

La Integración de las TIC en Matemáticas

2003-12-01

La Integración de las TIC en Matemáticas

Las herramientas tecnológicas ofrecen al maestro 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.

Las herramientas tecnológicas ofrecen al maestro 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.

LA INTEGRACIÓN DE LAS TICs EN MATEMÁTICAS

Damos inicio a otra edición de EDUTEKA en la cual proveeremos material con planteamientos, ideas prácticas y recursos acerca de la Integración de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en la clase de Matemáticas. Esta asignatura, en compañía de Lenguaje, son fundamentales en el desarrollo intelectual de los estudiantes ya que ofrecen herramientas para 'aprender a pensar' y para 'aprender a aprender' [1].

Entre las asignaturas del currículo, las matemáticas han sido tradicionalmente un dolor de cabeza para educadores, padres y estudiantes. Un alto porcentaje de estudiantes sienten temor y falta de gusto cuando se enfrentan a esta materia. Las pruebas Saber, aplicadas por el Icfes recientemente, muestran que hay mucho por

hacer para lograr mejores resultados en la enseñanza de las matemáticas [2]. Estas pruebas evidenciaron que los estudiantes realizan fácilmente operaciones simples en las que se involucran una o dos variables, pero presentan problemas cuando deben relacionar variables complejas y deben leer, incorporar o elaborar gráficos en la resolución de problemas. Por ejemplo, en el caso de grado 9º, solo el 13% de los estudiantes llegaron al nivel E (comprensión de problemas que no tienen información completa) cuando se esperaba que fuera superado por el 55% y solo el 4% llegaron al nivel F (comprensión de problemas en los que deben descubrir las relaciones no explícitas) y el Icfes esperaba que el 35% de los estudiantes superara este nivel [2].

La educación básica y media debe tener como propósito que los estudiantes alcancen las 'competencias matemáticas' necesarias para comprender, utilizar, aplicar y comunicar conceptos y procedimientos matemáticos. Que puedan a través de la exploración, abstracción, clasificación, medición y estimación, llegar a resultados que les permitan comunicarse y hacer interpretaciones y representaciones; es decir, descubrir que las matemáticas si están relacionadas con la vida y con las situaciones que los rodean, más allá de las paredes de la escuela [1]. En la información sobre las pruebas Saber, el Icfes plantea que estas 'competencias matemáticas' se evidencian cuando los estudiantes [3]:

- reconocen, nombran y dan ejemplos referidos a conceptos;
- usan modelos, diagramas y símbolos para representar conceptos y situaciones matematizables;
- identifican y aplican algoritmos, conceptos, propiedades y relaciones;
- realizan traducciones entre diferentes formas de representación;
- comparan, contrastan e integran conceptos;
- reconocen, interpretan y usan diferentes lenguajes (verbal, gráfico, tabular);
-

enuncian e interpretan conjeturas acerca de regularidades y patrones;

- reconocen, relacionan y aplican procedimientos adecuados;
- usan, interpretan y relacionan datos;
- crean y usan diferentes estrategias y modelos para solucionar problemas;
- generan procedimientos diferentes a los enseñados en el aula;
- enriquecen condiciones, relaciones o preguntas planteadas en un problema;
- utilizan el razonamiento espacial y proporcional para resolver problemas, para justificar y dar argumentos sobre procedimientos y soluciones.

Como podemos ver, para lograr este propósito es necesario propiciar un cambio en la forma de enseñar las matemáticas ya que la enseñanza tradicional en esta asignatura ha probado ser poco efectiva [4]. Según los reportes del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, por sus siglas en Inglés), los maestros deberían tener en cuenta las mejores prácticas para enseñar matemáticas sugeridas por ellos en el libro "Mejores Prácticas, Nuevos Estándares para la Enseñanza y el Aprendizaje" [4].

