

El desarrollo de competencias matemáticas a través de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC

Myrna Delfina López Noriega, Cristina Antonia Lagunes Huerta, Juan José Díaz Perera y Santa del Carmen Herrera Sánchez. *Universidad Autónoma del Carmen.*
mdlopez@pampano.unacar.mx

RESUMEN

En el documento se describen los retos a los que se enfrentan las Instituciones de Educación Superior en la sociedad del conocimiento, la importancia del desarrollo de competencias matemáticas y la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación. Las necesidades que plantea la Educación Matemática para este siglo donde se evidencia el desarrollo de las competencias por parte de los alumnos en el proceso de aprendizaje y en consecuencia cambios en la labor docente que se realiza. También se describe como se conceptualizan las competencias matemáticas en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). A partir del marco referencial anterior se plantea la respuesta que la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) ha dado a través de su modelo centrado en el aprendizaje a partir del desarrollo de experiencias, específicamente en aquellos curso de matemáticas responsabilidad del Cuerpo Académico de Matemática Educativa, en donde las TIC se consideran como un conjunto de habilidades o competencias. Finalmente se emiten una serie de conclusiones que nos llevan a reflexionar sobre los retos a los cuales debemos responder como docentes.

Palabras clave: Competencias matemáticas, sociedad del conocimiento, experiencias de aprendizaje, tecnologías de información y comunicación

ABSTRACT

The document shows the superior education institutions challenges in the society of the knowledge, the importance of the development of mathematical skills and the inclusion of the technologies of the information and the communication. The mathematical needs for this century where consequently demonstrate the development of students skills in the learning process and the changes in the educational work. Also we described the mathematical skills for the international of evaluation of students (PISA), Organization for the Cooperation and the Economic Development (OECD). The Universidad Autonoma del



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

Carmen answers (UNACAR) through its model centered in the learning from the development of experiences. Finally we give a series of conclusions about the theme.

Keywords: math skills, society of knowledge, learning experiences, information and communication technologies

Introducción

En el siglo XXI, la sociedad del conocimiento plantea nuevos retos a las instituciones de educación superior (IES), el desarrollo de competencias matemáticas y la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, lo que implica cambios en la labor docente y en el proceso de aprendizaje, que facilite tanto la formación integral del estudiante y que le capacite para desenvolverse de forma adecuada en la sociedad de la información, como el desarrollo de las competencias necesarias de acuerdo a los currículos de matemáticas correspondientes.

Si bien el uso de las TIC en la educación tiene una historia de casi un cuarto de siglo (Rojano, 2003: 233), su incorporación sistemática y oficial a los sistemas escolares ha sido mucho más reciente, y se ha demostrado que su incorporación provoca que los alumnos experimenten un aprendizaje significativo a través de un uso apropiado. Por otra parte, la Educación Matemática plantea nuevas necesidades para este siglo; evidenciando el desarrollo de ciertas competencias por parte de los alumnos. *La calidad de un programa de formación viene dada por la relevancia de las competencias que se propone, mientras que su eficacia responde al modo en que éstas se logran.* (Rico, 2006: 58).

ANTECEDENTES

Para evaluar el nivel de competencia matemática de los alumnos, el Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), define “alfabetización matemática” como las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando identifican, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones (Rico, 2006:16). Recordemos que: El concepto de competencia en el proyecto PISA/OCDE1 pone el acento en lo que el alumno es capaz de hacer con sus conocimientos y destrezas matemáticas, más que en el dominio formal de los conceptos y destrezas. Las competencias tratan de centrar la educación en el estudiante, en su aprendizaje y en el significado funcional de dicho proceso (Rico,2006: 20–21).



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

PISA define la competencia matemática como la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (PISA, 2003). Entre las ocho competencias matemáticas elegidas y evaluadas por el proyecto PISA se encuentran: pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear y resolver problemas; representar; utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones y usar herramientas y recursos (PISA, 2003). Donde se observa claramente la importancia atribuida a los procesos relativos a la comunicación. Para la Didáctica de las matemáticas las conexiones entre comunicación y matemáticas han significado una veta de interés de numerosas investigaciones.

