

Un perfil de ingreso es la caracterización posible de los estudiantes a partir de sus comportamientos académicos previos y del establecimiento de sus conductas sociodemográficas [12]. La elaboración de un perfil permite registrar las características de una determinada población o de una parte de tal población de forma que se posibilite una aproximación curricular, evaluativa y de seguimiento de aquellos factores que pueden estar influyendo en el desarrollo de la trayectoria escolar de la misma.

El perfil identificado debe permitir una descripción global e integradora de un número amplio de variables relacionadas no sólo con características socioeconómicas y demográficas sino igualmente con el desarrollo y funcionamiento de habilidades cognitivas y su relación con otros procesos [13].

La integralidad del diagnóstico condujo a la identificación de una serie de variables a estimar dadas las características de la Facultad de Ciencias de la Computación y de acuerdo con la investigación realizada sobre la reprobación, se seleccionaron seis variables principales con sus respectivas dimensiones, a saber: razonamiento científico, decisión vocacional, habilidad lecto-comprensiva, hábitos de estudio, estilos de aprendizaje y administración de tiempo. Cada una de estas variables fue estimada con base en la aplicación en línea de instrumentos adaptados para su uso a través de este medio. Se emplearon instrumentos validados en sus versiones originales y, en su mayoría, de conocimiento y uso común por investigadores y docentes.

En nuestro estudio se considera este perfil académico para nutrir como insumo de información al sistema educativo para el aprendizaje autónomo de la materia de Metodología de la Programación. Este sistema necesita estar bien informado de las características académicas de los estudiantes que se registren, para la selección de actividades de aprendizaje.

3. Desarrollo y pruebas del sistema educativo multimedia para el apoyo del aprendizaje autónomo de metodología de la programación

El sistema se desarrolló bajo el modelo cliente-servidor donde todo comienza con una petición o requerimiento HTTP iniciado en un navegador por un cliente que quiere acceder a un recurso de nuestro sitio web por medio de una dirección URL. La dirección URL apunta a la localización física de una página de extensión .ASP.

3.1. Actividades de aprendizaje autónomo

Las actividades de aprendizaje autónomo son acciones específicas que facilitan la ejecución de la estrategia de aprendizaje autónomo. Estas actividades hacen énfasis en el proceso intelectual que se encuentra especificado para cada idea principal y además son la base del diagnóstico académico así que las preguntas se presentan de la manera más clara posible, para que el alumno no caiga en confusiones. En cada actividad se le presenta al alumno la información del tema y subtema que está cursando.

Se diseñaron cinco tipos de actividades: Booleana, Opción Múltiple, Completar Texto, Relacionar y Arrastrar. En cada actividad es posible que el alumno se encuentre con un poco de indecisión al momento de responder a su actividad, en este caso todas las actividades cuentan con la opción de regresar a la clase que observaron antes de dicha actividad, como ayuda para resolver dudas, sin otorgar directamente la respuesta.

Es importante no carecer de información, así como tampoco disponer de información excesiva que confunde y consume tiempo. Por esto es necesario resaltar los aprendizajes relevantes de cada unidad, es decir diferenciar un aprendizaje importante de uno secundario.

Para definir cuáles son los aprendizajes relevantes de las unidades, temas o áreas que se seleccionaron para ser diagnosticadas, se tiene el siguiente método que consta de tres pasos [14].

- a) Seleccionar las ideas principales o esenciales de cada una de las unidades, temas o áreas elegidas.
- b) Determinar los procesos cognoscitivos deseables para cada idea esencial. Una vez que se seleccionaron las ideas principales del contenido de la enseñanza, se realiza un análisis de cada una de ellas para determinar los procesos intelectuales que el alumno pondrá en juego al haberlas aprendido.

Los procesos intelectuales característicos del aprendizaje escolar utilizados son [14]: Conocimiento (repetir y reconocer información), comprensión (ejemplificar, comparar e interpretar la idea esencial), aplicación (integrar varias ideas, aplicar la idea esencial en situaciones nuevas o en la solución del problema), análisis (analizar la idea principal), síntesis y evaluación cognitivo.

Al final obtendremos una puntuación de las ideas principales (conceptos, hechos, procedimientos), junto con el señalamiento de los procesos cognitivos que se esperan para cada uno de ellos.

- c) Señalar el tipo de aprendizaje referido en cada idea esencial, en función al programa de estudios. El aprendizaje se clasifica en diferentes formas. Quesada propone hacerlo en tres categorías: indispensable, esencial y antecedente [14]. Los aprendizajes relevantes conforman parte del perfil académico deseado del alumno. Una vez que se tiene definido por completo el perfil académico deseado (aprendizajes relevantes) del alumno, así como sus antecedentes, se comienza la elaboración del instrumento diagnóstico, mediante el cual se le evaluará.

