

CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
2007, Año 2, Número 3, pp. 133-152

INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EL PROCESO
DE FORMACIÓN DE PROFESORES EN LA ESCUELA DE
MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Ricardo Poveda Vásquez
rpoveda@costarricense.cr
Ronny Gamboa Araya
rgamboa@una.ac.cr
Escuela de Matemática
Universidad Nacional

Resumen

En este artículo se hace un análisis sobre el proceso de formación de educadores de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional respecto al uso de la tecnología, fundamentado en su plan de estudios y en la información recolectada por medio de la aplicación de un cuestionario para conocer lo que sucede en las aulas en relación con dicho tema. Los resultados muestran que aunque se han realizado esfuerzos por incorporar la tecnología en los cursos, éstas no se están utilizando de la forma más adecuada y no se están explotando al máximo.

Abstract

This article analyzes the teacher's training in the School of Mathematics of the Universidad Nacional de Costa Rica, in regards to the use of technology within its curriculum. Some information was collected through a survey applied in order to know what has been done in the classrooms in connection to the mentioned topic.

The results show that some efforts have been undertaken to incorporate the use of technology in each course, but this use has not been appropriate or it does not take advantage of all its possibilities.

Palabras clave

Tecnología, formación de profesores.

Términos utilizados

Con el propósito de unificar criterios, a continuación se presentan algunos términos y el significado que tienen en el contexto que se trabajó:

- Tecnología, se utiliza para hacer mención a cualquier equipo tecnológico y software que pueden ser utilizados en la enseñanza de las Matemáticas.
- Multimedia, entendida ésta como la utilización de distintos medios de comunicación visual, auditivo, táctil, etc.

INTRODUCCIÓN

La introducción de la tecnología ha transformado y continúa modificando la forma de enseñar y aprender Matemáticas. Es por ello que se ha desarrollado una forma de aprendizaje que contempla la incorporación de ésta en dicho proceso.

El uso de tecnología en la Educación Matemática se considera un instrumento fundamental dentro del contexto histórico actual, el cual potencia los aprendizajes activos y colaborativos, que constituyen una de las principales orientaciones de los currícula en el mundo. La tecnología, como las calculadoras (especialmente las graficadoras) y las computadoras, plantea nuevas perspectivas en la enseñanza y aprendizaje, que impactan, transversalmente, los diferentes niveles y componentes de la Educación Matemática. El uso de éstas favorece no sólo en el cálculo numérico, la resolución algebraica o en el razonamiento geométrico, sino como medio especial para la simulación de situaciones del entorno que pueden ser abordadas en el aula.

Sin embargo, el uso eficaz de la tecnología en las clases de matemáticas depende del profesor (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 2000). La tecnología no es una panacea. Los profesores deberían utilizar la tecnología para enriquecer las oportunidades de aprendizaje de los alumnos, seleccionando o creando tareas o situaciones de aprendizaje matemático que se beneficien con el potencial de dichos recursos.

Debido a esto surgen varias interrogantes: ¿están preparados los docentes para incorporar la tecnología en el salón de clases? Y más importante aún,

¿se está formando a los futuros profesores sobre el uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas? También el cómo de este proceso es un asunto relevante. ¿Los planes de estudio de las distintas universidades que forman profesionales en la enseñanza de las Matemáticas están respondiendo a esta necesidad?

En este trabajo nuestro interés es analizar este tipo de procesos en el cuerpo docente de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional y a docentes del Centro de Investigación y Docencia de Educación (CIDE), en la división de Educología, que imparten cursos de la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas. Un punto de partida obligado es una investigación realizada en el 2001 sobre la percepción de los estudiantes de la Carrera de Enseñanza de las Matemáticas de la UNA y la percepción de los docentes de enseñanza media sobre la formación recibida en su paso por la universidad (Ruiz y Chaves, 2003). En ese estudio, entre las debilidades anotadas por los estudiantes de la carrera de Enseñanza de las Matemáticas en la UNA en ese año, se encuentran:

- Carencia de tecnología (uso de la computadora, calculadora, multimedios, etc.). Los resultados mostraron que aproximadamente un 15% de los estudiantes señaló no haber recibido cursos en los que se utilicen medios diferentes al impreso o la pizarra. Con excepción de los retroproyectors y el uso de software básico, los otros medios como software matemático, calculadoras graficadoras, recursos de video, Internet, entre otros, han sido poco utilizados. Estos son únicamente algunos ejemplos de las debilidades que en materia tecnológica presenta la carrera.
- Falta capacitación sobre didácticas y metodologías específicas en las distintas áreas de las Matemáticas.