Las TIC se pueden considerar desde tres concepciones: como un conjunto de habilidades o competencias, un conjunto de herramientas que permiten ser más eficiente, o un agente de cambio con impacto revolucionario (McFarlane et al., 2000). Para poder considerar a las TIC en el nivel de competencias, debe de considerarse en la programación de los cursos de matemáticas y, por lógica, sus aplicaciones deben de estar previstas de forma planificada. Evitando la improvisación y el encuentro casual con ellos (Díaz et al; 2009:1).

La asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES, señala que son las IES las responsables de la innovación, mejoramiento cualitativo y atención pertinente a las necesidades de la sociedad por lo cual toda institución educativa de nivel superior, de acuerdo su perfil y misión, debe fortalecer el desarrollo de sus actividades docentes y utilizar modelos innovadores de aprendizaje y enseñanza que les permitirán alcanzar altos grados de calidad académica y pertinencia social (ANUIES, 2006).

Para la Universidad Autónoma del Carmen aceptar estos retos ha conllevado un cambio diametral en su modelo educativo desde el año 2002 (UNACAR, 2000: 14-18), para adaptarse a uno centrado en el aprendizaje, donde destaca el empleo las TIC.

En dicho plan, se describe el papel que juega el profesor y los alumnos en el nuevo modelo. Entendiendo que el alumno es una parte esencial en el proceso educativo, se definen las disposiciones deseables, que eventualmente pasaron a ser parte de las competencias, como el conjunto de atributos: conocimientos, destrezas, actitudes y relaciones, que de manera intencional, sistemática, explícita o tácita, la institución, considera que deben desarrollarse en el alumno, a su paso por sus programas



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

educativos, organizando para lograrlo experiencias de aprendizaje significativas (UNACAR, 2000: 14-18).

Siendo éstas: Aprender a aprender, Identificar y resolver problemas de su profesión, Pensar y actuar con el rigor lógico del método científico, Dominar el español, Expresar sus ideas con claridad, Dominar tecnologías de información, entre otras (UNACAR, 2000: 14-18). El Comité Institucional de Diseño Curricular, se dio a la tarea de definir las estrategias para que el alumno alcance las disposiciones deseables/competencias, así como los cursos específicos que podrían contribuir a su logro, denominándolos en su conjunto: “cursos sello”, con la premisa de que todo alumno de nuestra universidad debe acreditarlos, razón por la cual aparecen en todos los mapas curriculares de los programas educativos que se ofrecen.

METODOLOGÍA

El Cuerpo Académico de Matemática Educativa de la UNACAR tiene a su cargo los cursos de Matemáticas I, de corte institucional; Matemáticas II, correspondiente a un curso de Cálculo, Estadística I y II, Investigación de Operaciones para las carreras que se imparten en la DES de Ciencias Económicas Administrativas; Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra lineal, Matemáticas Discretas y Métodos Numéricos para el área de Computación e Informática, Estadística Descriptiva e Inferencial, para los programas educativos de la DES de Educación y Humanidades. En cada uno de los cursos se busca el desarrollo de las Disposiciones Deseables/competencias a través de las actividades señaladas en las experiencias de aprendizaje (Cuerpo Académico de Matemática Educativa, 2002).

Con el objetivo básico de potenciar y desarrollar las competencias matemáticas a través de esos cursos, se ha diseñado y aplicado un entorno interactivo de aprendizaje, soportado por medios informáticos y por TIC, en el que el trabajo se organiza de modo colaborativo, en el que las formas de interacción, comunicación y aprendizaje son diferentes al modelo tradicional. El desarrollo de las competencias matemáticas obliga al docente a planear de manera diferente las experiencias de aprendizaje.

