

UNIVERSIMAT, ENTORNO PARA LA COMPRENSIÓN DE LA MATEMÁTICA EN EL PROCESO DE UNIVERSALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Andrés Tellería Rodríguez, Dámasa Martínez Martínez, Aida María Torres Alfonso, Angel Aljadís Díaz Peña, Yuniesky Carralero Cuellar
Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. (Cuba)
atelle@uclv.edu.cu

Campo de investigación: educación a distancia. Nivel educativo: superior
Palabras clave: formación flexible, comprensión, tecnologías, educación a distancia

Resumen

Con la inclusión de las nuevas tecnologías de la información han surgido nuevas perspectivas para la enseñanza, apoyando al desarrollo de las clases en las que no esté presente el profesor. Sin embargo, sigue existiendo problemas en el aprendizaje de la matemática superior por parte de los estudiantes de algunas carreras. El trabajo expone una propuesta didáctica para lograr que en las sedes universitarias cubanas estudiantes y profesores dispongan de recursos que le permitan cambiar esta situación, de acuerdo a las necesidades cognitivas de los estudiantes, mediante un entorno web para el aprendizaje de la Matemática, que incluye orientaciones para su uso, a través de él los estudiantes se conectan al centro rector universitario desde diversos lugares del país y pueden adquirir no solo las orientaciones del profesor y los materiales que éste disponga en el entorno, sino de aclarar sus dudas a través del chat online, en los horarios y momentos establecidos para ese fin. Nuestro objetivo fundamental es contribuir a lograr la comprensión de los contenidos matemáticos, en los estudiantes de este modelo de formación flexible que desarrolla la Educación Superior cubana.

Introducción

Dadas las nuevas perspectivas surgidas de la extensión de la Universidad cubana a los municipios, surgen nuevos retos encaminados al mejoramiento y consolidación de la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje en este modelo pedagógico. Analizando este contexto de desarrollo cultural irreversible al que contribuye el sistema de enseñanza universitario, es imprescindible diseñar investigaciones didácticas que den al traste con los obstáculos que de manera natural se enfrentaran profesores y estudiantes de carreras que necesiten una formación básica en matemática, que al ser asignaturas impartidas de manera presencial durante décadas, siempre manejadas con determinadas dificultades, dado el grado de su complejidad y relativamente poca aceptación por parte del estudiantado, ahora enfrentarán una tarea mas difícil aún. Debido principalmente a la diversidad de preparación de cada uno de los estudiantes matriculados en estos cursos, para los cuales la formación se realizará según su propio desarrollo, por lo que se hace imprescindible contribuir a la flexibilidad del currículo real. La propuesta didáctica que exponemos en este trabajo es parte del resultado del proyecto de investigación: “Estrategia Didáctica para flexibilizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Universalización de la Educación Superior”, que se desarrolla en la actualidad y de manera conjunta por docentes e investigadores de Educación Matemática de tres universidades cubanas. Es por tanto *Universimat*: un entorno web para la Comprensión de la Matemática en el proceso de Universalización de la Educación Superior.

El marco teórico general en el que se sustenta el trabajo es en las características del modelo social – cognitivo, el cual tiene como teorías de base a las teorías vigoskianas y en correspondencia con estos postulados, y muy particularmente, según el enfoque de la Didáctica de las Matemáticas, está sustentada en la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau.

Desarrollo. La comprensión como meta pedagógica en un proceso de formación flexible

En el enfoque del modelo social cognitivo el objetivo fundamental será evitar el conocimiento trivial (el que se olvida), el ritual (el que en realidad no se comprende) y el inerte (el que no se usa activamente) como causas fundamentales del fracaso escolar (Perkins 2000). Siendo responsabilidad del profesor encontrar las dificultades en el proceso de aprendizaje y crear las condiciones para que el alumno retenga, comprenda y use el conocimiento. Sin perder de vista los fines de aprendizajes que requieren esos estudiantes para el desarrollo de la sociedad en que viven.