3.2. Desarrollo del Sistema educativo

En la Fig. 1 se observa que el usuario tiene acceso al Sistema educativo a través de links que le permitirán irse desplazando por todo el Sistema.



Fig. 1. Entrada al Sistema educativo para el aprendizaje de la materia de MP.



Fig. 2. Dentro del aula en el Sistema educativo.

Una vez dentro de la escuela, se muestran vínculos, a los que se podrán acceder a: Aula, Cafetería, Biblioteca, secretaria, Tablón de anuncios, Correo, Tareas Programadas, Ayuda y desplazarse por el sitio. En la sección Aula encontraremos foros, contenidos de la materia, ideas clave, herramientas multimedia, actividades de aprendizaje, un archivador, y tablón de anuncios (ver Fig. 2).

Una vez que seleccionamos la materia y el tema, el sistema pide que se identifique el estudiante, mediante una clave de acceso.

El Sistema educativo tiene programadas las clases de todo el curso (ver Fig. 3), permitiendo al alumno seleccionar la clase de aprendizaje que desea aprender o repasar.



Fig. 3. Pantalla de las clases de aprendizaje de la materia de MP en el Sistema educativo.

El Sistema educativo tiene programadas las actividades en ambientes virtuales para el aprendizaje (ver Fig. 4), en donde los estudiantes reciban una instrucción y al mismo tiempo son partícipes de ella jugando un rol activo para fomentar la colaboración de los mismos y enriqueciendo el acervo que el sistema ofrezca para dicho aprendizaje.



Fig. 4. Pantalla de una clase de aprendizaje y su actividad de aprendizaje de la materia de MP en el Sistema educativo.

En la Fig. 5 se observa una actividad de relacionar el concepto con la imagen y en la Fig. 6 se observa una clase y su actividad de aprendizaje de opción múltiple.

En caso de que el alumno falle en su respuesta, se determinó que no se le puede decir literalmente que no tiene validez, así que en los dos tipos de respuesta, correcta o no, se guiará con un tip de apoyo para aclararle cual camino era el indicado, esto sin darles la respuesta, simplemente como una idea que despejará sus dudas y motivando a continuar con el curso.



Fig. 5. Pantalla de una clase de aprendizaje y su actividad de opción múltiple.

Se intenta provocar, para que cuestionen los conocimientos que ya tiene y se esfuerce por adquirir los que aún no domina. En el momento de contestar acertadamente el concepto, se le aumentará los puntos que le corresponden y se le motivará con un tip de apoyo para complementar su conocimiento. El sistema trata de aumentar la autoestima en el momento que se le facilite y realice correctamente las actividades.



Fig. 6. Pantalla de una actividad de relacionar el concepto con la imagen.

La información de los movimientos del alumno es almacenada en una bitácora para consultas posteriores, es decir, se guarda un seguimiento del alumno y los movimientos

realizados en sus actividades. Al finalizar las actividades, el sistema muestra el nivel con el que terminó y da la opción para borrar su historial. Este nivel está determinado por la cantidad de preguntas que maneja el sistema y los puntos adquiridos con sus respuestas correctas.

Al terminar las actividades del sistema educativo, se tiene la opción de borrar el historial, esta es útil si el alumno desea eliminar toda la información almacenada de sus actividades, la finalidad de esta acción es limpiar la base de datos y regresar al estado original, y de esta forma iniciar nuevamente el curso.

Están registrados en la base de datos los nombres de los todos académicos de dicha materia, se le asignó como password su matrícula única, y su primer apellido.

Las funciones que puede desempeñar un profesor en el Sistema educativo multimedia son las siguientes:

- Ver el contenido temático de la materia.
- Ver la lista de sus alumnos con información de avances.

El administrador puede dar de alta alumnos, profesores, materias y actividades de aprendizaje (ver Fig. 7), el acceso es mediante una clave.



Fig. 7. Pantalla de alta de un curso en la cuenta del administrador en el Sistema educativo.

En la elaboración de las preguntas o actividades a realizar por el alumno se considera el proceso intelectual que se toma en cuenta para cada una de ellas, y dependiendo del tipo de aprendizaje que cada una representa. Dentro de este proceso se le otorgó una ponderación a cada tipo de aprendizaje únicamente como ayuda para establecer el nivel en el que el alumno se encuentra, ya sea, alto, medio o bajo. La ponderación mencionada se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Asignación de puntos por conocimientos.