Matemáticas I. Considerado un curso institucional ya que se imparte a los alumnos de nuevo ingreso y que cursan cualquiera de los Programas educativos que ofrece la institución. Dentro de la Experiencia I, se contempla la actividades de realizar una encuesta a los posibles empleadores, donde además de resaltar las repercusiones de los errores matemáticos y busca que el alumno este consiente algunas de las cualidades que



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

espera un empleador de los egresados, y que corresponden a las disposiciones deseables ya señaladas en los cursos de matemáticas. En la Experiencia 2, se busca que se integren al trabajo en equipo y se involucren en la solución de problemas, para lo cual se ha diseñado una actividad, primero debe identificar un problema en la comunidad (el tema basura, transporte urbano, contaminación, huracanes, etc.) y a través del empleo de lógica matemática se proponen soluciones, los productos han sido maquetas y ensayos en torno al mismo. Ahora bien en la Experiencia 3, se desarrolla el compromiso por las tareas asignadas, siendo los alumnos los responsables de la planeación y ejecución de las actividades, así como evaluación, aquí los valores como responsabilidad y honestidad, están inmersos. Los productos además de una calificación es la producción de materiales didácticos que les ayude a la mejor comprensión de los temas desarrollados.

Cálculo. A través de diversas actividades se busca desarrollar las competencias para enfrentar problemas de acuerdo a sus áreas de desarrollo profesional, como: Costos, Ingresos y Utilidad, Demanda y Oferta, así como el cálculo de Intereses. Se hace hincapié en la emisión de resultados claros y que contextualicen el planteamiento del problema, ya que un resultado numérico sin la debida interpretación deja incompleta la solución.

Estadística I y II. Para facilitar la comprensión de los conceptos estadísticos, cobran un papel primordial los proyectos de investigación estadísticos y la experimentación con fenómenos aleatorios, favoreciendo el desarrollo del pensar y actuar con el rigor lógico del método científico. A través de los proyectos de investigación los alumnos eligen un tema de su interés en el cual precisen definir los objetivos, elegir los instrumentos de la obtención de los datos (preferentemente un cuestionario) para dar respuesta a los problemas planteados, como así seleccionar las muestras, recoger, codificar, analizar e interpretar los datos, auxiliados en todo el proceso por programas estadísticos, fomentando la capacidad en el manejo de las tecnologías de información. Con lo anterior no sólo se introduce a los alumnos en la investigación, sino que les permite apreciar la importancia del trabajo del estadístico como un medio para solucionar problemas en la vida real, desarrollando con ello no sólo la capacidad de resolver problemas de su profesión, sino el de aprender a aprender ante las situaciones cambiantes en los que estos podrían presentarse y en donde la creatividad y el trabajo en equipo son elementos indispensables para su solución.

Todos los cursos se han diseñado con actividades que comprenden la experiencia de aprendizaje utilizando recursos tecnológicos, donde se incluye el uso de la hoja de cálculo y softwares matemático o estadísticos como Derive (www.derive.com), Wiris



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

(<http://herramientas.educa.madrid.org/wiris>), Minitab (www.minitab.com) o SPSS (www.spss.com) para lo cual se han desarrollado manuales de prácticas, donde se privilegia el trabajo colaborativo.

El uso de recursos e- learning, en particular, la plataforma Dokeos (www.dokeos.com/es) es un medio electrónico donde el alumno utiliza internet, como apoyo al curso presencial y le va creando la cultura del autoaprendizaje. Ya que ahí tiene a su disposición documentos digitales (cuadernos de trabajo, textos) y enlaces a sitios donde se puedan descargar los programas. Además la plataforma ofrece el establecimiento de foros. Las evaluaciones en línea ayudan tanto alumno como al docente para valorar sus avances del curso. Las TIC incluidas como parte de los recursos utilizado, permiten promover el trabajo colaborativo entre los alumnos, al fomentar el trabajo en equipo y preparan al estudiante para los nuevos desafíos que se le van a presentar en la vida real a lo largo de su vida personal y profesional.

Adicionalmente el uso de la plataforma DOKEOS supone un beneficio para la auto-evaluación, ya que ofrece un apartado de ejercicios cuya solución es comparada con una base de datos emitiendo así el resultado de su interacción con el tema. En este proceso las TIC no son sólo un “medio más” a disposición del docente y del alumno, dejando su utilidad a criterio de los de los estudiantes sino es un contenido más a desarrollar, enfocado a la formación de alumnos competentes en su uso reflexivo, crítico y autónomo; asumen parte de la responsabilidad de su aprendizaje, y desarrollan algunas de las funciones que en la enseñanza tradicional están reservadas al docente.