Si asumimos una educación que tenga como una de sus metas lograr la comprensión, estaremos favoreciendo el aprendizaje significativo en los estudiantes. Pero éstos a su vez deberán ser capaces de transitar por diferentes niveles de comprensión: de lo reproductivo a la productivo, lo que exigirá de los estudiantes un gran esfuerzo que tienen que estar favorecido por un accionar constante del profesor en el establecimiento de ayudas que contribuyan al éxito de tales propósitos.

En este trabajo adoptamos la concepción siguiente: Comprender es entender y entender algo implica buscar pautas en las ideas, encontrar ejemplos propios, relacionar los conceptos nuevos con conocimientos previos para poder atribuirles sentido y fundamentar ese conocimiento en sus dimensiones teóricas y prácticas, tanto en situaciones previstas y estandarizadas como en otras distintas (Ruiz 2004: 78). Una de las ideas más ampliamente aceptadas en la Educación Matemática es que los estudiantes deberían comprender las matemáticas (Hiebert y Carpenter 1992). El término comprensión es usado de manera diversa según los contextos institucionales, predominando el enfoque psicológico, el cual enfatiza la faceta mental de la comprensión, abiertamente contestada por Wittgenstein. La revolución cognitiva que reclaman autores como Vygotsky: prioridad analítica y genética de los factores socioculturales cuando se trata de comprender los procesos psicológicos en el individuo (Vygotsky, 1934) ó Bruner con su propuesta de una *psicología cultural* (Bruner 1990) y con posterioridad Chevallard quien habla de una *antropología cognitiva y didáctica* que necesita una reconceptualización del propio saber matemático y en qué consiste su comprensión (Chevallard, 1992). Como hemos enunciado varios autores definen el conocimiento matemático como información internamente representada, por ejemplo, según Hiebert y Carpenter la comprensión ocurre cuando las representaciones logran conectarse en redes progresivamente más estructuradas y cohesivas. Similar concepción la encontramos en la teoría APOS, donde se considera que para lograr la comprensión de un concepto matemático el individuo ha de producir acciones, procesos, objeto y esquema. (Asiala, 1996 citado por Torres y Martínez 2004: 42).

En nuestro trabajo adoptamos el enfoque constructivista para la formación de competencias en los profesionales al que se le ha incorporado el punto de vista vigostkiano de la competencia, de acuerdo con el cual esta se homologa con el Zona de Desarrollo Próximo. Esta perspectiva enmarca los procesos formativos dentro de una concepción del desarrollo progresivo y gradual, adjudicando un lugar secundario a la demostración observable de los resultados como la que representa por ejemplo, un examen o un test. Entender la comprensión como competencia reconoce la necesidad de un desarrollo mental, pero centra su interés en las descripciones y representaciones a medida que se “construyen” mediante las interacciones que se desarrollan en una institución escolar dada, ya sea entre los alumnos, entre ellos y sus profesores, entre estos últimos y entre cualquiera de estos sujetos y el contexto social en el cual se desarrolla el proceso de aprendizaje. Y atendiendo las características del mismo, nuestra propuesta requiere de un análisis acerca de la flexibilidad del currículo de matemática en la Educación Superior, por considerarse una modalidad de aprendizaje abierto, donde se produce una oferta educativa flexible. Este tipo de modelo educativo, según Salinas (2000) requiere materiales diseñados para que los estudiantes accedan al aprendizaje a

través de una variedad de medios y con la posibilidad de clases tutoriales y entrevistas personales. Y según el autor se debe tener en cuenta en el diseño de estos nuevos ambientes o entornos virtuales que lo fundamental no es la disponibilidad tecnológica, sino que debe atenderse a las características de los otros elementos del proceso instructivo y en especial al usuario del aprendizaje: el estudiante.

La comprensión de la matemática en la Universalización de la Educación Superior.