Como parte de los esfuerzos para solventar algunas de esas deficiencias, en relación con el papel de las tecnologías digitales, y para mejorar en general el proceso de formación de docentes en el área de las Matemáticas, la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional, en los últimos dos años ha realizado esfuerzos para la incorporación de la tecnología en el currículo de la carrera de Enseñanza de la Matemática. Por ejemplo, en el año 2006

se creó el proyecto de investigación denominado “Uso de la tecnología en la carrera de Enseñanza de la Matemática de la UNA”, el cuál ha permitido incorporar los recursos tecnológicos en cursos de la carrera como plan piloto y está organizando capacitaciones a los docentes, en coordinación con la dirección de la Escuela y el departamento de UNA-VIRTUAL.

Además, con respecto a la infraestructura tecnológica, la Escuela de Matemáticas en el año 2006 estrenó un laboratorio de cómputo con acceso a Internet.

Lo más importante, sin embargo: en el año 2005, la Escuela de Matemáticas de la UNA implementó un nuevo plan de estudios denominado Carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas con salida lateral al profesorado. Como veremos, este plan le da a la tecnología un lugar importante en el currículo, incluso lo declara eje curricular.

Aunque ha transcurrido poco tiempo durante el que se han realizado estas acciones y apenas dos años desde la instalación de este nuevo plan de estudios, hemos considerado relevante analizar algunas de las condiciones existentes en el uso de tecnologías digitales en el proceso de formación docente: ¿cuánto uso de tecnologías existe? ¿Cuáles tecnologías y para qué? ¿Tecnologías como auxiliar para el docente o como partícipe significativo en la construcción del aprendizaje y la formación cognoscitiva? ¿Lugar de la Internet? También, de manera global, nos interesa ver la consistencia entre algunos de los principios y voluntades declarados en este plan y su realidad académica.

El proceso de formación de profesores de Matemáticas

La incorporación de las computadoras en el salón de clases, no implica, necesariamente, que todos los profesores saben cómo manejar dicha tecnología o son capaces de proponer experiencias de aprendizaje. Si se parte de la idea que los profesores de matemáticas “enseñan bajo el mismo método en que fueron instruidos por sus maestros”, es difícil imaginar cómo un docente que no ha tenido experiencia con tecnología, pueda aplicarla en el salón de clases. Por ello, es precisamente en su proceso de formación profesional donde el futuro educador debe adquirir los conocimientos necesarios que le permitan

seleccionar, incorporar, adecuar y explorar en el uso de la tecnología para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

Atendiendo a esta necesidad surgen varias interrogantes en torno a los procesos de formación de profesionales en el área de la enseñanza de las Matemáticas y el uso de la tecnología en el aula.

¿Cuáles son los componentes en la formación de profesores de Matemáticas que contribuyen en el desarrollo de un aprendizaje sólido en los estudiantes? ¿Cómo emplean los profesores de Matemáticas la tecnología dentro del salón de clases? Estas son algunas preguntas que han servido de guía para recientes investigaciones en Educación Matemática en varias partes del mundo (Santos, 1998).

Cardeñoso, Flores & Azcárate (2001) señalan que una de las tareas más importantes que debe asumir la Educación Matemática es el desarrollo profesional de los profesores de Matemáticas y, en consecuencia, promover procesos formativos que lo fomenten. Pero, para llevar a cabo esta tarea se necesitan procesos de investigación que suministren información necesaria que permita diseñar estrategias de formación, de este modo se pueden considerar las dimensiones y aspectos que la caracterizan, sus necesidades y deficiencias.

