



## INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

### (Integration of Technology in Mathematics Education)

**Infante, Pedro**

Universidad del Zulia

[ipedro2007@yahoo.com](mailto:ipedro2007@yahoo.com)

**Quintero, Hugo**

Universidad del Zulia

[qhugo0@gmail.com](mailto:qhugo0@gmail.com)

**Lograira, Carmen**

Universidad del Zulia

[clogreira@hotmail.com](mailto:clogreira@hotmail.com)

### RESUMEN

La educación matemática, entendida como la comunicación de experiencias, saberes, habilidades, destrezas, actitudes y valores propios de la actividad matemática, con el fin de formar un ser humano competente en su campo y con una mejor comprensión del mundo, no puede ni debe soslayar la incorporación del uso de la tecnología en su quehacer. Desde el ábaco hasta las más complejas computadoras, tienen al conocimiento matemático como elemento básico en su diseño o funcionamiento. Más aún, muchos de los adelantos matemáticos que se dieron en épocas pasadas, sin aparentes aplicaciones prácticas, sirvieron de herramientas conceptuales para posteriores ingenios tecnológicos. Como contrapartida, los nuevos adelantos tecnológicos han permitido el desarrollo de mejores y más poderosos mecanismos de cálculo matemático, en todas sus acepciones. Actualmente, con la incorporación de la telemática (principalmente con el uso de internet) en los más diversos ámbitos de la actividad humana, se hace imperioso incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en la educación, particularmente en la universitaria. Esta incorporación requiere redimensionar las acciones y roles, tanto del docente como del estudiante, para lograr que la integración se realice asertivamente. Desde el proyecto campus virtual se presentan algunos elementos que permiten el uso de las TIC's en la educación matemática, a través de las aulas virtuales, que conforman una plataforma Web en Moodle, también se muestran experiencias que evidencian el desempeño en sus nuevos roles que asumen los docentes y estudiantes al usar el campus virtual, en la modalidad b-learning, que se está implementando.

**Palabras clave:** Educación matemática, Campus virtual, b-learning, TIC's.

### ABSTRACT

The mathematics education understood as communication experiences, knowledge, abilities, skills, attitudes and values of the mathematical, activity, with the aim of forming a human being competent in their fields and with a better understanding of the



world cannot and must avoid the incorporation of the use of technology in their work. From the abacus to more complex computers have mathematical knowledge as a basic element in your design or operation. Moreover, many of the mathematical developments that occurred in the past without apparent practical applications provided the conceptual tools for further technological devices. On the other hand, new advances in technology have allowed the development of better and more powerful mechanisms of mathematical calculation in all its meanings. With the addition of telematics (primarily with the use of the internet) in the more diverse areas of human activity, is now imperative to incorporate information technology and communication (ITC's) in education, particularly in university education. This need resizing actions and roles, both the teacher and the student to achieve integration make assertively. From the Virtual Campus project are some elements that enable the use of ITC's in mathematics education from the virtual classrooms, a Moodle, Web platform also show experiences that demonstrate performance in their new roles assumed by teachers and students to use Virtual Campus in the b-learning mode, which is being implemented.

**Key words:** Mathematics education, Virtual campus, b-learning, ITC's.

### Introducción

Al hablar de tecnología, particularmente su aplicación en la educación, una de las imágenes más recurrentes es la de un laboratorio de informática educativa o la de dispositivos multimedia conectados a una computadora como recursos audiovisuales. Se olvida que un ábaco o una calculadora de bolsillo también son herramientas tecnológicas, de mucha utilidad en educación matemática (Peralta, 2001), tal como un microscopio es un instrumento tecnológico de uso frecuente en la educación biológica.

Más aún, se asocia el uso de la tecnología en la educación con la aplicación de las Tecnologías de la Comunicación e Información (TIC's) en el aula de clases, primordialmente haciendo uso de internet, que se ha convertido en una especie de vedette en las más diversas áreas y en los más variados sectores de la población.

Si bien no se resta importancia al uso de internet en las actividades educativas, se cree que tal uso (imperioso, en aquellos lugares donde haya una real y masiva posibilidad de acceso a la red) debe hacerse tomando en cuenta algunos elementos, tanto conceptuales como metodológicos, para evitar que sea peor el remedio que la enfermedad. La Tecnología debe verse como factor transversal en la Educación Matemática en todos sus componentes, lo cual se explica a continuación.

