

Matemáticas, resolución de problemas, TICs, aula especializada

■ MATHEMATICS, PROBLEM SOLVING, ICT, SPECIALIZED CLASSROOM

■ MATEMÁTICA, RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, AS TIC, SALA ESPECIALIZADAS

Nivia Yela Caicedo*/ nivia.yela@utadeo.edu.co

Resumen

Esta es una propuesta que se viene construyendo desde hace cinco años, con estudiantes de grado décimo y undécimo, en el colegio distrital San Francisco de Asís de Bogotá, localidad 14. Comienza con el planteamiento de una propuesta alternativa para la enseñanza de la matemática, fundamentada en la estrategia de resolución de problemas, posteriormente, dada la necesidad de cualificar los procesos de aprendizaje, se introducen en esta propuesta las tecnologías de la información y las comunicaciones y se crea el aula especializada de matemáticas. Entre otras, las preguntas que dieron origen a la propuesta fueron ¿Cuáles son las matemáticas que deben aprender los estudiantes de educación media y cómo las deben aprender? ¿Por qué en algunas instituciones no se gestiona de manera pertinente el uso de recursos y herramientas existentes? La estrategia intenta implementar una serie de acciones encaminadas a construir el concepto de función y aproximarse al cálculo como una opción para “explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla”.

Summary

This is a proposal that has been built for four years with tenth and eleventh grade students of the district school San Francisco de Asís in Bogota, in the fourteenth locality. It starts with the layout of an alternative proposal for Math teaching, grounded on the problem solving strategy. Afterwards, and due to the necessity of qualifying the learning processes, the information and communication technologies are included in the proposal and the specialized Math classroom is created. The questions that originated the proposal are: What's the Mathematics that high school students must learn and how must they learn them? Why, in some schools, the use of existing resources and tools is not appropriately managed? The strategy attempts to implement some action geared towards constructing the concept of function and approach the calculus as an option to explore, represent, explain and predict the reality.

Palabras clave

Matemáticas, estrategia de resolución de problemas, tecnologías de la informática y las comunicaciones en la educación, aula especializada.

Key words

Mathematics, Problem solving strategy, information and communication technologies, specialised classroom.

* Licenciada en Física, Universidad de Nariño, Pasto. Magíster en educación. Magíster en educación, Universidad Externado de Colombia, Bogotá. Maestra Ilustre. Premio Compartir al Maestro, 2010.

Fecha de recepción: 8 de octubre de 2010 / Fecha de aprobación: 14 de octubre de 2010

Resumo

Esta é uma proposta construída faz cinco anos, com alunos do décimo e décimo primeiro grau da escola distrital San Francisco de Asís de Bogotá, Localidade 14. Ela começa com uma abordagem alternativa para o ensino da matemática, com base na estratégia de resolução de problemas, então, dada a necessidade de qualificar o processo de aprendizagem, são introduzidas na presente proposta tecnologia da informação e da comunicação e o estabelecimento sala de aula especializada de matemática. Entre outras as questões que levaram à proposta foram: Quais são as matemáticas a serem aprendidas pelos alunos da escola e como eles devem aprender? Por que em algumas instituições não é gerenciada de forma adequada a utilização dos recursos existentes e as ferramentas? A estratégia propõe a implementação de uma série de medidas para a construção do conceito de função e abordagem do cálculo, como uma opção para "explorar a realidade, representar-la, explicar-la e prever-la".

Palavras chave

Matemática, estratégia de resolução de problemas, tecnologias de informação e comunicação na educação, sala de aula especializadas.

Introducción

Desde hace cuatro años se construye este proyecto, que incluye a los estudiantes de décimo y undécimo grado del colegio distrital San Francisco de Asís de Bogotá, en la localidad 14, quienes pertenecen a los estratos 1 y 2. Se comenzó buscando una propuesta alternativa para la enseñanza de la matemática, fundamentada en la estrategia de resolución de problemas.

