

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MATEMÁTICA Y EL USO DE LAS TICs.

Ing. Teresa Pérez Sosa¹, Lic. Adriana Delgado Landa²

*1.2. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca
Km.3, Matanzas, Cuba.*

Resumen.

En un mundo, como el actual, desbordado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) estamos obligados a cambiar nuestros planteamientos como profesionales de la educación. No es posible continuar dando clases obviando estas tecnologías. Por lo que la integración de las TIC en el currículo debe de ser una acción estudiada y programada hacia el diseño de la enseñanza aprendizaje. Las TIC están transformando el aula tradicional. Las herramientas tecnológicas ofrecen al docente, en nuestro caso, de Matemáticas la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje enriquecidos para que los estudiantes la perciban como ciencia experimental y proceso exploratorio significativo dentro de su formación. Esta problemática nos demuestra la urgencia de replantear la acción del profesor frente a sus alumnos, para lo cual se requieren nuevas estrategias, que permitan motivar al alumno frente a la Matemática, que posibiliten la participación de todos en su propio proceso de aprendizaje.

Palabras claves: Tecnologías, herramientas, matemáticas.

Introducción

En plena era de la informática, cuando la comunicación humana se compone cada vez más a través de códigos binarios (sistema que usa exclusivamente ceros y unos) las matemáticas siguen siendo la asignatura más temida para muchos estudiantes, así como el mayor desafío a la tarea de transmitir conocimientos y habilidades de los docentes. Partiendo de ello urge buscar medios eficaces para combatir estas dificultades y de promover el interés del alumnado por las matemáticas y el gusto por aprenderlas.

En el aprendizaje de las Matemáticas, las interacciones entre iguales son un valor facilitador. En el diseño del entorno educativo las condiciones colaborativas y cooperativas son una gran ayuda para el aprendizaje. Recordando las dos metáforas del conocimiento -la metáfora de la adquisición y la metáfora de la participación-, las cuestiones concernientes al aprendizaje individualizado pertenecen al paradigma más tradicional de la adquisición y las ideas del aprendizaje colaborativo pertenecen en parte a la emergente metáfora de la participación. Dicho de otro modo, todos estos efectos positivos en el proceso educativo que produce la interacción, son más beneficiosos cuando los estudiantes desarrollan un trabajo colaborativo. En este contexto aparecen con fuerza las tecnologías de la información y la comunicación

(TIC), y la pregunta pasa a ser ¿cuál es el valor añadido que aportan? Las nuevas tecnologías de información y comunicación –el correo electrónico, grupos de noticias, fórums, web – potencian la interactividad, y en consecuencia el desarrollo socio-cognitivo de los alumnos y una actitud más positiva hacia las matemáticas.

Pero aunque las expectativas desde hace años han sido que el uso de ordenadores que facilitaran el aprendizaje sería una realidad en la educación matemática en pocos años, la utilización del ordenador permanece como una parte relativamente pequeña en la práctica diaria del aula.

En la actualidad no puede pensarse en ordenadores aislados; las capacidades de éstos pasan a un segundo plano ya que lo que interesa es que el ordenador sea un vehículo de transporte y presentación de información en el momento y sitio donde sea necesaria. No hay informática, ni computación, sin telecomunicaciones y redes.

Desarrollo

Con todos estos elementos anteriores emerge lo que conocemos como CSCL, (Computer Supported Collaborative Learning) o entornos de aprendizaje colaborativo con soporte informático. Estos entornos promueven alentadores efectos de cantidad y calidad de las interacciones del proceso de enseñanza y aprendizaje. Un entorno CSCL de aprendizaje es un entorno en el que deberán concurrir varios elementos:

1. las tareas que se plantean son “abiertas”(con más de un posible camino de resolución o incluso con varias soluciones)
2. las actividades tienen varias fases: resolución del problema en pequeño grupo, informe, reflexión.
3. utilización de herramientas informáticas (TIC)

En la enseñanza de las matemáticas tendremos que promover, diseñar y validar entornos de aprendizaje que favorezcan la interacción social en el marco de las TIC pues va a resultar de gran interés de cara a mejorar y aumentar el aprendizaje de las matemáticas y en consecuencia a disminuir el fracaso escolar.