### El Panorama

En las últimas décadas el impacto de las tecnologías digitales en el mundo ha sido extraordinario. El progreso cualitativo y permanente en los procesos de acumulación, manipulación, procesamiento y comunicación de la información, constituye en sí mismo una revolución en el desarrollo de las ciencias y la tecnología; un impacto



extraordinario donde sólo se puede augurar frecuencias cuantitativas y cualitativas de avances aún mayores a los que se han conocido hasta ahora. Esto, sin duda, ha logrado que el conocimiento científico-técnico en todas las áreas del saber y hacer, crezca a ritmo exponencial.

Ante esta realidad, en diversos países del mundo se han iniciado esfuerzos que permiten la inserción de las tecnologías (más específicamente las TIC's) en la educación, especialmente en la educación superior.

Así, el Espacio Europeo para la Educación Superior (EEES) contempla como condición inexcusable para cualquier país o institución que pretenda formar parte de éste, el uso obligatorio de internet en sus actividades educativas, a través de su campus virtual (Martínez, 2007).

Pero estas iniciativas no sólo se aprecian en los llamados países del primer mundo: en Latinoamérica se pueden citar los casos de Costa Rica y Chile, donde hay programas con financiamiento público y privado que apuestan por el uso masivo de las TIC's, principalmente en los niveles básicos de sus sistemas educativos.

El Nacional Council of Teachers of Mathematics (NCTM), la más grande y prestigiosa organización mundial de educación matemática, destaca la especial importancia que tiene la incorporación de la tecnología en la educación matemática, hasta tal grado que incorpora en sus principios y estándares para la educación matemática el principio de la tecnología, donde señala que "La tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan, y mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes" (2003, p. 5).

Mención aparte merecen los usos que se hacen de las tecnologías portátiles, como las calculadoras (incluyendo las calculadoras gráficas), los software de cálculo simbólico (Derive, Matlab y otros), los programas de geometría dinámica (Cabri y otros) o los paquetes estadísticos (SPSS y otros), que requieren la utilización de un computador personal.

Estas tecnologías desde hace algún tiempo están presentes en las aulas de clase, extendiéndose cada vez más su uso por parte de los estudiantes (Codes y Sierra, 2005). Así como hoy en día, en diversas áreas de trabajo se utilizan herramientas, equipos y aparatos que facilitan la ejecución del trabajo de profesionales de las distintas áreas, por ejemplo, en el campo de la medicina, se ha facilitado la realización de cirugías, desde la aparición del láser.

En el campo de la astronomía, es más fácil observar el espacio y sus fenómenos con la ayuda de los satélites artificiales; las comunicaciones se han globalizado desde la llegada del ciberespacio (internet) y muchos otros ejemplos de equipos que facilitan el desempeño de los que los utilizan, en matemáticas (y en la educación matemática) el uso de los ingenios tecnológicos permiten un ahorro sustantivo de tiempo y esfuerzo, resultando imprescindibles (Riveros, 2005).



Como muestra se tiene el hallazgo de los últimos números primos de Mersenne, que fue posible gracias al trabajo en red de poderosas computadoras. Por esta razón, es absurda la idea que tienen muchos docentes de matemáticas del nivel de Educación Básica y de Educación Media, Diversificada y Profesional, de no permitir el uso de calculadoras a sus alumnos en la resolución de problemas en exámenes, cuando equipos como los antes mencionados ayudan a comprender y resolver, a los profesionales que los utilizan, los problemas y situaciones estudiadas por ellos.

### **Diversos usos de la tecnología en la educación matemática**

Kutzler (2003, p.7), el creador del programa Derive, expresó acerca del uso de la tecnología en la educación matemática lo siguiente:

William Shakespeare dijo una vez: “Nada es bueno o malo por sí mismo, únicamente se piensa que es así”. Al considerar el papel de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas uno puede expresar esto de la siguiente manera: “Las calculadoras y los computadores no son ni buenas ni malas herramientas para la enseñanza, solamente se utilizan para hacer esto”.