Posteriormente, dada la necesidad de cualificar los procesos de aprendizaje, se introdujeron las tecnologías de la información y las comunicaciones, y por último, aparece la necesidad de cambiar el aula, desde su aspecto físico hasta los recursos y herramientas necesarias para implementarla, y estar al día con las expectativas y necesidades de los estudiantes y de la sociedad.

Las preguntas que dieron origen

Dados los vertiginosos cambios de la última época, ha surgido la pregunta, al iniciar un curso de matemáticas en el nivel de educación media, sobre las exigencias de los estudiantes hacía las matemáticas, especialmente aquellos que en un año o dos estarán enfrentados a un mundo laboral o a una carrera universitaria. ¿Cuáles son las matemáticas que deben aprender los estudiantes de educación media y cómo las deben aprender?

Este interrogante puede ser resuelto mediante una mirada a los objetivos de la asignatura planteados por Rico (1995):

- Se propone una educación en matemática, que propicie aprendizajes de gran alcance y además de conceptos y procedimientos, genere procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para dar sentido al mundo que les rodea y a comprender los significados que otros construyen y cultivan.
- La madurez alcanzada por cada niño a lo largo de su formación escolar tiene dos indicadores principales: su capacidad de expresión verbal y su capacidad de razonamiento puesta de manifiesto por las matemáticas de modo destacado.
- Permite desarrollar la capacidad de pensamiento y de reflexión lógica, además de adquirir un conjunto de instrumentos poderosos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla, en suma, actuar en y para ella mediante un lenguaje específico.

Rico (1995) también justifica la presencia de las matemáticas escolares mediante las siguientes razones:

- Desarrollan las capacidades del razonamiento lógico, simbolización, abstracción, rigor y precisión que caracterizan al pensamiento formal.
- Permiten lograr mentes bien formadas, con una adecuada capacidad de razonamiento y organización.
- Aparecen en todas las formas de expresión humana, permiten codificar información y obtener una representación del medio social y natural, suficientemente potente como para permitir una actuación posterior sobre dicho medio.

Dentro de los postulados que rigen el diseño de un currículo adaptable a la nueva filosofía de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, Rico (1995) plantea los siguientes:

- En todo momento habrá disponible un ordenador en cada aula con fines ilustrativos, y todos los estudiantes tendrán acceso a ordenadores para trabajo individual o en grupo.
- El profesor orientará el trabajo de los estudiantes para que solucionen problemas, analicen y construyan modelos matemáticos, socialicen resultados, comuniquen sus ideas matemáticas y planteen hipótesis.



Estudiantes socializando su trabajo

Por otra parte Henry Pollak (1987), notable matemático especializado en aplicaciones de la materia a la industria, reunió algunos puntos que sintetizan las exigencias matemáticas que requieren los nuevos trabajadores, ellas son:

- Conocer técnicas diversas para plantear y resolver problemas.

- Comprender las implicaciones matemáticas de un problema.
- Poder trabajar en grupo sobre un problema.
- Creer en la utilidad y validez de las matemáticas.

Al respecto Marcelo (2010), desde la Universidad de Sevilla, afirma que:¹

Existe el riesgo de una grieta en la sociedad entre aquellos que pueden interpretar, aquellos que sólo pueden usar y aquellos que quedan fuera de la sociedad y dependen de ella para sobrevivir: en otras palabras, entre los que conocen y los que no conocen [...] Tendría que ser una educación creadora de estructuras flexibles y estructuras abiertas que puedan ser modificadas rápidamente, de acuerdo a los datos que surgen del entorno e intorno”

¿Cuál es el aporte de la resolución de problemas en el aprendizaje?

A los docentes les permite:

- Planear, desarrollar y evaluar los avances en la consecución de los logros del aprendizaje.
- El manejo de recursos diferentes.
- Cambiar la manera tradicional de instruir y tener siempre a mano herramientas innovadoras.
- Plantear problemas de otras áreas.

A los estudiantes permite:

- Demostrar su potencia matemática, aplicando los conocimientos adquiridos.
- Intentar la solución de nuevas situaciones problemáticas.
- Aumentar la capacidad de análisis-síntesis.
- Razonar lógicamente y utilizar sin inconvenientes el ensayo y error.