EL RETO A LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. NECESIDAD DE UN CAMBIO EN SU CONTENIDO

La enseñanza de la Matemática ha sido considerada como esencial en la capacitación de los alumnos para cubrir las necesidades matemáticas de contar, clasificar, medir, interpretar datos y gráficos, calcular. Al mismo tiempo se le adjudica a la enseñanza de la Matemática la responsabilidad de educar en el razonamiento lógico, la percepción y visualizaciones espaciales, la resolución de problemas, la agudización de la intuición y la creatividad, etc. Y todas estas habilidades desempeñan una función importante en la actividad cotidiana y la vida práctica. Por ello se acepta que la educación matemática es un medio para preparar a los educandos para la vida y el trabajo.

Es indiscutible que la educación matemática debe ocupar un lugar en los procesos pedagógicos institucionalizados.

Varios estudios realizados sobre el aprendizaje de los estudiantes, concuerdan en la afirmación de que en general los alumnos se desempeñan muy mal cuando se trata de comprender procesos o aplicar conocimientos abstractos a la solución de problemas concretos. El desempeño mejora en los casos de aplicación de reglas sencillas y fáciles de memorizar.

Uno de los factores influyentes en el fenómeno mencionado, que se ha investigado, es el uso de, métodos “tradicionales” en la enseñanza de la Matemática que promueven la comprensión del contenido matemático por el estudiante con una óptica esencialmente procedimental y simbólica. En la concepción de estos modelos ampliamente aplicados, conocer matemática significa conocer un número suficiente de procedimientos algorítmicos, que le permitan al estudiante transformar una expresión simbólica en una sucesión de otras transformaciones, de manera que la última de las expresiones, en la lista, tenga la forma que él reconoce como válida, y proponer la respuesta. El dominio del contenido también presupone que el estudiante sea capaz de identificar entre los algoritmos "aprendidos", el que corresponde a una situación que se le presente; conocer una forma válida del mismo y los procedimientos para aplicarlo a la situación concreta de manera correcta.

Limitar el conocimiento matemático al trabajo con los objetos matemáticos, desde una óptica simbólica y procedimental, hace que disminuyan las posibilidades del aprendiz para utilizar este conocimiento en la solución de problemas concretos de la práctica.

Los cambios que hoy se producen en el mundo, abarcan a la actividad laboral. Los estudios socioeconómicos globales revelan la tendencia al crecimiento del número de personas que se emplean en trabajos relacionados con la preservación ambiental, las telecomunicaciones, la salud, etc. Significa que aumentan las ocupaciones que implican organizar, gerenciar, aconsejar, asesorar, investigar, tomar decisiones; y todo ello conlleva a la necesidad de que el sujeto comprenda y resuelva problemas, idee nuevas alternativas, cree nuevos métodos, nuevas estrategias, sepa organizar y manipular de forma rápida y eficiente, grandes volúmenes de datos.

Las TIC constituyen un recurso importante para las transformaciones en el currículo matemático para que el mismo responda a las necesidades y exigencias de la contemporaneidad. A partir de estos cambios, los objetivos de la enseñanza de la matemática no pueden centrarse en el dominio de acciones repetitivas y memorísticas; se centrarán más bien en un aprendizaje más cualitativo, en el que se potencien las capacidades valorativas y creativas del hombre.

La enseñanza de las matemáticas debe poner mayor énfasis en la utilización de los medios técnicos de cómputo, para liberar, de la obligación de memorizar reglas formales de cálculo y "valores notables" al sujeto del aprendizaje. Ello dará espacio para revelar en el propio currículo, el verdadero papel de la ciencia en la solución de problemas concretos, y para potenciar las habilidades en el uso de los medios de cómputo.

Estos cambios en la concepción de la enseñanza de la matemática, son un imperativo de las nuevas relaciones orgánicas y funcionales del sistema hombre-máquina, que impone la Revolución Científico Técnica. No atender a estas demandas, significa desatender al problema ético comprometido con el deber de preparar a los hombres para que alcancen el desarrollo que exige su tiempo.

Hoy existe un número significativo de sistemas y programas de aplicación para los ordenadores.

A pesar de que muchos de estos productos informáticos no han sido elaborados específicamente con fines docentes, ellos posibilitan, al ser usados racionalmente, un enfoque más cualitativo de la enseñanza de la matemática (en el sentido antes mencionado).

Pueden citarse como ejemplos: todo un conjunto de programas que contienen paquetes estadísticos como el SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) y el Matlab (software matemático); los programas Excel, Access, Word, etc., elaborados en un ambiente de Windows, y que posibilitan crear y manipular tablas, gráficos y bases de datos, o para la elaboración de textos y otras aplicaciones.