Cuando uno maneja un carro, lo más importante es quién lo maneja, el carro es lo secundario. De manera análoga, cuando se enseña con tecnología lo más importante es el profesor, la tecnología pasa a un segundo plano. Este es otro argumento a favor del mejoramiento de la formación inicial y permanente de profesores de matemáticas.

Se puede estar de acuerdo o en desacuerdo con las apreciaciones hechas por Kutzler, pero lo que sí es un hecho ineludible es que la tecnología, particularmente la digital, llegó para quedarse. Aunque la tecnología no es la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, hay indicios de que ella puede convertirse paulatinamente en un agente catalizador del proceso de cambio en la educación matemática.

Gracias a la posibilidad que ofrece de manejar dinámicamente los objetos matemáticos en múltiples sistemas de representación dentro de esquemas interactivos, la tecnología abre espacios para que el estudiante pueda vivir nuevas experiencias matemáticas (difíciles de lograr en medios tradicionales como el lápiz y el papel) en las que él puede manipular directamente los objetos matemáticos dentro de un ambiente de exploración.

Estas experiencias matemáticas pueden ser fructíferas siempre que se tenga en cuenta la complejidad del conocimiento matemático a enseñar, la complejidad de los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de las matemáticas, y el papel fundamental que juegan los diseñadores de currículo y los profesores en el diseño e implantación de situaciones didácticas que, teniendo en cuenta las dificultades y las necesidades de los estudiantes, aprovechen la tecnología para crear espacios en los que se pueda construir un conocimiento matemático más amplio y potente.



El principal aporte de la tecnología consiste en que la interacción entre ella, el profesor y el estudiante, está cambiando la visión que los actores tienen del contenido matemático y del proceso didáctico.

Existen diversas categorías de los programas de computador y las herramientas tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, entre ellas se tienen: micromundos, simuladores, tutoriales, sistemas con inteligencia artificial (sistemas expertos), aplicaciones telemáticas y calculadoras.

Los micromundos son sistemas en los que se desarrolla una semántica para un sistema formal compuesto por objetos primitivos, relaciones elementales y reglas para operar estos objetos. El dominio de fenomenología (el tipo de fenómenos que es posible representar en la pantalla) permite establecer una relación entre los objetos primitivos y los fenómenos en la pantalla, y esto determina el tipo de acciones que el sujeto puede realizar y la manera en la cual el sistema reacciona a estas acciones.

Con estos sistemas, el sujeto puede explorar la estructura de un conjunto de objetos matemáticos, las relaciones que existen entre ellos, y algunas de las maneras en las que estos objetos se pueden representar.

Mientras que el sujeto tiene gran autonomía con estos sistemas, no es posible garantizar que un aprendizaje específico pueda tener lugar y, por consiguiente, las situaciones (problemas) que le sean propuestas al sujeto, para ser resueltas con la ayuda del sistema, son de gran importancia. Programas como el Cabri-Geómetry y Derive entran en esta categoría (Orozco, 2007).

Las simulaciones presentan al sujeto situaciones en las que es posible observar, de manera dinámica, lo que sucede para un fenómeno específico cuando se cambian algunos de los parámetros involucrados en él. Este es el caso del sistema MathCars desarrollado por Kaput.

En este sistema es posible estudiar el movimiento de un automóvil con base en diversas formas (gráficas, simbólicas, numéricas) de representar las características de este movimiento. El sujeto puede controlar algunas de estas características (por ejemplo, la velocidad) y, dependiendo de las decisiones que tome, él puede ver en la pantalla representaciones de las coordenadas del tiempo, la distancia recorrida y la velocidad (Kaput, 1994).

Los tutoriales son aplicaciones en las que el sujeto recibe instrucciones y reacciones de guía por parte del sistema, las cuales pueden ser bastante restringidas, puesto que están basadas en una referencia preestablecida acerca del sujeto y no en la evolución de su conocimiento.

En muchas ocasiones, es posible que el sujeto busque adaptarse a las características del tutor y optimizar su uso para efectos de resolver el problema sin que sea posible garantizar que se obtenga el significado deseado.