- ayudar a que todos los estudiantes desarrollen capacidad matemática;
- ofrecer experiencias que estimulen la curiosidad de los estudiantes y construyan confianza en la investigación, la solución de problemas y la comunicación;
- realizar actividades que promuevan la participación activa de los estudiantes en hacer matemáticas en situaciones reales;
- entender y utilizar patrones y relaciones, estos constituyen una gran parte de la habilidad o competencia matemática;

- propiciar oportunidades para usar el lenguaje con el fin de comunicar ideas matemáticas;
- ofrecer experiencias en las que los estudiantes puedan explicar, justificar y refinar su propio pensamiento, sin limitarse a repetir lo que dice un libro de texto;
- desarrollar competencia matemática por medio de la formulación de problemas y soluciones que involucren decisiones basadas en recolección de datos, organización, representación (gráficas, tablas) y análisis;

En cuanto a la integración de las TICs en los procesos de aprendizaje de las Matemáticas, nos hemos basado en el planteamiento de Andee Rubin [5], quien agrupa en cinco categorías los diferentes tipos de herramientas para crear ambientes enriquecidos por la tecnología: conexiones dinámicas; herramientas avanzadas; comunidades ricas en recursos matemáticos; herramientas de diseño y construcción; y herramientas para explorar complejidad.

Conexiones Dinámicas Manipulables: Las Matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles) y de símbolos. En este sentido, la imagen cobra un valor muy importante en esta asignatura ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización y transformándolos realizando cambios en las variables implícitas. En los grados de primaria se usan objetos físicos manipulables como apoyo visual y experimental; en secundaria, se utilizan manipulables virtuales cuando no es posible tener objetos físicos. El Software para Geometría Dinámica posibilita ver qué sucede al cambiar una variable mediante el movimiento de un control deslizador (al tiempo que se mueve el deslizador, se pueden apreciar las distintas fases o etapas de los cambios en la ecuación y en su representación gráfica). Las simulaciones [6] son otra herramienta valiosa para integrar las TICs en el currículo, especialmente en Matemáticas y física. Estas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona un fenómeno, qué lo afecta y cómo este influye en otros fenómenos.

Herramientas Avanzadas: Las hojas de cálculo, presentes en todos los paquetes de programas de computador para oficina, pueden ser utilizadas por los estudiantes en la clase de Matemáticas como herramienta numérica (cálculos, formatos de números); algebraica (formulas, variables); visual (formatos, patrones); gráfica (representación de datos); y de organización (tabular datos, plantear problemas) [7]. Por otro lado, a pesar de la controversia que genera el uso de calculadoras por parte de los estudiantes, hay mucha evidencia que soporta su uso apropiado para mejorar logros en Matemáticas [8]. Las calculadoras gráficas enfatizan la manipulación de símbolos algebraicos, permitiendo graficar funciones, ampliarlas, reducirlas y comparar las graficas de varios tipos de funciones. Adicionalmente, las herramientas para graficar y analizar datos posibilitan que el estudiante descubra patrones en datos complejos, ampliando de esta forma su razonamiento estadístico. El nivel de tecnología utilizada en las empresas es cada día mayor. Muchos puestos de trabajo incluyen herramientas informáticas (hoja de cálculo, calculadora, calculadora gráfica, software para analizar y graficar datos) y se espera del sistema educativo que prepare a los estudiantes para desenvolverse con propiedad con estas tecnologías.

Comunidades Ricas en Recursos Matemáticos: Los maestros pueden encontrar en Internet miles de recursos para enriquecer la clase de Matemáticas, como: simulaciones, proyectos de clase, calculadoras; software para resolver ecuaciones, graficar funciones, encontrar derivadas, elaborar exámenes y ejercicios, convertir unidades de medida, ejercitar operaciones básicas, construir y visualizar figuras geométricas, etc. El desarrollo profesional es otro aspecto en el cual Internet hace una contribución importante: cientos de cursos en varios campos de la matemática; foros y listas de discusión que se convierten en espacios de conversación e intercambio de información, en los que participan maestros de todo el mundo; descarga de artículos y trabajos académicos escritos por autoridades en esta área; suscripción a boletines y revistas electrónicas, etc.

Internet, el más poderoso sistema de comunicación que haya conocido la humanidad, posibilita la creación de ambientes colaborativos y cooperativos en el ámbito local, nacional o internacional, y en los cuales docentes y estudiantes comparten proyectos y opiniones sobre un tema en particular. Los estudiantes también pueden encontrar en este medio una variedad de bases de datos con información de todo tipo:

sismográfica, demográfica, climática, ambiental, etc; o participar en la creación de grandes bases de datos. Además, cuando la información colectada por ellos se correlaciona con algunas variables geográficas, los estudiantes pueden comparar sus datos con los de otras escuelas de lugares distantes.