En la Educación Superior la formación de un profesional activo, reflexivo y creativo es una aspiración social del modelo pedagógico cubano, para alcanzar esta finalidad se consideran varias dimensiones, curricular, extensión universitaria y actividades socio-política de la universidad. Los profesionales altamente calificados que requiere el país deben, entre otros aspectos, caracterizarse por el alto grado de independencia en la búsqueda activa de nuevos conocimientos y su aplicación en la solución de los problemas con pensamiento creador, con convicciones político ideológicas y morales que le permitan orientarse de modo independiente y según los principios de nuestra ética poniendo estas cualidades al servicio de la sociedad.

Con el objetivo de lograr tan altruistas propósitos, la Educación Superior actual se orientan hacia la renovación del proceso de enseñanza aprendizaje pues tradicionalmente se ha centrado en modelos de enseñanza, en los cuales se atiende a la materia y a la forma de impartirla, cuando en realidad se requiere de una óptica más centrada en el sujeto que aprende. Partimos del reconocimiento que la experiencia docente nos ha brindado de que los obstáculos que tradicionalmente aparecen en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática universitaria se diversifican al enfrentarnos a este nuevo modelo pedagógico que es la Universalización de la Educación Superior. Y también, de que es una evidencia que la informática es un recurso importante para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, en particular en Matemática, de hecho son ya varios los centros de enseñanza e investigación donde se trabaja en esta dirección. Sin embargo, aún se producen un conjunto de problemáticas que son necesarias abordarlas con espíritu científico. Una de ellas lo es *Adaptar el currículo de Matemática para enfrentar la Universalización de la Enseñanza Universitaria*, de forma tal que se logre la real flexibilización del mismo, donde se pueda constatar una transformación entre las relaciones alumno - profesor /tutor y que se utilicen las ventajas que ofrece el uso de la tecnología en la comprensión de la Matemática. Como parte de los resultados de este proyecto de investigación en el cual los autores del trabajo estamos inmersos, se ha creado un entorno web: Universimat: <http://universimat.uclv.edu.cu> al cual tienen acceso los profesores y estudiantes de las carreras de Licenciatura en Contabilidad y de las de Ingeniería: Industrial y Agropecuaria, que realizan su proceso de enseñanza aprendizaje en las sedes universitarias del país.

En el recurso informático creado se trabajó con asignaturas correspondientes al ciclo básico de estas carreras: Matemática Básica, Matemática I y Matemática II para las Ingenierías y las Matemática Superior I y Matemática Superior II para los estudiantes de la licenciatura.

Las características de este recurso tienen muy en cuenta que el estudiante de matemáticas es un sujeto cognitivo que se enfrenta a retos importantes y complejos al aprender matemáticas e intentar participar en un entorno de prácticas matemáticas. Este sujeto, además de actuar según su propio desarrollo cognitivo, debe ajustarse a un cierto entorno sociocultural que genera en él unas determinadas respuestas emocionales y ejerce, a su vez, una acción mediadora sobre su desarrollo cognitivo. El estudiante que se enfrenta al aprendizaje de las matemáticas en el contexto cubano actual, se halla inmerso en un entorno que le exige respuestas en relación con su preparación

cultural, su estatus social, sus posibilidades económicas y sus sentimientos. De ahí que muchas de las dificultades de aprendizaje que habitualmente se explican en base al desarrollo cognitivo del sujeto deban serán reinterpretadas de acuerdo con las características socioculturales del entorno donde aprende dicho sujeto.

El recurso que presentamos está representado por una página que conforma una vista en el navegador. El diagrama de navegación está formado por un conjunto de estados y sus correspondientes enlaces, a través de los cuales un usuario: estudiante, profesor o tutor, puede transitar de un estado a otro con la posibilidad de retornar a la página inicial cuando se estime conveniente. Ver Anexo 1. Aquí destacamos entonces, la localización de la especialidad cursada por el usuario y dentro de cada una de ellas, los elementos de su interés para ser accedidos, como son: Programa, Guías Temáticas, colecciones de ejercicios, laboratorios virtuales o bibliografía recomendada. Cada uno de estos elementos surge como fruto de la preparación conjunta de todos los profesores participantes en el proyecto y han sido sometidos al criterio de especialistas, de manera que orientan la trayectoria que el estudiante debe realizar para lograr la comprensión de la matemática que estudia.