Estrategia

Se desarrolla desde hace cuatro años con estudiantes de grado décimo y undécimo en el colegio distrital San Francisco de Asís de Bogotá, localidad 14. La población de estudiantes pertenece en su mayoría a estratos 1 y 2 y en menor porcentaje al estrato 3; el proyecto comenzó con la implementación de la estrategia de resolución

¹ Disponible en <http://epaa.asu.edu/epaa/v10n35/>

de problemas como eje del área de matemáticas, de la que se afirma en el NCTM² (1991):

La resolución de problemas constituye un objetivo primario de toda educación matemática y una parte integral de toda actividad matemática. La resolución de problemas no es un tema diferenciado, sino un proceso que debe impregnar el programa entero y proporcionar el contexto donde pueden aprenderse conceptos y destrezas.

La estrategia tiene como principio el hecho de que todos los estudiantes de educación media serán, en uno o dos años, trabajadores con educación matemática o estudiantes de pregrado, por lo tanto, todos deben involucrarse en el proceso, de esta forma se elimina la situación de que solo cuatro o cinco estudiantes aventajados trabajen en matemáticas.

Se ha buscado implementar, a nivel de conocimientos, una serie de acciones encaminadas a construir el concepto de función y aproximarse al cálculo como una opción para “explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla”; también se han planteado tácticas para el aula de matemáticas, que involucran de manera eficiente el uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones a través de la creación de un aula especializada.

El uso de tecnología en la docencia debe realizarse ya y debe generar cambios en la enseñanza y en el aprendizaje de las matemáticas. El maestro que usa las tecnologías de la informática y las comunicaciones se convierte en un gestor de nuevos conocimientos, porque debe involucrar estas herramientas en la cotidianidad de su aula de manera eficiente, lo cual implica que se conviertan en objetos de aprendizaje.

Este cambio ha generado cierta resistencia de parte de los maestros, en cierta forma justificada, pues implica una formación autónoma para la operatividad de los instrumentos y procesos y también para el diseño de actividades que los involucren. Estas tecnologías pueden usarse eficazmente para demostraciones en clase y para que los estudiantes exploren ejemplos adicionales, realicen socializaciones, puedan ver las funciones en dos o tres dimensiones y generen, resuman y analicen datos de un proyecto.

También a través de las comunicaciones, la Internet y la Web, los docentes pueden realizar actividades de simulación de un laboratorio, conectarse con otros maestros a través de redes especializadas en la didáctica de las matemáticas y utilizar en su aula conocimientos que otros han construido como resultado de sus investigaciones.

Si el estudiante observa al maestro involucrado en el uso de las tecnologías y las comunicaciones seguirá su ejemplo y continuará por el camino de la exploración, la curiosidad, la búsqueda de información especializada, la conectividad con otros grupos y seguramente se logrará la capacidad para formarse permanentemente de manera autónoma, requisito imprescindible de un profesional de esta era.

La clase

La clase generalmente comienza con el planteamiento de un problema presentado en forma verbal o como imagen, el cual presenta un modelo matemático o invita a los estudiantes a construir un modelo a partir de una serie de condiciones y/o instrucciones dadas en el enunciado.

Los estudiantes deben leer el problema y comunicar en forma escrita o verbal el significado del enunciado, o plantear y responder preguntas sobre el mismo, las cuales involucran las variables que intervienen, las condiciones, restricciones y dimensiones de las mismas, y si es posible se contextualizan las condiciones.

En el aula se deben brindar herramientas para que los estudiantes logren un adecuado análisis y comprensión de los enunciados de los problemas, ya que esta comprensión es definitiva para su solución. Al respecto, en el NCTM se afirma que a medida que los niños entienden los problemas, y van teniendo éxito en su resolución, ganan confianza en el uso de las matemáticas.