Herramientas de Diseño y Construcción: Otra aplicación de la tecnología, en el área de Matemáticas, consiste en el diseño y construcción de artefactos robóticos. Mediante un lenguaje de programación [9] los estudiantes pueden controlar un "ladrillo" programable (RCX) [10]. La construcción de artefactos robóticos desarrolla en el estudiante su "razonamiento mecánico" (física aplicada), este debe tomar decisiones sobre tipos de ruedas, poleas, piñones; aplicar los conceptos de fuerza, rozamiento, relación, estabilidad, resistencia y funcionalidad. Por otra parte, la programación de dichos artefactos, para que realicen acciones específicas, desarrolla en el estudiante la "Inteligencia Lógica", tan importante para las Matemáticas.

La programación en lenguaje Logo incorpora conceptos matemáticos (ej: dibujar figuras geométricas) al tiempo que introduce a los estudiantes en temas como iteración y recursión. Los MicroMundos [11] son ambientes de aprendizaje activo, en el que los niños pueden ejercer control sobre el ambiente exploratorio de aprendizaje en el que pueden navegar, crear objetos y manipularlos, observando los efectos que producen entre si. En Matemáticas, se utilizan MicroMundos para probar conjeturas en álgebra y geometría [12], mediante la construcción y manipulación de objetos, con el fin de explorar las relaciones existentes en el interior de estos objetos y entre ellos.

El uso de software para diseñar esculturas de "Origami" en tres dimensiones (3D) también ayuda a desarrollar las habilidades geométricas [13].

Herramientas para Explorar Complejidad: Un desarrollo importante de la tecnología en el campo de las Matemáticas consiste en el creciente número de herramientas para el manejo de fenómenos complejos. Se destaca en esta categoría el software para modelado de sistemas específicos [14] que permite, a quienes no sean programadores, crear "agentes" con comportamientos y misiones, enseñar a estos a reaccionar a cierta información y procesarla en forma personalizada. Además, mediante la combinación de varios agentes, se pueden crear sofisticados modelos y simulaciones interactivas. La teoría del caos y los fractales también son campos en los

cuales la tecnología impacta las Matemáticas. Por otro lado, un conjunto de herramientas del proyecto SimCalc [15] permiten enseñar conceptos de cálculo por medio de micromundos animados y gráficas dinámicas. Los estudiantes pueden explorar el movimiento de actores en estos micromundos simulados, y ver las gráficas de actividad, posibilitando la comprensión de importantes ideas del cálculo. Explorar estos conceptos realizando cálculos manuales es prácticamente imposible dado el número astronómico de operaciones necesarias para poder apreciar algún tipo de patrón. El uso de computadores permite al estudiante concentrarse en el análisis de los patrones y no en las operaciones matemáticas necesarias para que estos aparezcan.

Las herramientas tecnológicas, agrupadas en estas cinco categorías, ofrecen al maestro de Matemáticas la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje enriquecidos para que los estudiantes perciban las Matemáticas como una ciencia experimental y un proceso exploratorio significativo dentro de su formación.

Por último y tal como lo hemos venido anunciando, las ediciones sobre integración contendrán temas generales de utilidad para docentes de todas las áreas. En esta oportunidad traduciremos y publicaremos dos capítulos del reporte "Visiones 2020", un compendio de artículos escritos por expertos internacionales de lo que ellos creen será para entonces la educación transformada por las TICs.

REFERENCIAS:

[1] Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), Estándares Curriculares para Matemáticas, Bogotá, Mayo de 2003.

<https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>

[2] El Icfes (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) se encarga de implementar procesos de evaluación del Sistema Educativo en todos sus niveles y modalidades, así como la vigilancia del Sistema de Educación Superior, de acuerdo con las políticas trazadas por el Ministerio de Educación Nacional. Las pruebas Saber fueron aplicadas por el Icfes a 1'037.000 estudiantes de los grados quinto y noveno de educación básica, en 1.033 municipios de Colombia. Con ellas se busca medir el desarrollo de sus competencias básicas en Matemáticas y lenguaje. El

propósito es que a partir de esta experiencia, cada colegio elabore su propio plan de mejoramiento; se espera que para el año 2005, cuando el Icfes repetirá la prueba, la totalidad de los estudiantes superen los niveles mínimos exigidos en lenguaje y se reduzca a 5 por ciento el porcentaje de los que no pasan el nivel mínimo en Matemáticas.