Por consiguiente, la calidad del encuentro del sujeto y el medio en entornos que involucren tutoriales depende de las posibilidades que estos programas ofrezcan para construir situaciones en las que se puedan generar perturbaciones adecuadas según el estado de comprensión del sujeto.

La inteligencia artificial, como estrategia para el diseño de programas de computador dirigidos al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, constituyen la cuarta categoría de tipos de tecnología en la educación matemática. Desafortunadamente muchas de las expectativas que se tuvieron con los intentos de utilizar la inteligencia artificial en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática no han tenido el éxito esperado.

Estos intentos buscaban, de alguna manera, automatizar el proceso de enseñanza. Sin embargo, al no tener en cuenta el papel del profesor, y al simplificar la complejidad que se encuentra involucrada tanto en el contenido matemático como en el proceso aprendizaje y comprensión del mismo por parte del sujeto, estos se han quedado cortos con respecto a sus propósitos iniciales.

El funcionamiento del sistema didáctico depende no solamente de factores aparentemente estables como el contenido matemático. También depende de factores muy variables como la estructura social de la clase y los saberes iniciales de los estudiantes.

Por lo tanto, éste es un sistema extremadamente difícil de modelar para efectos de producir programas capaces de reconocer y adaptarse a la variedad de situaciones posibles y a la multitud de necesidades y circunstancias que determinan el éxito del encuentro entre el sujeto y el medio.

La Telemática implica la conexión entre computadores, ya sea por redes locales o a través de internet. Este sistema ha abierto nuevas posibilidades para la utilización de la tecnología computacional en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, permitiendo la tele presencia (el profesor puede estar en un lugar y los estudiantes en otros) y la creación de ambientes para el aprendizaje colaborativo y las intervenciones de enseñanza a distancia.

De esta forma, diversos grupos de estudiantes y profesores distribuidos en lugares geográficamente diferentes, pueden interactuar alrededor de un tema o un problema. En este caso, el concepto de sistema didáctico asume características muy diferentes a las tradicionales. Ya no se trata de un grupo de estudiantes dentro de un salón de clases en el que hay un profesor que toma decisiones y unas máquinas que pueden aportar nuevos elementos al proceso.

En este caso, tanto el sujeto, como el medio y las restricciones que condicionan el funcionamiento del sistema y la manera como éste evoluciona en la búsqueda de estados de equilibrio consecuencia de perturbaciones, son diferentes. Se requiere, por



lo tanto, una nueva conceptualización del proceso didáctico y otra manera de modelar el sistema que tenga en cuenta estas nuevas circunstancias.

Actualmente, estas tecnologías se han diversificado en sofisticadas plataformas educativas llamadas entornos virtuales de aprendizaje (EVA) (Valdés, 2007), que van desde sistemas propietarios (cuyo uso exige el pago de una licencia, como el Webct), hasta sistemas de código abierto (de software libre, como el Moodle).

Constituyen excelentes plataformas de aprendizaje en línea, cuyo uso va desde gestionar usuarios, recursos así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias. En suma, novedosos y versátiles escenarios de aprendizaje autónomos.

Es en esta línea de acción es donde se está desarrollando el proyecto campus virtual, específicamente en la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia en Venezuela.

Como última categoría se tiene la calculadora, cuyo uso en la actualidad ha ocupado un espacio en todos los niveles educativos en diferentes países, resultado natural del desarrollo tecnológico en una sociedad. El hecho de tener acceso a ella por la gran cantidad existente en el mercado, y por su bajo costo, hace inevitable su utilización.

Existen diversos tipos de calculadoras: desde la calculadora aritmética, pasando por las calculadoras científicas y gráficas, hasta máquinas que tienen la capacidad para hacer cálculos simbólicos y permiten la utilización de programas como el Cabri y el Derive. Todos estos equipos tienen características comunes: un teclado y una pantalla (cuyo tamaño varía según el modelo), accesibilidad en cuanto al costo y portabilidad. Son un recurso individual disponible libremente y utilizado por iniciativa del estudiante.

Las calculadoras avanzadas (como las calculadoras gráficas) tienen la capacidad para manejar de manera parcialmente dinámica por lo menos dos sistemas de representación de los objetos matemáticos (gráfico, simbólico y, en algunos casos, tabular). Se diferencian de los computadores, desde el punto de vista de sus potencialidades didácticas, en que la mayoría de los modelos tienen poca capacidad para la interactividad.