Analizar el enunciado consiste en plantear y responder preguntas que ubican al estudiante en el contexto del problema, le permiten determinar sus condiciones y dividir el texto en partes más cortas y sencillas de comprender que el texto global. Además, con este análisis se invita al estudiante a realizar distintas representaciones del problema, que le aportan a la construcción de estrategias de solución. Al respecto Puig y Cerdan (1988) afirman que:

2 Consejo Estadounidense de Profesores de Matemáticas (National Council of Teachers of Mathematics)

El camino hacia la comprensión incluye la aprehensión de la estructura de un texto como problema: su lectura comprensiva y análisis de su contenido [...] Para que haya comprensión se requiere de un pequeño análisis que descomponga el texto y permita descubrir al menos de quién se habla, qué se dice y qué se desea saber (p. 183-185).

Este proceso de análisis del enunciado se debe realizar continuamente hasta que el maestro esté seguro de que el estudiante lo realiza de manera autónoma, sin esperar instrucciones. De esta manera, se inicia un proceso con los estudiantes de formación en la habilidad para resolver problemas, que involucra unas acciones programadas permanentes, no de una clase, ni de una sesión, ni de una unidad.

Durante la experiencia con esta propuesta se ha encontrado que los estudiantes adquieren la cultura de interpretar y abstraer información de los enunciados de los problemas en un tiempo aproximado de seis meses; que a futuro generarán en los estudiantes una serie de potencialidades para interpretar las matemáticas y otras áreas, como la lectura e interpretación de textos de los que se debe abstraer información finamente condensada en imágenes, símbolos, signos, algoritmos, tablas, modelos etc.

En el proceso de análisis y planteamiento de modelos de funciones los estudiantes realizan conjeturas, exploran, predicen, argumentan, se apoyan en las representaciones tabulares, gráficas, verbales, y cuando es posible realizan experimentación para verificar los resultados del modelo.

Generalmente se aprenden conceptos de otras áreas porque los modelos involucran asignaturas diferentes a las matemáticas, por ejemplo se analiza el modelo matemático de la Teoría de la relatividad, la Ley de Torricelli, los modelos para la caída de los cuerpos, el flujo de sangre en las arterias, la cantidad de un medicamento en el cuerpo después de un tiempo de ingerido, los modelos de oferta y demanda, los modelos de crecimiento exponencial, la ley de enfriamiento de Newton, etc.

Estos son modelos que se estudian en las primeras sesiones de matemáticas en la educación superior, pero, ¿por qué esperar hasta la Universidad para estudiar las funciones y el cálculo como un medio para dar sentido al mundo que los rodea? ¿Acaso, el hecho de

que se enseñan las matemáticas en grado undécimo (generalmente cálculo), de una manera simbólica y sin ningún significado para el estudiante, es lo que le lleva al fracaso en los primeros semestres de la universidad? ¿Por qué un estudiante que estudió cálculo diferencial e integral en secundaria, pierde precálculo en la universidad?

En la clase siempre se incluyen actividades de socialización porque implican una preparación que permite, en primer lugar, que el estudiante refuerce el conocimiento aprendido, en segundo lugar, que ponga en común sus procesos de solución, planteamientos, argumentos, y dificultades, y en tercer lugar, que se entere de estrategias y planteamientos diferentes que llevan a la misma solución.

Además, al final de la clase se invita al estudiante a elaborar un documento que contenga el análisis del enunciado de los problemas, las estrategias utilizadas, las representaciones, y la solución; al respecto, Ortiz (1998) resalta las bondades de implementar actividades de comunicación en la clase de matemáticas:

Insistimos en la comunicación de los procesos de la clase porque estamos seguros de que esto representa una forma de exteriorizar todo lo que se aprende en clase de matemáticas [...] es necesario además, estimular constantemente el desarrollo del lenguaje como posibilidad de expresión y comunicación. Después de desarrollar un ejercicio, resolver un problema, observar un gráfico o leer un texto, se debe lograr también paulatinamente la expresión oral y escrita de pensamientos elementales a través de enunciados simples, para alcanzar luego niveles discursivos cada vez más elevados que permitan la formulación de cualquier reflexión o punto de vista.