Dentro de la Educación Matemática, la formación docente no ha sido un campo muy explorado aún; Rico (1996), citado en Cardeñoso et al. (2001), realizó una revisión exhaustiva de las diferentes propuestas investigación que habían presentado diferentes autores desde 1976 hasta dicho año. Este autor encontró que sólo 10% de los trabajos realizados estudiaban problemas relacionados con el profesor y su formación. Este hecho se debe, quizás, a:

- es más fácil, para muchos investigadores, trabajar con estudiantes que con profesores, ya que muchos de ellos están dispuestos a prestar los grupos a su cargo para dichos fines;
- el profesor puede sentir invadida su “intimidad” al cuestionársele algunos aspectos de su práctica educativa, por lo que no se muestra anuente a participar en una investigación;
- la sensación de evaluación de la práctica educativa del profesor, que

mostrará las deficiencias que posee y el temor a medidas posteriores;

- ausencia de una cultura de formación continua, que le permita al profesor actualizarse para mejorar su proceso de enseñanza;
- el uso de la tecnología es una idea “reciente”, por lo cual, la investigación relacionada con los docentes y su uso ha sido poco explorada.

Aunque el proceso de promover actividades de aprendizaje que permitan a los estudiantes aprender la disciplina es un problema que relaciona muchos aspectos, solamente el manejo de ésta no garantiza que el maestro logre un aprendizaje significativo en sus estudiantes (Santos, 1998). En este sentido Cardeñoso et al. (2001) opinan que “no es posible pensar que el profesor pasa de ser estudiante a ser profesor por un proceso de formación puntual, sino que se ve sumergido en un proceso de desarrollo profesional continuo, en el que va atravesando diversos papeles y momentos” (p. 234).

La persona que enseña debería demostrar un dominio pleno de la materia como un prerrequisito para realizar su labor, pues, aunque el conocimiento de las teorías y métodos de enseñanza es importante, ocupan un segundo lugar en importancia en cuanto a las competencias del profesor (Shulman, 1986). Nadie cuestiona que el conocimiento que el profesor posee ejerce una gran influencia en la práctica educativa en el salón de clases y en lo que los estudiantes aprenden (Fennema & Franke, 1992). De esta forma, los profesores deberían tener un profundo conocimiento de los fundamentos matemáticos que enseñan a sus estudiantes. Ello requiere ir más allá de conocer los hechos y conceptos; requiere entender la estructura de la materia (Shulman, 1986) y cómo “mostrarla” a sus estudiantes.

Puesto en otros términos: es necesario un dominio de los contenidos de las Matemáticas. Se trata de una condición necesaria. Pero, debe añadirse, no es suficiente. Todos los procesos de enseñanza y presentación de esos contenidos también son necesarios. Precisamente, una de las características esenciales de la Educación Matemática moderna es la existencia de esta combinación integrada y equilibrada entre contenidos matemáticos y pedagógicos. Es en este proceso de construcción de aprendizajes donde la tecnología ha adquirido gran importancia. El NCTM (2000) señala que los profesores necesitan saber y usar “matemáticas para enseñar” que combinen

los conocimientos matemáticos y pedagógicos. Debe ser capaz de explicar el por qué de una proposición particular, cuál es su importancia y la relación con otras proposiciones dentro de la disciplina y fuera de ella (Shulman, 1986). Y, en el escenario histórico que vivimos, debe conocer los instrumentos tecnológicos que permiten construir aprendizajes de manera significativa.

Por otro lado, la formación inicial no basta en la construcción de las condiciones académicas del docente. Por eso bien los señalan Fennema y Franke (1992).

No importa qué tan bien preparados están los profesores cuando inician en la profesión, ellos necesitan mantener un continuo desarrollo profesional para ofrecer a sus estudiantes una educación matemática de alta calidad. Ellos deberían continuar aprendiendo contenidos matemáticos nuevos o adicionales, estudiar cómo los estudiantes aprenden matemáticas, analizar temas de la enseñanza de las matemáticas y usar nuevos materiales y tecnología. (NCTM, 2000, p. 370)

Es decir, el proceso de formación docente no es un proceso que se acaba con la obtención de un título universitario que lo acredite para ejercicio laboral en el campo de su especialidad, sino que es un proceso continuo, en el cual el profesor debe estar en constante actualización sobre las distintas corrientes e ideologías que surgen relacionadas con la enseñanza.

El lugar de las tecnologías digitales en el arsenal de instrumentos que posee el docente es asunto fundamental en los procesos de su formación inicial en las universidades. Las características de su uso en este entorno inicial influirán drásticamente en la forma que actuará como profesional en ejercicio.

FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICAS EN
CUANTO AL USO DE TECNOLOGÍA EN LA UNA

De acuerdo con Gorev, Gurevich & Barabash (2004), si se desea que el uso de herramientas tecnológicas sea un hábito común en los estudiantes, el docente adquiere un papel muy importante. Su conocimiento profesional debe incluir el manejo de variedad de herramientas computacionales, conocimiento matemático que le brinde suficiente flexibilidad en sus actitudes, respuestas a los resultados de las actividades de los estudiantes y versatilidad para combinar herramientas matemáticas con herramientas computarizadas en una óptima forma. El docente debe ser capaz de cambiar y crear nuevos ambientes didácticos para adaptarlos a los contextos computarizados y poseer habilidad para ajustar una herramienta tecnológica a una actividad específica.

La formación del profesorado en Matemáticas es una de las preocupaciones recientes en Costa Rica y es un tema frecuente en las reuniones sobre Educación Matemática, así como en varias publicaciones realizadas sobre el tema. Para responder con éxito en la formación ciudadana que necesita la sociedad, se requiere de profesores bien preparados. Es por ello que el currículo de una carrera de enseñanza de las Matemáticas debe estar dirigido a la formación de un docente que sea capaz de adaptarse a cambios continuos, donde, mediante la evaluación de su quehacer, tenga capacidad de “pensar” su enseñanza, poder seleccionar nuevos métodos y la tecnología que resulte apropiada en cada circunstancia (Barrantes, 2003). Sin embargo, el análisis de los programas de estudio para la formación de profesores de Matemáticas en la enseñanza media denota debilidades.

En la justificación del nuevo plan de estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas en la Universidad Nacional, que citamos antes, se destaca el compromiso de la Escuela de Matemáticas por aportar profesionales que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico del país. Además, señala, dentro de los aportes a otras disciplinas, que el profesional graduado de dicha carrera contribuirá al campo tecnológico en la sociedad, pero no se especifica cómo se desarrollarán estas capacidades en el individuo dentro de su formación profesional. Esto deja un vacío, pues la forma como podría realizarse puede ser muy diversa. Se trata de una declaración abstracta de intenciones y no una estrategia que exprese una

concepción y una perspectiva práctica de acción.

El uso de la tecnología, además, se concibe en este plan, como un eje curricular de la carrera, es decir: debe estar presente en todas las actividades formativas de la misma y, por ende, en cada uno de los cursos. Se refiere al uso de la tecnología como recurso didáctico que facilita el aprendizaje matemático en los diferentes cursos del plan de estudios; y destaca que este eje no es sólo importante en el aprendizaje, sino en el desarrollo cultural y social del futuro profesional. Además, dentro de los objetivos de la carrera se indica que un graduado, tanto del bachillerato y licenciatura, serán capaces de trabajar en equipo con profesionales de otras disciplinas para el análisis y resolución de problemas en el ámbito científico y tecnológico del país.

Se plantea que uno de los principios pedagógicos durante la ejecución del plan de estudios, es la utilización de la tecnología para el apoyo del trabajo en el aula y la comprensión de los contenidos. Sin embargo, al analizar los programas de cada uno de los cursos no se contempla el uso de ésta, pues solamente el 12% de los cursos que componen el plan de estudios vigente mencionan la incorporación de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se denota un contraste entre la fundamentación del plan de estudios de la carrera y los programas de cada uno de los cursos que conforman a éste, pues se supondría que la tecnología, si bien no se podría utilizar en todos ellos, dada la naturaleza de algunos, la mayoría de éstos deberían incorporarla de alguna forma.

Es importante señalar que el análisis se realizó tomando en cuenta los programas de los cursos que se señalan en el plan de estudios y que la situación podría cambiar si se analizara lo que acontece en las aulas durante el desarrollo de los contenidos.

En un momento histórico en el que el uso de los recursos tecnológicos ha venido a reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje, un profesional que no esté preparado para interactuar con su uso, se verá poco a poco relegado de nuevos conocimientos. Ante esta realidad expuesta, en cuanto al uso de tecnologías digitales, la pregunta que surge es: ¿cumplirán los graduados de este plan de estudios con el perfil que se señala en la fundamentación

teórica de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas?

Aunque aún no se puede establecer el alcance de los cambios implementados en la formación docente de los nuevos profesionales, pues su ejecución inició en el 2005, las contradicciones encontradas nos dan un indicio de los resultados que se obtendrán.