Conocimiento	Punto
Indispensable	6
Esencial	4
Antecedente	1

Al finalizar las actividades, el sistema muestra el nivel con el que terminó y da la opción para borrar su historial. Este nivel está determinado por la cantidad de preguntas que maneja el sistema y los puntos adquiridos con sus respuestas correctas. Los niveles de conocimientos en metodología de la programación se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Niveles de aprendizaje.

Aprendizaje	Nivel de conocimientos
Nivel bajo	0 a 79 Puntos
Nivel Medio	80 a 149 Puntos
Nivel Avanzado	150 a 166 Puntos

Pruebas del Sistema educativo multimedia Se aplicaron varias pruebas protocolo con el fin de determinar el nivel de conocimientos, habilidades, valores y actitudes con que cuenta el grupo; se revisaron cada una de las pruebas protocolo en base a la escala Likert; además se utilizó los Rangos Numéricos mostrados en la tabla 3, para la interpretación de los resultados. La muestra estaba conformada de 85 alumnos de la FCC de la BUAP de nuevo ingreso, de la generación 2015 y que estaban cursando la materia de Metodología de la Programación en el momento que se realizó la investigación.

Tabla 3. Tamaño Rangos Numéricos para la interpretación de los resultados [4].

No. Pregunta	0,1,2	3,4,5	10,11,13,16	6,8,9	7,14,18	12,15,17	19,20,I,II,III
Dimensiones	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Media Porcentual de la prueba	3.25	3.95	2.50	3.39	2.38	2.76	2.39
Media porcentual	4.10	4.24	3.35	4.27	3.55	3.58	2.69

Después de aplicar la prueba protocolo 1 y la prueba protocolo 2 a la muestra de alumnos se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la prueba protocolo 1 de Metodología de la Programación.

Escala	Rango numérico	Valor
Muy bien	4.5 - 5	5
Bien	3.5 - 4.4	4
Regular	2.5 - 3.4	3
Suficiente	1.5 - 2.4	2
Deficiente	1.0 - 1.4	1

En la tabla 4 se muestran los resultados de la prueba protocolo 1 de los alumnos que cursan a materia de Metodología de la Programación y se organizan por dominio. En la Fig. 8 se muestra la gráfica de la media porcentual de cada dimensión de los resultados de la prueba protocolo 1 y protocolo 2.

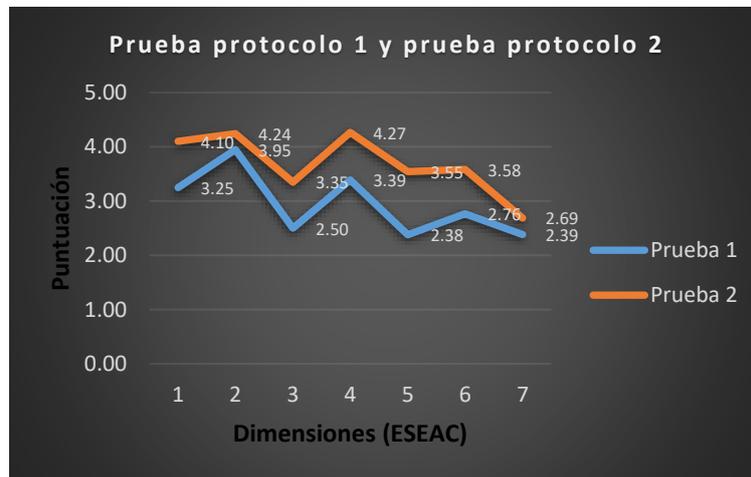


Fig. 8. Media Porcentual de cada dimensión de los resultados de la prueba protocolo 1 y 2.

Enseguida se muestra la descripción de los resultados obtenidos:

El **dominio general del tema (D1)**, mejoro y ahora se ubica en el rango de 3.5 - 4.4 con un valor de 4 es Bueno.

El **dominio de lenguajes (D2)**, se sigue ubicando en el mismo rango de 3.5 - 4.4 con un valor de 4 teniendo un resultado Bueno.

Calidad de Razonamiento (D3), mejoro y ahora se ubica en el rango de 3.4 - 4.4 con un valor de 4 lo cual nos indica que los alumnos aplican distintas operaciones mentales como son las de analizar, interpretar, sintetizar que permite la solución de problemas y toma de decisiones, siendo en general Bueno.

Errores y su naturaleza (D4), siendo esta área donde el trabajo se establece en un rango de 3.4 - 4.4 lo cual significa que los alumnos no muestran indecisiones e inconsistencias en la ejecución de la respuesta, aunque en determinados aspectos es claramente lógico, ubicándose en un valor de 4, es decir Bueno.