Etapas

Después de organizar el plan de estudios con el eje de resolución de problemas, que involucra la sistematización de un repertorio de problemas en diferentes pruebas nacionales e internacionales y en la red, registrado en dos documentos, surge la necesidad de cumplir con el sueño de organizar un aula que lo tenga todo para desarrollar la estrategia: computadores, calculadoras Voyage, (Texas), red de internet, video beam, software, libros y muebles que garanticen la conversación, el

intercambio, el flujo por los diferentes grupos de trabajo y la socialización.



Sala de estudio

Durante el año 2006 se presentó la propuesta a la Secretaría de Educación del Distrito, quienes dotan la sala con calculadoras y otros accesorios de aplicación a las ciencias naturales. Se construyen también los talleres para los contenidos de grado décimo y undécimo, utilizando el *software*, Derive y Cabri, que también está organizado en un documento; al tiempo se utilizan las secciones de libros modernos que tienen aplicaciones para el uso de tecnologías que a veces son pasadas por alto en las clases de matemáticas.

Por otra parte, se utilizan aplicaciones de matemáticas que se encuentran en la red, simulaciones de laboratorio (péndulo simple, flujo de sangre en las venas, la relaciones entre los movimientos circular y lineal para la trigonometría etc.); y el DESCARTES (Ministerio de la Cultura de España).

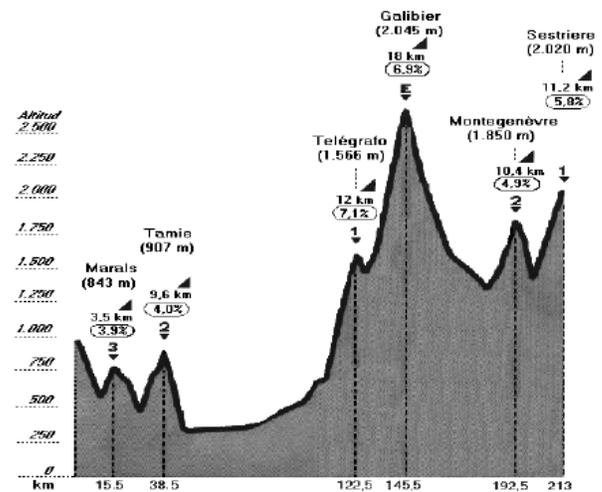


Simulaciones de laboratorio

Contando con todos los recursos, llega la hora de disfrutar: los estudiantes a aprender con agrado y significado, a dar sentido, a mirar desde diferentes ángulos y con diferentes herramientas el mismo concepto o el mismo problema, y los profesores, a diseñar y explorar.

Para comenzar el curso se realizan actividades encaminadas a entender el significado de los símbolos y expresiones que intervienen en el estudio de las funciones $f(x)$, f en función de x , variable, constante, y a explicar cómo es que puede variar una magnitud en función de otra en diferentes contextos. También se trata de que el estudiante realice procesos de pensamiento espacial, necesario para la interpretación de información presentada imágenes, en un sistema de coordenadas. Algunas de estas actividades son las siguientes:

1. La siguiente gráfica representa el perfil de la 9ª etapa del Tour de Francia del año 1999, Le Grand Bornard-Sestriere. Se subieron seis puertos de montaña en los Alpes (Tomado de Descartes. Interpretación de gráficas).



¿Cuántos kilómetros tiene la etapa?

Según la representación de la gráfica, ¿cuáles son los puntos kilométricos máximos y qué altitud se alcanza en cada uno?

¿En qué puerto se alcanza mayor altitud? ¿Qué puerto de montaña tiene mayor longitud? ¿En cuál hay mayor pendiente?

2. Flujo de sangre: cuando la sangre se mueve por una vena o arteria, su velocidad v es mayor a lo largo del eje central y disminuye a media a que se incrementa la distancia r . A " v " en función de " r " se le llama Ley de flujo laminar; para una arteria con radio de 0.5 cm se tiene:

$$v(r) = 18500(0.25 - r^2). \quad 0 \leq r \leq 0,5^3$$

¿Qué significa la expresión v en función de r ?