USO DE LA TECNOLOGÍA POR PARTE DE LOS PROFESORES DE LA ESCUELA DE MATEMÁTICAS Y LA DIVISIÓN DE EDUCOLOGÍA EN EL CIDE

Debido a las deficiencias encontradas relacionadas con el uso de tecnología y su incorporación en el aula, y como una forma de indagar si se han realizado acciones para solventar las carencias indicadas en investigaciones anteriores, se investigó la opinión de los docentes que laboran en la Escuela de Matemáticas de la UNA y a docentes del Centro de Investigación y Docencia de Educación (CIDE), en la división de Educología, que imparten cursos de la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas, con la elaboración de un cuestionario.

El propósito de la aplicación del instrumento fue conocer lo que ha sucedido en las aulas en cuanto al uso de la tecnología. Es decir, se analiza la Escuela de Matemáticas en general, tanto los profesores que imparten para cursos para la carrera como aquellos que los ofrecen para otras escuelas. Un docente puede impartir, en mismo ciclo, ambos tipos de cursos.

El instrumento constaba de 28 preguntas, divididas en cinco partes:

- Información general.
- Conocimiento sobre tecnología para la enseñanza de las matemáticas.
- Uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas.
- Percepción de uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.
- Capacitación en el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

Aunque la aplicación se proyectó para 40 profesores, solamente lo contestaron 31 docentes (porcentaje de respuesta del 77.5%); de los cuales 21 eran hombres y 7 eran mujeres. Cuatro laboraban para el CIDE¹, 23 tres para la Escuela de Matemáticas y uno en ambas unidades académicas.

Formación académica

La formación profesional de estos docentes (Escuela de Matemáticas y CIDE) abarca áreas como: matemáticas puras, enseñanza de las matemáticas, administración educativa, ciencia y tecnologías de medios, informática educativa, estudios latinoamericanos, investigación educativa y didáctica. Es importante señalar que como en los últimos años se han jubilado un importante número de docentes, se han incorporado a las distintas unidades académicas de la UNA, personas jóvenes, la mayoría de ellos con posgrados o que están cursando alguna maestría o doctorado.

El 74% de los docentes tienen grado académico de Maestría o Licenciatura, mientras que sólo un 13% de los encuestados tienen grado de Bachiller Universitario. Sin embargo, existe una carencia de profesores con grado de doctorado, pues solo el 13% cuenta con dicho grado académico.

| Forma de uso | Computadora | Multimedios | Calculadora Científica | Calculadora Gráfica |
|---|-------------|-------------|------------------------|---------------------|
| Medio audiovisual | 29.0 | 29.0 | 3.2 | 6.5 |
| Exposición de temas | 51.6 | 22.6 | 6.5 | 3.2 |
| Simplificación de cálculos rutinarios | 19.4 | 3.2 | 45.2 | 9.7 |
| Simplificación de cálculos tediosos | 38.7 | 6.5 | 25.8 | 16.1 |
| Como agente motivador | 29.0 | 25.8 | 0.0 | 9.7 |
| Para la resolución de ejercicios | 38.7 | 3.2 | 32.3 | 9.7 |
| Para la generación de ejercicios | 29.0 | 3.2 | 0.0 | 9.7 |
| Instrumento de visualización de conceptos | 25.8 | 22.6 | 0.0 | 12.9 |
| Realización de trabajos extracurriculares | 51.6 | 9.7 | 16.1 | 3.2 |
| Simulación de fenómenos | 19.4 | 16.1 | 0.0 | 6.5 |
| Elaboración de conjeturas | 22.6 | 3.2 | 3.2 | 6.5 |
| Instrumento de apoyo a la construcción de conceptos | 32.3 | 9.7 | 0.0 | 6.5 |

Experiencia laboral

En cuanto a la experiencia de los académicos de la Escuela de Matemáticas y el CIDE, se puede señalar que el 50% de los encuestados tienen menos de cinco años de experiencia como docente universitario y como profesor en la carrera de enseñanza. Aunque hay profesores con varios años de experiencia laboral, el promedio de años como docente universitario fue de 9,4; lo anterior debido a que varios docentes apenas se están incorporando a la Escuela de Matemáticas o el CIDE, como consecuencia del proceso de jubilación masiva al que se ha enfrentado al UNA desde hace algunos años.

¹ Nos referimos a los docentes que dan algún curso de la carrera de enseñanza de la matemática en el área de educología.