Sin embargo, las calculadoras son un medio de trabajo que ofrece un espacio permanente y fácilmente asequible para la experimentación y la verificación del trabajo matemático. La experimentación y la verificación son ejemplos de formas de actuar del sujeto en el sistema didáctico que son difíciles de lograr en medios tradicionales como el lápiz y el papel. El impacto de la utilización de las calculadoras



en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ha dependido hasta ahora de dos tipos de factores:

Desde el punto de vista social e institucional: del grado con que el sistema educativo en general, y la institución educativa en particular, permiten su utilización en el salón de clase, en el trabajo del estudiante, en la casa, y en las pruebas de evaluación.

Y desde el punto de vista de sus efectos en el aprendizaje: de la forma en la que su utilización se encuentre integrada al diseño y al desarrollo del currículo en cuestión. A nivel institucional, las diferencias surgen de la medida en la que la utilización de las calculadoras está permitida, y de si la institución misma apoya el acceso de los estudiantes a esta tecnología.

Desde el punto de vista de su utilización en el salón de clase, las diferencias dependen del acceso a la tecnología que se permite a los estudiantes, del conocimiento y el uso que el profesor hace de ella en la clase, de la manera en la cual las tareas que se le proponen aprovechan sus potencialidades, y de la disponibilidad de las máquinas en las pruebas de evaluación.

Con base en estas categorías es posible identificar tres fases en la integración de las calculadoras al currículo: introducción, adaptación y consolidación. Los efectos de la utilización de las calculadoras en el sistema curricular pueden depender de la fase de integración en que se encuentren.

### **Tecnología, currículo y papel del profesor de matemáticas**

La tecnología debe ser un factor o eje transversal de la educación matemática. En consecuencia, existe la necesidad de replantear currículos, métodos pedagógicos, y la relación con la sociedad de parte de la educación matemática a partir de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

En esto, probablemente, el uso de la computadora se ha vuelto el elemento decisivo, aunque no deben descuidarse otros instrumentos tecnológicos relevantes. También interviene en esta gran orientación la nueva concepción y construcción de los procesos educativos y formativos a partir de redes con base nacional o internacional, y usando internet como instrumento central.

La virtualización de la educación es una realidad que se debe asumir con una mentalidad práctica, inteligente y pertinente, pero radical, en la sociedad venezolana. En la enseñanza-aprendizaje de la matemática, las tecnologías digitales juegan y jugarán papeles muy relevantes para potenciar el lugar de las matemáticas en la conciencia colectiva.

Ya se presentaron argumentos que muestran la dificultad de diseñar y producir sistemas computacionales que puedan automatizar eficientemente la enseñanza y





que, por consiguiente, puedan reemplazar al profesor. De hecho, el profesor juega un papel central en el proceso didáctico cuando la tecnología está presente.

La tecnología es un catalizador de este proceso, pero el éxito de su utilización depende de la forma en la cual éste opere como agente decisor y negociador; de tal forma que la tecnología aporte un encuentro fructífero (desde el punto de vista del aprendizaje) entre el sujeto y el medio. El profesor es quien puede conocer el estado de los estudiantes (sus dificultades y sus necesidades), y quien puede promover y decidir la forma en la que se debe utilizar la tecnología de manera eficiente.

Estas decisiones se expresan en el tipo de situaciones didácticas que el profesor proponga al estudiante, y de la manera en la cual estas situaciones didácticas, al requerir o promover la utilización de la tecnología, le permitan al estudiante vivir experiencias matemáticas que aporten a la construcción de su conocimiento matemático. Es en este sentido, no se puede mirar a la tecnología como una estrategia para la solución al problema de la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

En particular, la tecnología, además de promover nuevas formas didácticas que aporten al aprendizaje del estudiante, también puede influir en la formación de los profesores. El comportamiento del profesor en el salón de clases (en su interacción con los estudiantes para la construcción del conocimiento matemático) depende de su conocimiento y de sus visiones acerca de la matemática, su aprendizaje y su enseñanza.