En particular se cuenta con sistemas para análisis y cálculos de la Matemática Superior, los que permiten el trabajo con funciones, matrices, vectores, etc., como el Derive.

En todos los casos, la introducción de estos programas en el currículo, puede tener un simple carácter de ilustración, o por el contrario, suplir las necesidades de realizar trabajos rutinarios, formales y repetitivos.

Se han realizado experimentos formativos en los que ha predominado la segunda de las dos intenciones enunciadas. Un ejemplo concreto, lo constituye la experiencia que desde el año 1999, desarrollamos con el Asistente Matemático Derive en la disciplina Matemática, en la formación del Ingeniero Agrónomo en la Facultad Agroforestal de la Universidad de Guantánamo. Las consideraciones que en el trabajo se presentan son derivadas del estudio que se realiza de dicha experiencia.

En las nuevas condiciones de la Revolución Científico-Técnica de la Información y las Comunicaciones, la asignatura Matemática ya no puede orientarse sólo a la asimilación y desarrollo de habilidades matemáticas formales, sino y fundamentalmente, al desarrollo de habilidades más generales para la resolución de problemas de diferentes tipos, comprometidos con las áreas del conocimiento matemático.

El trabajo de resolución de problemas con el empleo de los asistentes matemáticos tiene una influencia positiva en el campo del desarrollo de las habilidades incluidas en los programas. Primeramente porque las habilidades para la resolución de problemas siempre tendrán un nivel de sistematicidad —y por tanto de complejidad— mayor que el de las habilidades para la aplicación “formal” de los objetos y modelos matemáticos que se estudian.

En segundo lugar, el uso de los asistentes desde la programación misma del contenido de una asignatura crea los espacios necesarios para el fortalecimiento de la habilidad algoritmizar. H. Hernández (1990) considera que esta habilidad algoritmizar tiene una significación cognoscitiva y otra metodológica. En nuestra experiencia docente, el uso del Asistente Matemático Derive ha potenciado la significación metodológica de la algoritmización en la asimilación de los procedimientos operacionales que se estudian en los programas de Matemática en la Carrera de Ingeniería Agronómica.

En tercer lugar debemos apuntar que la inclusión de los asistentes en el contenido matemático; más exactamente la incorporación en los objetivos de las operaciones de cálculo utilizando un asistente matemático, enriquece el sistema de habilidades

matemáticas a formar en el futuro profesional. Este tema es aún de controversias en la comunidad de didactas.

El análisis de algunos de los fundamentos psicológicos y didácticos del contenido de la enseñanza, centrándonos específicamente en las habilidades, nos permite colegir que la incorporación de un Asistente Matemático para auxiliar la realización de una acción matemática, solamente cambia las condiciones para la concreción del objetivo.

En la estructura general de la actividad figura la acción. La actividad humana se realiza a través de un conjunto de acciones subordinadas al objetivo de la actividad. Por su parte, la acción está integrada por operaciones. Las operaciones constituyen la forma en que se realiza la acción en correspondencia con las condiciones.

La pedagogía utiliza el término de habilidad para referirse a las realizaciones del hombre en una rama del saber propia de la cultura de la humanidad, y que por su parte la psicología emplea el lenguaje de las acciones, o de las operaciones.

Las habilidades tienen igual naturaleza que las acciones por lo que se descomponen en operaciones. Las habilidades como las acciones se vinculan al objetivo, en tanto que las operaciones se subordinan a las condiciones. Un mismo objetivo puede ser alcanzado a partir de diferentes sistemas de operaciones.

El objetivo de una cierta acción permanece siendo el mismo, en tanto que varían las condiciones ante las cuales se realiza la acción; entonces sólo varía el aspecto operacional de la acción.

En el campo de las habilidades, el trabajo operatorio con los Asistentes Matemáticos influye más sobre las condiciones que sobre los objetivos.

No existen argumentos para afirmar que las “realizaciones” de un sujeto, empleando un Asistente Matemático, no sea una habilidad. Ni que constituye una habilidad diferente a la que se determina con igual objetivo y operando “manualmente”. Un estudiante que aprenda a calcular integrales utilizando el Asistente Matemático Derive, ha desarrollado la habilidad correspondiente, sólo que lo hace a partir de un sistema de operaciones diferentes al que se despliega si el cálculo se realiza por medio de una tabla de integrales y otras propiedades.

IMPLICACIONES DE LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA HOMBRE-MÁQUINA.