Es importante aclarar, en el caso de la Escuela de Matemáticas, que aunque un profesor puede impartir tanto un curso de la carrera de enseñanza como de servicio (para otra escuela), la mayoría de los docentes de los que dispone la unidad académica son interinos e imparten cursos de servicio.

Uso del equipo tecnológico

El 77% de los encuestados han utilizado alguna vez equipo tecnológico en el desarrollo de los cursos que han impartido.

Entre las razones por las cuales los docentes no utilizan equipo tecnológico o algún software en sus cursos se encuentran:

- desconocimiento de programas de cómputo;
- falta de equipo en las aulas;
- porque la temática no se presta para el trabajo con equipo tecnológico;
- poco tiempo no permite crear actividades con estos recursos;
- la escuela para la cual se imparte el curso imposibilita o pone muchas trabas para su uso.

A los encuestados se les presentó una lista de diferentes formas de uso de algunos equipos tecnológicos. Los docentes debían marcar el equipo que había utilizado y el uso hecho de éste. En el Cuadro 1 se presenta los

porcentajes correspondientes.

| Software | Promedio |
|----------------------|----------|
| Excel | 3.55 |
| Derive | 2.14 |
| Maple | 1.38 |
| Cabri Géomètre | 2.06 |
| Geometer's Sketchpad | 2.87 |
| Winplot | 2.21 |
| Mathematica | 2.93 |
| Mathcad | 1.79 |
| Fathom | 1.50 |
| SPSS | 2.13 |

Cuadro 1: Porcentaje de profesores encuestados de acuerdo a las formas de uso de algún equipo tecnológico

En primera instancia se analiza el cuadro anterior respecto al equipo tecnológico utilizado. Se puede observar que el equipo tecnológico más utilizado es la computadora. En todas las formas de uso que se presentaron es la que posee los mayores porcentajes respecto a los demás equipos, con excepción de la calculadora científica en la simplificación de cálculos rutinarios.

El principal uso que se le da es para la exposición de temas y la realización de trabajos extraclase, razón por la cual se puede indicar que no se explota al máximo la funcionalidad de ésta, ni tampoco se obtiene, a través de ella, un aprendizaje significativo en los estudiantes. El equipo menos utilizado es la calculadora graficadora, pues presenta porcentajes bajos en todas las formas de uso. El mayor porcentaje de uso de este equipo es para la simplificación de cálculos tediosos.

Lo anterior se puede deber a que, según un inventario de infraestructura tecnológica que se realizó en la Escuela de Matemáticas, aunque se cuenta con 20 calculadoras graficadoras, el 75% de éstas se encuentran en mal estado.

| | Excel | Derive | Maple | Cabri | Geometra | Winplot | Mathematica | Polym | SPSS |
|---|-------|--------|-------|-------|----------|---------|-------------|-------|------|
| Forma de uso | | | | | | | | | |
| Exposición de temas | 35.5 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 16.1 | 3.2 | 12.9 | 3.2 | 6.5 |
| Simplificación de cálculos rutinarios | 32.3 | 9.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.2 | 3.2 | 12.9 |
| Simplificación de cálculos tediosos | 25.8 | 9.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 51.6 | 3.2 | 16.1 |
| Como agente motivador | 12.9 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 3.2 | 6.5 | 12.9 | 3.2 | 9.7 |
| Para la resolución de ejercicios | 22.6 | 9.7 | 0.0 | 3.2 | 6.5 | 0.0 | 29.0 | 3.2 | 19.4 |
| Para la generación de ejercicios | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 16.1 | 3.2 | 3.2 |
| Instrumento de visualización de conceptos | 19.4 | 3.2 | 0.0 | 3.2 | 19.4 | 6.5 | 22.6 | 3.2 | 6.5 |
| Realización de trabajos extra clase | 22.6 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 6.5 | 0.0 | 22.6 | 3.2 | 3.2 |
| Simulación de fenómenos | 16.1 | 3.2 | 0.0 | 3.2 | 6.5 | 0.0 | 12.9 | 3.2 | 3.2 |
| Elaboración de conjeturas | 6.5 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 6.5 | 0.0 | 9.7 | 3.2 | 0.0 |
| Instrumento de apoyo a la construcción de conceptos | 22.6 | 3.2 | 0.0 | 3.2 | 6.5 | 0.0 | 19.4 | 3.2 | 9.7 |

Cuadro 3: Porcentaje de profesores encuestados de acuerdo a las formas de uso de algún tipo de software

Si se analiza los porcentajes respecto al uso de los *software*, se observa que tanto *Excel* como *Mathematica* son los más utilizados, lo que coincide con lo expresado anteriormente, pues en estos *software* fue donde los profesores expresaron tener mayor conocimiento. Sin embargo, aunque el *Geometer's*

Sketchpad era uno de los programas que más conocían los profesores, su uso en el aula es poco.