Este comportamiento puede cambiar en la medida en que estos conocimientos y visiones cambien. Para ello se requiere que el profesor pueda vivir experiencias didácticas que pongan en juego y lo induzcan a cuestionar sus conocimientos y sus visiones (Torres, 2009).

La necesidad de utilizar la tecnología como nuevo agente didáctico y la necesidad de diseñar situaciones didácticas que aprovechen las potencialidades de la tecnología, pueden convertirse en la oportunidad para que el profesor viva el tipo de experiencias que se requieren dentro del proceso de cambio. El profesor, como el estudiante, al enfrentarse a estas nuevas situaciones, puede construir una nueva visión del contenido matemático del proceso de enseñanza y aprendizaje, y del papel que cada uno de ellos puede jugar en la construcción del conocimiento.

Como se dijo en líneas anteriores, la tecnología no es la solución al problema de la enseñanza y aprendizaje de la matemática. La enseñanza no se puede automatizar y el profesor no se puede reemplazar. No obstante, las nuevas tecnologías abren espacios en los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel.

En estas experiencias matemáticas, el estudiante puede realizar actividades de exploración en las que es posible manipular directamente los objetos matemáticos y



sus relaciones, y en las que él puede construir una visión más amplia y más potente del contenido matemático. Pero, para que esto suceda es necesaria la participación entusiasta, efectiva y asertiva del profesor.

El profesor es quien tiene la responsabilidad de diseñar las situaciones didácticas más apropiadas para aprovechar las potencialidades de la tecnología de acuerdo a las dificultades y las necesidades de los estudiantes. Esta actividad de diseño e implantación de situaciones didácticas hace parte trascendental de la integración de la tecnología al currículo.

Por esta razón, se debe mirar la incorporación de la tecnología en la educación matemática ( y en la educación en general) como el encuentro de dos vertientes: aquella que produce sistemas computacionales con los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas, y aquella (a cargo de los diseñadores de currículo y los profesores) que produce las situaciones didácticas para que las experiencias matemáticas sean fructíferas desde el punto de vista de las dificultades y las necesidades del estudiante en el proceso de construcción de su conocimiento.

Esta interacción entre la tecnología, el profesor y el estudiante, debe conducir a un cambio en la visión que los actores tienen del contenido matemático y del proceso didáctico.

### **Propuesta**

Muchos profesores piensan que la tecnología debe ser utilizada ampliamente en los salones de clases de matemática. La realidad, sin embargo, es que la tecnología no se usa tan ampliamente en las aulas tanto de bachillerato como universitarias.

La principal razón de esto es de índole financiera. Más aún, se puede asegurar que la única actividad común presente en las aulas de las escuelas (masificadas), es la explicación del profesor de matemática, soportada o basada en un libro de texto. Así que todas las ventajas del uso de la tecnología en el salón de clases de matemática no están al alcance de todos los estudiantes, simplemente debido a que no hay suficientes computadoras en las escuelas.

Esto parece ser un problema que se prolongará un largo tiempo, quizás debido a que una nueva tecnología hace a la anterior obsoleta, y también porque el software nuevo e interesante no funciona en las viejas computadoras. Aún más: la situación económica impide la adquisición masiva de las computadoras para las escuelas en muchos países, obviamente, Venezuela no escapa a esta situación.

A pesar de este horizonte poco esperanzador, desde el proyecto campus virtual de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia, se tiene la certeza de que sí es posible lograr la incorporación, más aún la integración, de la tecnología en las aulas universitarias, ya no sólo de matemáticas, sino de cualquier área del saber humano.



Si bien es cierto que muchas veces los tiempos de la ciencia y de la técnica no se corresponden con los tiempos económico y social, y que más de las veces estos últimos varían en diversos contextos geográficos y culturales, no es menos cierto que la entrada de la tecnología en la educación se ha visto en gran medida disminuida, en el mejor de los casos, por la ausencia de una cultura de uso de aquella en la segunda.

Las experiencias poco exitosas obtenidas en la Comunidad Europea cuando implementaron en forma masiva el uso de las TIC's en sus universidades, con la creación de campus virtuales en la modalidad e-learning, revelaron que no basta con que la sociedad use la tecnología en los más diversos campos para introducirla sin miramientos en la educación. Hace falta que el terreno este arado y abonado para que la semilla de la tecnología, especialmente la digital, germine y fructifique.