CONCLUSIONES

Hablar de un modelo centrado en el aprendizaje involucra la actividad del alumno en la construcción del conocimiento, así como la formulación, validación y razonamiento de sus ideas, no sólo en el dominio cognoscitivo, sino que también le permita desarrollar actitudes, habilidades y capacidades de relación social que favorezcan su aprendizaje, tener claro los dominios de contenidos y las áreas temáticas que incluye cada uno de ellos y que a su vez propicien el desarrollo de competencias, especialmente si estas son matemáticas. Un modelo crítico y reflexivo, en el que se destaque, por encima del manejo de la tecnología, la capacidad de reflexión y de gestión del aprendizaje.

Las competencias tratan de centrar la educación en el estudiante, en su aprendizaje y en el significado funcional de dicho proceso. PISA considera que los logros de los estudiantes en matemáticas se pueden expresar mediante estas competencias, ya que describen los procesos que se requieren para un dominio matemático general. Es



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

conveniente señalar que algunas de ellas serán de carácter general, mientras que tenemos otras más específicas, relacionadas con algún tipo de análisis conceptual. Entre ellas tenemos las capacidades de decodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal; traducir del lenguaje natural al simbólico y formal; manejar enunciados y expresiones que contengan símbolos y fórmulas; utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender los cálculos.

Es necesario que el alumno participe formalmente y de manera activa en la adquisición del conocimiento, en el desarrollo de competencias en su propia formación, extrayendo conclusiones, realizando críticas, enunciando resultados en su propio vocabulario, formulando conjeturas, realizando y compartiendo descubrimientos que le provoquen una actividad interna, resultado de la interacción entre la reflexión, la actividad externa y la información recibida. La tarea no es fácil, en primer lugar es necesario, un verdadero conocimiento de cada una de las competencias, sus alcances e implicaciones, para después trasladarlas y plasmarlas en las experiencias de aprendizaje. Para lograrlo el docente debe diseñar actividades específicas y hacer uso de estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de estas. Enfrentar y confrontar la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, rompiendo con el paradigma tradicional hacia el rol de facilitador, incluyendo en los programas de curso el uso de la tecnología, no como accidente, sino como parte integral del mismo diseñado ex profeso.

Bibliografía

ANUIES, (2006). Consolidación y avance de la educación superior en México. Elementos de diagnóstico y propuestas. En: <http://www.anui.es.mx/consolidacion/introduccion.htm>

CUERPO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA (2002). Programas analíticos de los cursos de matemáticas. Universidad Autónoma del Carmen. México

DIAZ, J. et al. (2009). Uso de tecnología como apoyo a los cursos de matemáticas en la UNACAR. XXIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. República Dominicana.

MCFARLANE, A.; BONNETT, M. Y WILLIAMS J. (2000): Assessment and Multimedia Authoring - A Technology for Externalising Understanding and Recognising Achievement, Journal of Computer Assisted Learning, 16, 201-212.

PROYECTO PISA (2003). Pruebas de Matemáticas y de solución de problemas. Proyecto internacional para la producción de indicadores de rendimiento de los alumnos, OCDE



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

(Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) En:
<http://www.oecd.org/document/>

PROYECTO PISA (2006). Pruebas de Matemáticas y de solución de problemas. Proyecto internacional para la producción de indicadores de rendimiento de los alumnos, OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) En:
<http://www.oecd.org/document/>

UNACAR (2000). El Modelo Educativo, Plan de Desarrollo Faro U-2010, Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México, Diciembre 2000. 14-8
En: <http://www.unacar.mx/contenido/academica/boletin2.pdf>

RICO, L. (2006). Las competencias matemáticas en el informe PISA 2003: el caso de la geometría II Escuela de Educación Matemática Miguel de Guzmán: En torno a la geometría de Miguel de Guzmán. Madrid: Fundación Santillana.