Por otro lado, la calculadora científica se utiliza, en su mayoría, para la simplificación de cálculos rutinarios, hecho que era de esperarse, dada la accesibilidad y fácil manejo de ésta. Los multimedios se han utilizado principalmente como medio audiovisual, agente motivador, instrumento para la visualización de conceptos y para la exposición de temas. En todas estas formas de uso el estudiante tiene poca participación, por lo que el uso que se le está dando es para el profesor y no para el alumno.

A nivel general, el uso del equipo tecnológico es muy bajo, ya que su uso se limita, principalmente, para exposiciones y la simplificación de cálculos.

Respecto a las formas de uso, siempre en el Cuadro 1, la forma en que más se utiliza el equipo tecnológico es en la simplificación de cálculos tediosos, la realización de trabajos extraclase, la simplificación de cálculos rutinarios y como medio audiovisual.

Lo anterior refleja que el uso del equipo tecnológico, por parte de los profesores de la Escuela de Matemáticas de la UNA y del CIDE, es principalmente como herramienta para el docente, para desarrollar los contenidos, pero no como un recurso para la construcción del conocimiento. Lo anterior se refuerza con el hecho de que las formas de uso que presentan menos porcentajes son para la elaboración de conjeturas, simulación de fenómenos y como instrumento de apoyo para la construcción de conceptos.

Dominio de software

Se presentó a los encuestados una lista de diez software que son utilizados para la enseñanza de las matemáticas. Ellos debían asignar a cada uno un número diferente entre 1 y 5, donde 5 correspondía a dominio completo del software y 1 desconocimiento de éste. En el Cuadro 2 se presentan los promedios que se obtuvieron al sumar todos los puntos obtenidos por cada opinión en particular y dividir por el total de respuestas correspondiente.

| Formas de uso | Porcentaje |
|---|-------------------|
| Búsqueda de información de un tema | 67.7 |
| Subir a la red, tareas, notas, ejercicios u otros documentos académicos | 29.0 |
| Comunicarse con los estudiantes | 51.6 |
| Realización de trabajos extraclase | 35.5 |
| Obtención de software para utilizarlo en algún curso | 22.6 |
| Búsqueda de ejercicios | 22.6 |
| Actualizarse en distintos temas de enseñanza de las matemáticas | 35.5 |

Uso del software

El 74.2% de los docentes encuestados expresaron haber utilizado algún software en el desarrollo de los cursos que han impartido.

A los docentes se les presentó una lista de diferentes formas de uso de algunos software. Los encuestados debían marcar el que habían utilizado y de qué forma. En el Cuadro 3 se presenta los porcentajes correspondientes.

Una de las posibles razones del por qué el programa Mathematica es uno de los más utilizados es porque los cursos de servicio que se ofrecen para la Escuela de Informática, tienen como componente el uso de este programa para la resolución de problemas que se plantean; esta es la razón por la cual los docentes se han visto en la necesidad de actualizarse en su uso, aunque la mayoría lo utilizan para la simplificación de cálculos tediosos.

El software SPSS se utiliza, principalmente, en los cursos de estadística y

probabilidad. De los demás software se hace poco uso en las aulas. Estos datos coinciden con los presentados y analizados en el Cuadro 1, donde las formas más utilizadas del equipo tecnológico (simplificación de cálculos, resolución de ejercicios y para exposición) hacen suponer que los programas se utilizan sólo como un docentes nunca o casi nunca utilizan Internet en sus clases y solamente el 32% lo utilizan siempre o casi siempre.

Se presentó a los encuestados una lista de diferentes usos de Internet. Ellos debían marcar las formas en que han utilizado Internet en los cursos. En el Cuadro 4 se presentan los porcentajes correspondientes a cada forma de uso.