Partiendo de esta premisa, se diseñó un campus virtual, entendido éste como una plataforma web, específicamente en Moodle, que se convierte en un espacio de intercomunicación entre todos los componentes del ámbito formativo (estudiantes, recursos, comunidad, profesores) al que se accede a través de internet, mediante el uso de computadoras y redes telemáticas de comunicación, y sin necesidad de que las partes implicadas sean coincidentes en el espacio y en el tiempo.

Así concebido, el campus virtual se convierte en un servicio de complemento y apoyo en la docencia y aprendizaje universitarios, cuyo entorno es internet. Se debe destacar que se está privilegiando la modalidad b-learning; con el objeto de generar esa cultura de uso que se requiere. Esta cultura pasa por redimensionar los roles del docente (principalmente) y del estudiante. Algunos elementos de estos roles redimensionados son los siguientes:

(a) El profesor, al usar las aulas virtuales que se ofrezcan en la plataforma educativa, debe entender que no va a dar clases por internet. En las aulas virtuales, él asume un nuevo rol: se convierte en un diseñador de experiencias de aprendizaje.

No sólo presenta información para sus estudiantes en el aula virtual, subiendo recursos en archivos (digitales) de diversos formatos; su tarea principal es crear actividades de aprendizaje que, aparejadas con los recursos que presente, generen estimulantes experiencias de aprendizaje (sincrónicas o asincrónicas) tanto individuales como grupales o colectivas. Ahora, en las actividades online, más que un mediador o facilitador del aprendizaje, es un tutor que orienta y estimula la participación de los estudiantes.

(b) El alumno, a su vez, asume un rol protagónico en su aprendizaje. Sus responsabilidades se ven incrementadas: pasa de lector pasivo a lector crítico; puede (y debe) aportar ideas para la construcción social del conocimiento que se intente apropiarse; coopera con sus pares en la elaboración de tareas grupales o colectivas. En suma, debe desarrollar competencias para un aprendizaje autónomo y autogestionario.



El campus virtual, con sus aulas virtuales, constituye el andamiaje en el sentido propuesto por Bruner (1975), la estructura de soporte o ayuda que aporta el docente (o los estudiantes más aventajados), que impulsan al sujeto que aprende a progresar hacia nuevas formas o etapas de conocimiento. Debe tenerse presente que la plataforma, cual andamiaje, es una estructura de carácter provisional que es retirada cuando el estudiante adquiere las destrezas y competencias necesarias para trabajar de manera independiente.

Pero el uso del campus virtual va más allá. La plataforma permite diseñar espacios de intercambio de saberes y haceres para uso de la comunidad intra y extra universitaria. Pueden crearse espacios donde los profesores de la misma área o de áreas afines, compartan sus experiencias docentes e intercambien recursos.

También puede ofrecerse la plataforma para que las comunidades organizadas (asociaciones de vecinos, consejos comunales, comunidades o grupos sociales, entre otros), así como docentes de otros espacios educativos (de cualquier nivel, institución o localidad), puedan usar sus recursos y crear sus propias aulas virtuales.

Ahora más que nunca existe la posibilidad real de llevar la extensión universitaria a las más apartadas comunidades (tanto en lo geográfico como en lo socioeconómico), cuya única condición es tener un acceso masivo a internet. Desde el campus virtual de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia, estas ideas se han cristalizado en hechos. En la actualidad se tienen más de 4200 usuarios registrados, interactuando en cerca de 200 cursos (aulas virtuales), agrupados en diversas categorías.

Esta iniciativa ha sido posible gracias al apoyo institucional de las autoridades de la Facultad y del Vicerrectorado Académico, aunado al trabajo del equipo de profesores facilitadores y estudiantes monitores que han asumido la tarea de formación, asesoramiento y acompañamiento tanto de estudiantes como de profesores para el uso asertivo de la plataforma, asumiendo una metodología de investigación acción participativa.

### **Reflexiones**

La tecnología no es la panacea de los graves y profundos problemas que confronta la educación en general y, más acentuadamente, la educación matemática.