ROJANO, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. Revista Iberoamericana de Educación, No. 33, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid, España: 135-165

Myrna Delfina López Noriega. La Maestra López es egresada de la carrera de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Guadalajara, realizó estudios de maestría en Arquitectura en la misma universidad y de Administración de Empresas en la Universidad Lasalle, actualmente realiza estudios doctorales en la Universidad de Granada, España, su línea de investigación es la economía de la educación, dentro de ella la demanda de la educación superior que forma parte de su tema de investigación doctoral. Es miembro del Cuerpo Académico de Matemática Educativa y de la Comisión Institucional de Seguimiento de Egresados. Es autora de diversos artículos relacionados con el tema de la educación.

Cristina Antonia Lagunes Huerta. La Maestra Lagunes es egresada de la carrera de Químico Bacteriólogo y Bacteriólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, realizó estudios de maestría en Matemática Educativa en la Universidad Autónoma de Morelos. Es miembro del Cuerpo Académico de Matemática Educativa. Es autora de



Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación
Del 14 al 16 de octubre de 2009

artículos en temas relacionados con matemáticas y educación. Tiene a su cargo el proyecto de investigación sobre la evaluación de materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas. Perfil PROMEP

Juan José Díaz Perera. Ingeniero en computación por la Universidad Autónoma del Carmen, actualmente realiza sus estudios de **maestría** en Matemática Educativa. Es miembro del Cuerpo Académico de Matemática Educativa.

Santa del Carmen Herrera Sánchez. La Maestra Herrera es egresada de la carrera de Licenciatura en Informática de la Facultad de Comercio y Administración de la Universidad Autónoma del Carmen, realizó estudios de maestría en Matemática Educativa en la Universidad Autónoma de Morelos. Es miembro del Cuerpo Académico de Matemática Educativa. Es autora de artículos en temas relacionados con matemáticas y educación. Pertenece al comité evaluador de CIEES.



De la Creatividad Pragmática a la Ingeniería Científica –El Proceso Enseñanza-Aprendizaje Mediante Núcleos Integradores– (parte I). Marco Histórico y Referencial.

José Antonio Aquino R., Leonel Corona R., Víctor Darío Cuervo P.
*Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, UPIITA
Instituto Politécnico Nacional, IPN*

Resumen- En este trabajo se presenta, vía un marco histórico, la trayectoria por la que ha transitado la Ingeniería, desde su inicio como un oficio, hasta su institución como profesión, de lo cual presentamos un análisis en el que pormenorizamos características inherentes a los ingenieros de todos los tiempos. En ese tenor, considerando que es algo indispensable, hoy más que en cualquier otra época, proveer de una sólida formación en ciencias básicas -matemática y física- principalmente, es imperioso también aportar al estudiante de ingeniería, desde el inicio de sus estudios, de identidad en cuanto a su formación, y de destino en cuanto a su desarrollo ocupacional. Por lo tanto son necesarios, durante su caminar por las ciencias básicas, los *núcleos integradores* que preparen al estudiante en cuanto a actitudes, habilidades y saberes propios de un ingeniero en ciernes, buscando con esto una formación integral en toda la extensión de la palabra y en toda la extensión de sus estudios. La propuesta va encaminada al desarrollo de proyectos en las tres etapas en las que se divide la currícula ya sea flexible o rígida, en ciencias básicas, en ciencias básicas de ingeniería y en aplicativas de ingeniería.

Abstract- This article deals with a description of the Engineering evolution. It considers this evolution since the engineering origin until the days when it arose as a professional activity. In the analysis, important engineer characteristics are presented in every period. Besides strong education in basic science, teaching identity to the student –in his knowledge- and behavior –in his practice- has a great value. This must be done since the very beginning of their studies. One way to do this is working in *integration teams* that have the capability to teach the student attitudes, abilities, and knowledge related to the Engineering profession. This is intended to get an integral education. We suggest that students must develop *integration projects* in each one of the three stages of the *curriculum* either “straight” or “flexible” and in basic science, basic engineering science, and applied engineering science.