A lo largo de toda su historia, la humanidad se ha enfrentado a su medio, creando instrumentos y procedimientos para servirse de ellos. El resultado de esa interacción del hombre con la naturaleza ha sido la identificación del hombre y la naturaleza, manifiesta en la propia evolución del hombre y en la transformación de la naturaleza. De hecho, son consecuencias directas de la relación del hombre y la naturaleza, la humanización de esta y la profundización del conocimiento del mundo por el hombre.

El hombre junto con los instrumentos que ha creado para los procesos productivos y cognoscitivos, conforman un sistema que denominamos sistema hombre-máquina. En la medida que el hombre crea instrumentos, estos tienen una influencia en su trabajo, y a la

misma vez, esta actividad del hombre con los instrumentos por él creados, repercute en su propio desarrollo, modificando sus hábitos, sus habilidades, sus capacidades y su sistema de valores.

Los instrumentos, se van tornando cada vez más complejos por el propio desarrollo tecnológico y científico; y a la vez devienen indispensables e insustituibles para la vida y la actividad del hombre. El creador de los instrumentos va necesitando ajustar su propia actividad laboral. Así se manifiesta la dialéctica de la causa y el efecto, en el sistema que forman el hombre y los instrumentos.

La progresiva transformación de los instrumentos modifica la relación hombre-máquina, en tanto el propio hombre sufre transformaciones en su estructura anatomofisiológica y en su proyección social, como consecuencias de los cambios que el propio hombre introduce en los instrumentos que construye.

El proceso de perfeccionamiento de la "técnica inteligente" está estrechamente vinculado a la ampliación y perfeccionamiento de las capacidades del hombre. Como resultado del perfeccionamiento de la organización y del funcionamiento del sistema hombre-máquina, tiene lugar por un lado una simplificación de la actividad del hombre, en tanto se reduce el número y las dificultades de las tareas que él debe realizar, y por otro, se incorporan nuevos rasgos a esta actividad humana, la que se hace más compleja y requiere de una mayor exactitud, todo lo cual demanda mayores esfuerzos mentales y psicológicos del hombre.

APORTACIONES DE INTERNET Y LOS CONTENIDOS DIGITALES A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Cada vez son más los escolares que utilizan Internet para sus tareas matemáticas (y en el resto de las áreas escolares) al margen de las indicaciones de sus profesores, un hecho que está aumentando la "brecha digital" entre los alumnos y sus centros educativos.

Internet se usa mayoritariamente fuera de los colegios para resolver las tareas que se proponen para realizar en sus casas (resolución de problemas, búsqueda de apuntes o información, contraste de resultados a través del correo electrónico,...). Los informes de la OCDE constatan que la frecuencia del uso del ordenador por parte de los alumnos es el doble en casa que en la escuela. Esto está llevando a un alejamiento entre la forma en que se enseñan las Matemáticas en el aula y el modo en que las nuevas generaciones se enfrentan al aprendizaje y estudio de las mismas.

Las TICs abren un inmenso campo de posibilidades para la mejora del aprendizaje matemático y la significatividad de dicho aprendizaje. Las tecnologías son una inestimable ayuda en ese intento, pero en unas condiciones y principios concretos. Enumero a continuación lo que serían los principios generales de los que partimos:

✓ Las herramientas no solucionan la vida del profesor de Matemáticas, y si se siguen haciendo las cosas (en didáctica de las Matemáticas) de la misma manera que sin dichas herramientas, éstas no se necesitan para nada.

- ✓ Las herramientas no son neutras y en función del modelo pedagógico en que nos sustentamos se recurre a unas o a otras (NADA ES INOCENTE).
- ✓ No es necesario utilizar las últimas tecnologías disponibles, sino aquellas cuyo funcionamiento está demostrado y contrastado, y que nos permitan conseguir los objetivos pedagógicos perseguidos.
- ✓ Es conveniente enseñar Matemáticas con tecnología porque la tecnología está diluida en cualquier ámbito de nuestra vida y es importante aprender todo lo referente a la vida.

Empecemos con el hecho de que el aprendizaje matemático se produce por adaptación al medio, a una situación concreta, y los conocimientos se adquieren por progresos relativamente discontinuos que suponen rupturas cognitivas, cambios de modelos implícitos y de concepciones. Nadie que se dedique a la didáctica de las matemáticas, en cualquiera de los niveles, dejaría de reconocer en la actividad de resolución de problemas una característica esencial, central: hacer matemática es, ante todo, resolver problemas.

Además, estaremos de acuerdo en que la resolución de problemas y el saber cómo comportarse en situaciones problemáticas constituyen un vehículo excelente para la formación de conceptos matemáticos.