Nivel de Abstracción (D5), mejoro y ahora se encuentra en el rango de 3.5 - 4.4 con un valor de 4 lo cual nos indica que los alumnos mejoraron su proceso mental para realizar una representación mental de la realidad, por lo que no cometen errores de importancia al realizar dichas representaciones siendo en general Bueno.

Conciencia Cognitiva (D6), mejoro y ahora se encuentra en el rango de 3.5 - 4.4 con un valor de 4 lo cual nos indica que los alumnos mejoraron sus operaciones mentales y cognitivas como son de percepción, observación, razonamiento y aprendizaje.

Nivel de motivación y ansiedad (D7), se establece en un rango de 2.5 - 3.4 lo cual significa que los alumnos disminuyeron algunas indecisiones e inconsistencias en

el manejo de sus emociones para realizar actividades o tareas, sin embargo, seguimos requiriendo auto-motivación y mejorar sus relaciones interpersonales ubicándose en un valor de 3, es decir Bueno.

La competencia que más se desarrolló fue “Resolver problemas de manera autónoma” con un 82% de desarrollo, de 65% a un 82% y la segunda fue “Organización del pensamiento” con un 67%, logrando alcanzar de un 50% a un 67% esto conlleva que el uso de las estrategias propuestas propicia un aprendizaje más significativo en el tema de Metodología de la Programación.

4. Desarrollo y pruebas del sistema educativo multimedia para el apoyo del aprendizaje autónomo de metodología de la programación

Una de las principales contribuciones del Sistema educativo multimedia de corte autónomo para el aprendizaje de metodología de la programación (SEMMP) es la adaptación de distintos perfiles de usuarios al aplicar la actividad de aprendizaje.

El SEMMP promueve en los estudiantes un aprendizaje contextual, experimental, participativo y de autoaprendizaje y a apoyar a los docentes, ya que motiva las competencias tecno-pedagógicas al incluir el uso de las TIC en su práctica docente.

Con base a la información obtenida durante la interacción del alumno con el sistema, es importante observar que se fomentó el trabajo en equipo, la participación y el aprendizaje autónomo.

Una de las principales perspectivas de este trabajo es elaborar Sistemas educativos adaptativos de otras materias y otros niveles educativos: educación básica y media superior, integrando nuevas tecnologías como son los agentes inteligentes, simulación que logren tareas más específicas y puedan establecer relaciones con otros aspectos del aprendizaje (abstracción, detección de errores, etc.).

Referencias

1. Crispín, M.L. et al.: Aprendizaje Autónomo. Orientación para la docencia. Universidad Iberoamericana, México (2011)
2. Vera, E.: Estrategias de aprendizaje autónomo para disminuir los índices de reprobación en la materia de metodología de la programación en la FCC de la BUAP en un sistema de e-learning. Tesis Doctorado, México, CECE (2017)
3. Bernad, J.A.: Modelo Cognitivo de Evaluación Educativa. Escala de Estrategias de aprendizaje Contextualizado (ESEAC), Narcea, S.A. de Ediciones Madrid (2007)
4. García, A., Gómez, E.: Planeación y organización de secuencias e intervenciones didácticas en el aula (DIPFEC). México, 1–20 (2012)
5. Ganem, P., Gutiérrez, A.: Elaboración de exámenes con reactivos constructivistas. Limusa noriega (2013)
6. Piaget, J.: Piaget's Theory. En P. H. Mussen (Ed.): Carmichael's Manual of Child Psychology (Vol. 1), New York Wiley (1970)

7. Vygotsky, L. S.: *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA, Harvard University Press (1978)
8. Ordóñez C.: *Pensar pedagógicamente desde el constructivismo. De las concepciones a las prácticas pedagógicas*, *Revista de Estudios Sociales* no. 19, diciembre de 2004, 7–12 (2004)
9. Amaya, G.: *Aprendizaje Autónomo y Competencias*. Bogotá (2008)
10. Lara, A.: *Aprendizaje Autónomo para estudiantes Universitarios*. Colombia: Editorial Universidad de Caldas, Artes y Humanidades (2008)
11. *PC World en Español-Digital Too: Factory Pyme. The Standard IT-TV y el portal The Standard IT*, 1–26 (1993)
12. González, A., Castro, E., Bañuelos, D.: *Trayectorias escolares. El perfil de ingreso de los estudiantes de Ciencias Químicas: un primer abordaje para contrastación ulterior con otras disciplinas*. Distrito Federal, México (2011)
13. Cáceres, A.L.: *Perfil del estudiante sobresaliente del bachillerato de la UNAM. Características generales de la población*, México, UNAM (1992)
14. Quesada, C, Sánchez, J.: *Calificación y Diagnóstico del Aprendizaje por Computadora*. México, Noriega Editores (LIMUSA) (1996)