3 Tomado Stewart, Precálculo, 2009.

¿Qué significa $v(0,1)$?

¿Qué significa $v(0,5)$?

¿Qué significa la expresión $0 \leq r \leq 0,5$?

¿Es posible obtener $v(0,6)$? Explicar.

¿Es posible obtener $v(-0,1)$? Explicar.

Realizar una representación gráfica que ilustre el problema y una representación gráfica en el sistema de coordenadas.

Al iniciar los cursos se encuentran estudiantes que creen que la expresión $f(x)$ implica el producto de f por x , que el dominio de la función no tiene nada que ver con el contexto del problema, y que solamente se encuentra al interior de las matemáticas. También hay estudiantes que se sienten estancados cuando deben representar gráficamente una función en el sistema de coordenadas, que involucra valores grandes (falta pensamiento proporcional) y números racionales.

Luego de las actividades de introducción, la clase empieza generalmente con el planteamiento de un problema que traza un modelo matemático o invita a los estudiantes a construir un modelo a partir de una serie de condiciones y/o instrucciones dadas en el enunciado. Los estudiantes deben leer el problema, comunicar en forma escrita o verbal el significado del enunciado, contestar preguntas sobre el mismo, que involucran las variables que intervienen, las condiciones, restricciones y dimensiones de las mismas, y si es posible se contextualizar las condiciones.

Posteriormente se les invita a utilizar todas las herramientas disponibles para solucionar los problemas, representarlos, socializar las soluciones, y explicar el significado de las soluciones. Generalmente se aprenden conceptos de otras áreas porque los modelos involucran asignaturas diferentes a las matemáticas.

La evaluación de los estudiantes

La evaluación se realiza mediante la presentación de un documento (físico o virtual) que contiene los procesos realizados en clase, el análisis del enunciado, la solución de los problemas, los argumentos con respecto a las estrategias de solución utilizadas, las representaciones gráficas, y el uso de las herramientas disponibles.

Para la promoción, cada estudiante obtiene una valoración en puntos (5, 10, 15) por cada actividad, los resultados son anotados por el estudiante en su cuaderno, como una cuenta de ahorros que no tiene límite superior. Al final del período o corte cada uno presenta su cuenta, el valor máximo de puntos obtenidos por un estudiante es el referente para la promoción de todos los estudiantes.

¿Qué ventajas tiene este sistema de valoración?

- Los estudiantes se ponen metas, porque su valoración depende de su avance y el de todo el grupo.
- Difícilmente faltan a la clase porque pierden la valoración del día.
- Durante la clase tienen toda la asesoría que necesitan y se crea la necesidad de buscarla.
- El estudiante está enterado de la valoración que tiene en todo momento y la controla, puesto que maneja su cuenta de puntos y la de los demás.
- Los padres de familia están enterados y entienden la forma de evaluar.
- La evaluación es un proceso permanente.

Resultados

- Gracias a las herramientas utilizadas se consiguió mantener la atención y la motivación de los estudiantes durante toda la clase.
- Los estudiantes aprovechan el tiempo fuera de la clase.
- Se consiguieron buenos resultados en pruebas externas, los estudiantes lograron puntajes de 73, 70, 65, 55 en el área de matemáticas de las pruebas ICFES 2009.
- Los estudiantes desarrollan habilidades para resolver problemas y trabajar en equipo.
- Un aula agradable, limpia, y con recursos, que permite a los estudiantes estar en el ambiente de la era de la tecnología, del conocimiento y las comunicaciones, con actividades planteadas y lista para su uso, lo que distingue el proyecto de lo que sucede en otras instituciones, que cuentan con los recursos pero carecen de la capacitación y la decisión para que se conviertan en objetos de aprendizaje.
- Se espera conectarse con otros estudiantes y otros grupos a través de la red de internet y las herramientas de la web 2.0.