Cuadro 4: Porcentaje de profesores que hacen algún tipo de uso de Internet en los cursos que imparte en la Escuela de Matemáticas

De acuerdo con esta información, la mayoría del personal académico de la Escuela de Matemáticas y del CIDE utiliza Internet para la búsqueda de información de algún tema o para comunicarse con los estudiantes.

Dado el auge y la trascendencia que ha tenido el Internet en los últimos años, resulta preocupante el hecho que no se esté utilizando al máximo este recurso y éste se limite solamente en beneficio del profesor, pero no como un recurso para la enseñanza.

CONCLUSIONES

Dado que el objetivo principal de la actividad académica de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional es preparar en el estudio de las Ciencias Matemáticas y su dimensión en la enseñanza y el aprendizaje de las mismas, así como sus aplicaciones en otras disciplinas, es importante señalar que aunque el uso de la tecnología se apunta como un eje transversal, la realidad es diferente.

Aunque los profesores de la Escuela de Matemáticas de la UNA hacen uso de la tecnología, éste se limita, en su mayoría, a la realización de presentaciones sobre aspectos teóricos de los cursos y no como un recurso para generar conocimiento en el aula. Unido a lo anterior se presenta un bajo dominio y uso de distintos software que se utilizan para la enseñanza

de las matemáticas.

El uso de la tecnología continúa siendo una debilidad en la Escuela de Matemáticas de la UNA. A pesar que esta deficiencia ya había sido descrita en investigaciones anteriores y aunque se han hecho algunos esfuerzos para solventarla, éstos no han sido suficientes. A pesar de que el cuestionario se aplicó a todos los profesores, tanto de cursos de servicio como de la carrera de enseñanza, podemos pensar que la situación particular en estos últimos, no se aleja mucho de los resultados mostrados en conjunto.

Aunque se tiene conocimiento de que algunos profesores de los cursos de la carrera impulsan el uso de las tecnologías en su clase, se debería crear una cultura del uso de ésta en la mayoría de los cursos, para así formar profesionales críticos y preparados en dicho tema.

El objetivo de esta carrera es formar educadores con conocimientos matemáticos sólidos, con actitudes y habilidades que les permita contribuir al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Este hecho, aunado a que las recientes investigaciones en Educación Matemática, apuntan a que el uso de las tecnologías es una importante herramienta para lograr alcances que con la pizarra o el lápiz y papel parecían casi imposibles, pone de manifiesto la necesidad de ampliar y profundizar la formación de profesores de matemáticas con una base tecnológica que les facilite la incorporación de ésta en el aula.

Sin embargo, se necesita un mayor compromiso por parte de los docentes para realizar cambios en los cursos y capacitación en el uso de las tecnologías.

REFERENCIAS

- Barrantes, H. (2003). Formación del profesorado en matemáticas en Costa Rica: balance y perspectiva. UNICIENCIA. Vol. 20, N°1, pp.77-88.
- Cardenoso, J.; Flores, P. & Azcárate, P. (2001). El desarrollo profesional de los profesores de matemáticas como campo de investigación en educación matemática. En P. Gómez; L. Ricos (Eds.), *Iniciación a la investigación en*

- didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro. pp. 233-244. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Chaves, E. (2003). Debilidades en los programas que forman docentes en educación matemática: percepción de los actores. UNICIENCIA. Vol. 20, N°1, pp. 89-103.
- Fennema , E. & Franke, M.. (1992). Teachers' knowledge and its impact. En D. Grouws (Ed.), Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Mac Millan, pp.147-165.
- Gorev, D.; Gurevich, I & Barabash M. (2004). Will the way they teach be the way they have learned? Pre-service teachers' beliefs concerning computer embedding in math teaching. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol. 2, pp. 487-494.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ruiz, A.; Chaves, E. (2003). Proyecto Apoyo a la Investigación en la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional.
- Santos, M. (1998). Problematizar el estudio de las matemáticas: Un aspecto esencial en la organización del currículo y en el aprendizaje de los estudiantes. En F. Hitt (Ed.), Investigaciones en Matemática Educativa II. Cinvestav, pp. 425-443. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Shulman, L. (1986). Those Who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Research. Vol. 15, N° 2, pp. 4-14.
- Universidad Nacional (2005). Plan de estudios de carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática con salida lateral al profesorado. Escuela de Matemática.