Evaluación del entorno web: Universimat como recurso informático creado para lograr la comprensión matemática en un modelo de aprendizaje flexible

En cuanto a la flexibilidad del recurso creado: Universimat, evaluaremos los elementos necesarios, que según (Salinas, 1999) deben estar presentes en los entornos virtuales de formación para entender un modelo de formación flexible. Partiendo de que considerar estos componentes es meramente metodológico ya que las divisiones entre ellos no son precisas. No obstante nos ayuda a ordenar algunos de los elementos que deben tenerse en cuenta en relación a los entornos flexibles de formación, su diseño, gestión y la investigación relacionada.

- a) Entorno organizativo (Componente institucional)
- b) Comunicación mediada por ordenador (Componente tecnológico)
- c) Aprendizaje y tutoría (Componente didáctico)
- d) Medios didácticos para un aprendizaje flexible. (Componente didáctico)

En nuestra experiencia los elementos a) y b) están garantizados pues son objetivos del Modelo Pedagógico de la Educación Superior Cubana en la actualidad. Baste decir que en cada municipio del país al menos existe una Sede Universitaria que organiza y dirige el proceso docente educativo contando con profesores, tutores, asesores y una red informática en bibliotecas y jóvenes club de computación del municipio que garantizan la conexión con la sede del centro rector.

Por lo que nos centraremos en las características de nuestro recurso en las que se verifican que se cumple con la dimensión didáctica que debe tener los nuevos entornos de aprendizaje para garantizar la flexibilidad como una de sus cualidades más importantes. Ver anexo 2

Aprendizaje y tutoría:

En Universimat los estudiantes, profesores y tutores encontrarán:

- Los programas de las asignaturas y la misión y visión de la carrera que estudia.
- Núcleos temáticos que generan todo el contenido de las diferentes asignaturas.
- Guías de estudio que le indican a los estudiantes los requerimientos básicos que deben conocer para enfrentar los objetivos específicos del tema que indica la guía. Así como ejercicios resueltos, visualización de conceptos relacionados y algunos links con documentos complementarios que presentan el tema de diferentes puntos de vista.

- Material; complementario para la preparación de profesores y tutores tanto en materia de Educación Matemática, como en Didáctica de la Matemática, como en lo referido al Modelo Flexible de aprendizaje.

Medios didácticos para un aprendizaje flexible:

En Universimat los estudiantes, profesores y tutores encontrarán:

- Laboratorios virtuales utilizando el Derive.
- Entrenadores inteligentes creados por el grupo de investigación para la comprensión del Límite, la Derivación y la Integración.
- Tutoriales para la utilización del Derive, el Cabri y los entrenadores inteligentes.
- Graficadores de funciones que son fueron bajados de Internet por ser software libre.

En sentido general es un recurso que sus elementos están muy relacionados con el aprendizaje centrado en el alumno: secuencias flexibles de aprendizaje, objetivos, contenidos y métodos de aprendizaje negociados, así como la elección del sistema de apoyo que elegirán todos los componentes del sistema didáctico implicado en este objetivo de la comprensión matemática.

En cuanto a facilitar la comprensión matemática por parte del recurso creado: Universimat, tendremos en cuenta que según Godino, Batanero y Font (2003) los recursos didácticos virtuales pueden ser el soporte para el planteamiento de problemas y situaciones didácticas que promuevan la actividad y comprensión matemática. Y como tales recursos, tienen unas potencialidades que deben ser hechas realidad por el profesor, lo cual no es inmediato, ya que no es suficiente con el enunciado de las tareas sino que es necesario identificar e implementar los conocimientos matemáticos y la trayectoria de estudio correspondiente.

Emplearemos la herramienta elaborada por este colectivo de expertos en Educación Matemática para determinar las dimensiones a tener en cuenta, tanto de tipo epistémico (conocimientos institucionales), cognitivo (significados personales) como instruccionales (funciones docentes, discentes y patrones de interacción) para evaluar recurso, situaciones y trayectorias didácticas.