- Se consigue que se integren las actividades profesor-estudiante, en el sentido de que el profesor puede aprender del estudiante, puesto que la habilidad de este para el manejo de instrumentos puede ser superior.
- Se consigue que la disminuir la diferencia entre nuestra educación y la de otros continentes, los estudiantes no están en desventaja con otros estudiantes de otros lugares que ya están aprendiendo con tecnologías de la informática y comunicaciones.
- Se genera el hábito del aprendizaje continuo, después de la clase, después de la secundaria, después de la profesión.
- Los estudiantes están en contacto con las nuevas tecnologías, son las oficinas del futuro, el mercado, la información del futuro.

Colegio San Francisco de Asís I.E.D.												
Resultado ICFES 2009 J.T.												
Nº	NOMBRE	L	Matematicas	C	F	B	Q	FÍ	IN	I	Ptje	Pto
1	Castro Gallego Julián	46.10	73.57	45.83	39.79	50.78	54.30	53.43	58.06	Medio Ambiente	47.69	92
2	Ríos Bohórquez Mario Alejandro	50.37	70.11	63.35	51.28	50.78	52.57	42.59	67.51	Violencia y Sociedad	63.56	33
3	Sánchez Valencia Laura Nataly	52.45	67.13	55.26	51.14	51.06	54.59	50.58	72.32	Medio Ambiente	55.56	25
4	Sánchez Jiménez Camilo Andrés	48.37	64.16	49.59	46.77	46.76	54.30	50.94	62.69	Violencia y Sociedad	41.09	73
5	Macías Torres José David	43.85	64.16	70.81	55.96	44.68	50.85	48.33	49.63	Medio Ambiente	54.66	90
6	Ramírez Romero Cesar Giovanni	56.64	61.53	49.63	46.59	47.00	39.89	24.05	45.94	Violencia y Sociedad	41.09	278
7	Vargas Mesa Cristian Camilo	48.26	58.94	61.20	42.19	46.76	47.38	39.28	48.40	Medio Ambiente	54.66	143
8	Gómez Yepes Brayan Andrés	41.48	58.94	39.70	34.50	42.51	47.38	50.94	52.09	Violencia y Sociedad	41.09	419
9	Castro Baquero Sergio Alejandro	54.54	56.46	49.63	44.51	50.78	49.12	45.57	56.48	Medio Ambiente	52.1	69
10	Rodríguez Oicata Edwin Israel	50.47	56.46	55.22	46.77	48.79	52.57	50.94	47.17	Violencia y Sociedad	47.74	66
11	Montero Guzmán Erika Johana	43.99	56.43	47.71	41.95	49.05	43.97	38.77	49.63	Violencia y Sociedad	41.09	282
12	Orozco Cupitra Ibeth Tatiana	50.47	54.03	49.59	44.51	44.68	45.59	45.57	42.76	Violencia y Sociedad	44.57	164
13	Gómez Zotelo Brian Andrés	52.54	53.95	43.82	41.95	42.70	54.59	45.15	52.09	Violencia y Sociedad	47.74	167