Conclusiones

El vertiginoso y ascendente movimiento de la tecnología y la ciencia en nuestros días, a partir de la automatización, ha motivado cambios en el paradigma tecnológico, el que deja de tener como base al petróleo, para situar en su núcleo a la microelectrónica y la información. Sin embargo el perfeccionamiento de los procesos pedagógicos no va más allá de la concepción de la "tecnología educativa", la que en su nivel más progresista se compromete con la tecnificación de las acciones didácticas para producir los llamados efectos óptimos en la educación, pero no una modificación esencial en el currículo y en los objetivos de este. Son insuficientes las acciones para que devengan la informática y la aplicación de los medios de cómputo, parte indispensable de los currículos.

Nos enfrentamos a la necesidad de modificar nuestra concepción de alfabetización. El acceso universal a la capacidad de leer y escribir ya no son los únicos determinantes esenciales de la velocidad de desarrollo social. El acceso universal a los métodos y medios informáticos en el proceso docente está convirtiéndose en un nuevo problema que reclama la atención de todos los que estén comprometidos con el trazado, implementación y ejecución de las políticas educativas.

Los argumentos expuestos nos aproximan a algunas reflexiones en torno a las transformaciones del currículo matemático, por el impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Quedan pendientes dos ideas fundamentales. La primera tiene que ver con la objetividad de dichas transformaciones como consecuencia del estado de desarrollo del sistema hombre-máquina y de las necesidades que impone la sociedad.

La segunda idea está comprometida con la comprensión de que no siempre es negativo el impacto que puede tener las TIC en el currículo matemático y que por tanto no tiene una repercusión positiva prescindir de dichas influencias en la optimización de los procesos docente y educativo.

Bibliografía

Guerrero, E.: (2001) Una variante para la estructuración del sistema de conocimientos de la disciplina Análisis Matemático para la formación de profesores de Matemática-Computación en los institutos superiores pedagógicos. Tesis Doctoral. Centro Universitario de Guantánamo.

Guzmán, M. de: (1991) Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OCI). España.

UNESCO: (1998) Declaración Mundial sobre la Educación superior en el siglo XXI: visión y acción. Paris.

Murillo, J.; Martín, F.; Fortuny, J. (2000): El aprendizaje colaborativo y la demostración matemática.

María del Pilar Machado Amador, Universidad de A Coruña, España,
“LA APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS”

UNESCO. (2000) *Informe Mundial sobre la Comunicación y la Información 1999-2000*.

Villarreal, G. (2004). Generación de material didáctico en Excel, Marco Teórico. *Material desarrollado para Enlaces en Red, del Proyecto Enlaces, Mineduc*.

[HTTP://WWW.UIB.ES/DEPART/GTE/GTE/EDUTEC-E/REVELEC19/VILLARREAL.HTM](http://WWW.UIB.ES/DEPART/GTE/GTE/EDUTEC-E/REVELEC19/VILLARREAL.HTM)

[HTTP://WWW.UIB.ES/DEPART/GTE/GTE/EDUTEC-E/REVELEC19/VILLARREAL.HTM](http://WWW.UIB.ES/DEPART/GTE/GTE/EDUTEC-E/REVELEC19/VILLARREAL.HTM)

[HTTP://WWW.EDUTEKA.ORG/HABILIDADES/TEMATICAS.PHP](http://WWW.EDUTEKA.ORG/HABILIDADES/TEMATICAS.PHP)

[HTTP://WWW.CIMM.UCR.AC.CR/RESOLUCIONDEPROBLEMAS/PDFS/GOMEZ,M.%20CARRILLO,%20R..PDF](http://WWW.CIMM.UCR.AC.CR/RESOLUCIONDEPROBLEMAS/PDFS/GOMEZ,M.%20CARRILLO,%20R..PDF)

[HTTP://WWW.LABRECHADIGITAL.ORG/LABRECHA/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&TASK=VIEW&ID=90&ITEMID=29](http://WWW.LABRECHADIGITAL.ORG/LABRECHA/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&TASK=VIEW&ID=90&ITEMID=29)

[HTTP://WWW.LABRECHADIGITAL.ORG/LABRECHA/INDEX2.PHP?OPTION=COM_CONTENT&DO_PDF=1&ID=90](http://WWW.LABRECHADIGITAL.ORG/LABRECHA/INDEX2.PHP?OPTION=COM_CONTENT&DO_PDF=1&ID=90)