Una institución educativa, en cualquier nivel, modalidad o ubicación geográfica, puede tener los últimos adelantos tecnológicos, elaborar excelentes programas académicos, contar con los más selectos y talentosos estudiantes, pero si no tiene los mejores docentes, bien formados, proactivos, con alta mística de servicio y alto espíritu de innovación y adecuación a los cambios, difícilmente puede garantizar un servicio educativo de calidad.



Esta afirmación cobra mayor fuerza en el ámbito universitario, puesto que el mayor peso del quehacer educativo en las instituciones de educación superior recae en sus docentes. Para realizar esta empresa de formación de su personal docente, las universidades (o cualquier institución educativa en cualquier nivel) deben diseñar y ejecutar procesos de formación que garanticen un servicio educativo de calidad, haciendo uso de sistemas de aprendizaje online.

Estos procesos deben conducir al diseño, ejecución y evaluación de modelos de formación y asesoramiento docentes, con especial énfasis en el área tecno pedagógica. Los modelos que se estructuren deben caracterizarse por responder a las necesidades de los principales actores del proceso educativo (profesores y estudiantes), basados en un proceso integral en su diseño e implementación.

Además, debe contar con un proceso de seguimiento-acompañamiento en el aula (presencial o virtual), con un enfoque pedagógico definido, que permita detectar el logro de resultados relevantes, formando al docente para que pueda realizar tutorías dinámicas, prácticas, proactivas. En suma, desarrollar genuinos esfuerzos de acción participativa. La tarea es urgente, ineludible. En la educación matemática (en toda la educación) la integración de la tecnología es una tarea pendiente.

### Referencias Bibliográficas

- BRUNER, J. (1975). Early Social Interaction and language acquisition. London: Academic Press.
- CODES, M. y SIERRA, M. (2005). Entorno Computacional y Educación Matemática: Una revisión del estado actual. Documento en línea. Disponible en: <http://www.seiem.es/publicaciones/archivospublicaciones/comunicacionesgrupos/d/grupos/grupoanalisiscodessierra.pdf>. Consultado: julio 7, 2009.
- KAPUT, J. (1994). Los papeles representacionales de la tecnología al conectar las matemáticas con las experiencias reales. Traducción de Maricela Armenta Castro. Documento en línea. Disponible en: <http://www.mat.uson.mx/calculadora/KAPUTMAC.htm>. Consultado: julio 7, 2009.
- KUTZLER, B. (2003). La calculadora algebraica como herramienta pedagógica para enseñar matemáticas. Documento en línea. Disponible en: <http://www.mat.uson.mx/calculadora/KUTZLERJRJR.htm>. Consultado: marzo 7, 2010.
- MARTÍNEZ, R. y otros. (2007). Informática y Educación Matemática en Latinoamérica; Un panorama. Documento en línea. Disponible en: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2004/breve/breves1167-1175.pdf>. Consultado: julio 7, 2009.



- NCTM. (2003). Principios y estándares para la Educación Matemática. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- OROZCO, J. (2007). Uso pedagógico de los programas Derive 6.1 y Cabri Geometry II Plus, en las clases de Matemáticas. Documento en línea. Disponible en: <http://www.scm.org.co/Subidos/855.Resumen.pdf>. Consultado: julio 7, 2009.
- PERALTA, J. (2001). El papel de la tecnología portátil en la educación matemática. Documento en línea. Disponible en: <http://www.matedu.cinvestav.mx/librosfernandohitt/Doc-9.doc>. Consultado: julio 16, 2009.
- RIVEROS, V. (2005). La Internet como medio para la comunicación interactiva en la educación matemática. Documento en línea. Disponible en: [http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/ed/v11n2/art\\_04.pdf](http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/ed/v11n2/art_04.pdf). Consultado: julio 16, 2009.
- TORRES, J. (2009). El currículo y su pertinencia en los ambientes virtuales de aprendizaje. Documento en línea. Disponible en: <http://jatomaster3.googlepages.com/ElcurriculoenlosAVA.pdf>. Consultado: septiembre 2, 2009.
- VALDÉS, M. (2007). Las Competencias Pedagógicas en los Creativos Entornos Virtuales de Aprendizaje Universitarios. Documento en línea. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec24/valdes/valdesyotros.html>. Consultado: septiembre 2, 2009.