En correspondencia con el análisis realizado con anterioridad para abordar la flexibilidad, también nos centraremos en la dimensión didáctica de esta herramienta, es decir, en la instruccional. Cuestiones a evaluar relacionadas con las funciones del proceso de enseñanza aprendizaje que proporciona el recurso:

- Establecer trayectorias didácticas que se implementarán de acuerdo a unas *guías de estudio*, en los cuales se hará una selección de los distintos tipos de conocimientos y su secuenciación temporal.
- Representatividad de los significados pretendidos respecto de los significados de referencia

Universimat tiene como eslabón primario para el logro de la comprensión matemática, los *Núcleos Temáticos* y tanto profesores como tutores y estudiantes encontrarán en cada uno de ellos las guías de estudio que contienen indicaciones para todos los actores del proceso, lo que permite a cada cual diseñar su propia trayectoria de aprendizaje en función de los significados personales que tienen del objeto matemático puesto en juego. Por otra parte la visualización de muchos de ellos (OM) y las diferentes formas de analizarlas en cuanto a la posibilidad de transferencia de una representación a otra facilita la comprensión matemática, al entender la misma como competencia, es decir, el estudiante podrá resolver problemas y ejercicios propuestos, utilizará los software y entrenadores que contiene el entorno para resolverlos y comprobar sus conocimientos.

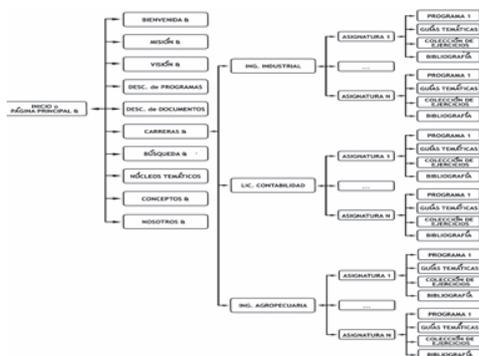
Conclusiones

El entorno web Universimat les permite a los estudiantes comprender los contenidos matemáticos de una manera significativa y motivadora. Su diseño basado en el uso de las nuevas tecnologías pretende lograr que los alumnos se transformen en nuevos usuarios de su propia formación, posibilitándole aprender matemática desde cualquier lugar del país, accediendo a los niveles de ayuda que ofrecen las guías y la posibilidad de enviar dudas y participar en los chat online con los profesores en los tiempos de que se dispone al respecto. También podrán los profesores realizar revisiones simultaneas y ponerse de acuerdo a la hora de actualizar o modificar los contenidos publicados de manera que queden dispuestos de la mejor manera posible para su comprensión.

Referencias bibliográficas

- Asiala, M. y col.(1996),A framework for research and curriculum development in undergraduate Mathematics Education, *CBMS Issues in Mathematics Education*, Vol. 6, pp. 1-32.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Hardward University Press.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: Perspectives apportés par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématique*, 12 (1), 73-112.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Universidad de Granada, España. Recuperado el 14 de diciembre del 2004, de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>.
- Hiebert, J. y Carpenter, Th. (1992). Learning and teaching with understanding. En: D. W. Grouws (Ed.). *Handbook of research in teaching and learning of mathematics* (pp. 65-97). New York, E.U: Macmilan.
- Perkins, D. (2000). La escuela inteligente, Ediciones Gedisa, México.
- Ruiz, M (2004). Arcadia: La competencia pedagógica didáctica para aprender con sencillez y significatividad. Ediciones Norma. México.
- Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista Pensamiento Educativo*, 20, 81-104
- Salinas, J. (1999). ¿Qué se entiende por una institución de educación superior flexible? En Cabero, J. (Ed.). *Las Nuevas tecnologías para la mejora educativa*, (pp.451-466). Sevilla, España: Kronos.
- Torres A y Martínez D. (2004) Enfoques y Metodologías de la Investigación en Didáctica de las Matemáticas. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: Editorial Samuel Feijó.
- Vygotsky, L. S. (1934). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: La Pléyade.

Anexo 1



Anexo 2