[3] Componentes de la Evaluación en Matemáticas de las pruebas Saber, Icfes, 2003.

[4] "Mejores Prácticas, Nuevos Estándares para la Enseñanza y el Aprendizaje" (Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools), escrito por Steven Zemelman, Harvey Daniels y Arthur Hyde; segunda edición, 1998, Editorial Hinemann. Este libro describe comprehensivamente la enseñanza de avanzada en seis áreas: lectura, escritura, Matemáticas, ciencias, estudios sociales y arte.

[5] Andee Rubin, "Technology Meets Math Education: Envisioning A Practical Future", Julio de 2000. <http://www.air.org/forum/abRubin.htm> Andee Rubin ha trabajado por más de 25 años en educación en las áreas de Matemáticas y lenguaje. Ha estado enfocado en el papel de la tecnología en ambas áreas, en la evolución de los conceptos matemáticos en los estudiantes y en el desarrollo profesional en Matemáticas y tecnología para profesores de primaria. Recientemente participó como autor principal de la elaboración del currículo "NSF-funded K-5 mathematics curriculum Investigations in Number, Data, and Space", enfocándose particularmente en los conceptos de análisis de datos.

[6] La integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en las materias del currículo regular puede realizarse de varias formas. Y una de ellas es mediante el uso de simulaciones. Estas reciben el nombre genérico de Applets y generalmente están programadas en Java. Son una excelente herramienta para mejorar la comprensión y el aprendizaje de temas complejos en algunas materias. En el siguiente enlace podrá encontrar varias simulaciones para Matemáticas y Física.
<https://eduteka.icesi.edu.co/instalables.php>

[7] Pamela Lewis; La Hoja de Cálculo, una Poderosa Herramienta para el Aprendizaje; NECC 2002; <http://www.digital-lessons.com/TeachMathWithSpreadsheet.pdf>

[8] Declaración del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, por sus siglas en Inglés) en la cual recomiendan la integración de las calculadoras en los programas escolares de Matemáticas en todos los grados.

<https://eduteka.icesi.edu.co/DeclaracionCalculadoras.php>

[9] Son varios los lenguajes de programación permiten controlar ladrillos programables (RCX). MicroMundos EX Robotics tiene todas las características de MicroMundos EX, más la funcionalidad para programar prototipos (cricket robot), computadores de bolsillo y el ladrillo programable de Lego (RCX).

<http://www.microworlds.com/solutions/mwexrobotics.html>

LabView: Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench, es un ambiente gráfico de programación desarrollado por National Instruments. En LabView cada ícono grafico ejecuta un conjunto específico de instrucciones o cálculos.

<http://www.ni.com/labview/>

[10] RCX: Ladrillo programable de Lego sobre el cual se puede construir. Tiene un reloj interne y puede enviar energía a los motores y luces conectados a los puertos de salida y recibe información de los sensores conectados a los puertos de entrada.

[11] MicroMundos Pro es un software fabricado por la compañía canadiense LCSi. Permite a los estudiantes crear proyectos dinámicos e interactivos mediante el lenguaje de programación Logo. <http://www.micromundos.com/>

[12] Con Geometric Supposer los estudiantes pueden trabajar simultáneamente en diferentes tipos de figuras, y crear nuevas figuras conectadas con las formas básicas. Pueden mover una figura y ver cómo ese movimiento afecta a las otras, la relación existente entre ellas y sus medidas. <http://www.cet.ac.il/math-international/software5.htm>

[13] HyperGami y JavaGami son ambientes de software para el diseño y construcción de esculturas de papel utilizando poliedros y variantes de ellos. Se pueden descargar gratuitamente.

[14] El software AgentSheets puede utilizarse para crear juegos interactivos, mundos virtuales, simulaciones de entrenamiento, recolección de información y agentes

personalizados. <http://agentsheets.com/>

[15] El proyecto SimCalc tiene como misión habilitar a todos los estudiantes a desarrollar comprensión y habilidades prácticas en conceptos fundamentales de las Matemáticas por medio de la combinación de tecnología avanzada y reforma curricular. Mediante herramientas interactivas de visualización, transformación y simulación de objetos matemáticos se posibilita que los estudiantes alcancen comprensión de conceptos en profundidad.

*Publicación de este documento en EDUTEKA: Septiembre 6 de 2003.

Última modificación de este documento: Septiembre 6 de 2003.*