14	Mora Herrera Angélica Yanira	48.37	53.95	53.33	46.59	55.09	47.62	50.58	43.48	Violencia y Sociedad	67.71	115
15	Valencia Mejía María Fernanda	43.99	53.95	41.79	39.52	49.05	42.01	42.13	42.76	Violencia y Sociedad	47.74	378
16	Achury Molina Jeimy Catherine	46.10	51.60	43.86	31.46	44.68	52.57	55.86	43.48	Medio Ambiente	52.97	357
17	Suarez Vera Julián Ricardo	43.99	51.60	41.79	51.28	48.79	41.74	48.33	50.86	Violencia y Sociedad	41.09	318
18	García Astudillo Erika	50.47	51.49	45.79	46.59	53.07	43.97	45.15	44.71	Medio Ambiente	53.81	178
19	Raigoso Zapata Luis Hernando	48.26	51.49	65.63	51.14	44.90	47.62	38.77	50.86	Violencia y Sociedad	41.09	165
20	Delgado Riascos Oscar David	39.08	51.49	32.32	39.52	57.16	47.62	38.77	41.68	Violencia y Sociedad	31.88	694
21	Rendón Molano Kelly Vanessa	36.10	51.49	45.83	41.95	42.70	34.86	38.77	29.78	Violencia y Sociedad	37.05	802
22	Castro Rodríguez Laura Gisela	52.54	49.14	49.59	31.46	46.76	50.85	48.33	58.06	Violencia y Sociedad	44.57	195
23	Navarro Pérez Jessica Lorena	43.99	49.14	45.79	44.51	50.78	45.59	48.33	43.48	Violencia y Sociedad	41.09	276
24	Castro Ramírez Yenci Yoely	41.63	49.14	55.22	49.02	46.76	50.85	55.86	56.48	Violencia y Sociedad	53.75	207
25	Hernández Ramos Freddy Alexander	41.48	49.14	47.75	39.79	40.21	49.12	50.94	43.48	Medio Ambiente	51.23	416
26	Higuera Murillo Jeison Javier	33.04	49.14	47.71	34.50	28.08	43.72	39.28	45.94	Medio Ambiente	49.13	902
27	Rodríguez Guarín Sebastián	54.54	46.62	47.75	34.50	50.78	45.59	42.59	48.40	Medio Ambiente	53.81	223
28	Castañeda Leguizamón Ana Milena	48.37	46.62	43.82	44.51	42.51	45.59	48.33	43.48	Violencia y Sociedad	41.09	287
29	Mora López Jafet Andrés	48.26	46.62	57.18	44.51	46.76	41.74	39.28	53.32	Medio Ambiente	51.23	256
30	Martínez Gómez Daniel Camilo	46.23	46.62	43.82	53.59	46.76	45.59	24.77	47.17	Violencia y Sociedad	47.74	589
31	Rodas Jiménez Laura Alexandra	46.23	46.62	53.33	49.02	48.79	45.59	39.28	53.32	Violencia y Sociedad	53.75	246
32	Soba Moreno Edgar Andrey	46.10	46.62	43.86	37.24	40.21	47.38	39.28	41.68	Medio Ambiente	49.13	439
33	Ramírez Celis Brayda Stefanny	50.47	46.45	43.82	36.95	42.70	47.62	50.58	44.71	Violencia y Sociedad	47.74	290
34	Hernández Hernández Leidy Bibiana	41.63	46.45	34.98	31.12	49.05	42.01	47.95	44.71	Violencia y Sociedad	37.05	665

Respecto de las preguntas iniciales, se puede afirmar que sí es posible una propuesta para las matemáticas de grado décimo y undécimo basada en estudio de funciones, ésta se complementará en los primeros grados de la universidad y preparará al estudiante para el razonamiento, para que “genere procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para dar sentido al mundo que le rodea y comprender los significados que otros construyen y cultivan”.

El planteamiento de modelos que involucran diferentes áreas del conocimiento permite que todos los estudiantes se involucren, ya que de una u otra manera encuentran afinidad con sus inclinaciones profesionales o laborales. La estrategia permite utilizar el lenguaje como medio para comunicar ideas matemáticas, lo que posibilita que todos los estudiantes sientan confianza y aprendan a comunicar ideas matemáticas más aun cuando los enunciados de los problemas involucran situaciones que salen del ámbito escolar.

Referencias

Bransford, J. y Stein, B. (1986). Solución IDEAL de problemas. *Guía para mejorar, pensar, aprender y crear*. Barcelona: Editorial Labor.

Baquero, N. y Pulido M. (2001). *Como desarrollar Competencias en Lectura de Imágenes*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. 2001.

Carrillo, J. y Contreras, L. (2000). Resolución de problemas en los albores de siglo XXI: Una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles. Huelva, España: Hergué.

Dickson, L. (1991). *El Aprendizaje de las Matemáticas*. Editorial Labor, Barcelona, España.

García, J. (1998). *Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Editorial Conciencias. Medellín.

Gil, d. y Martínez. (1991). *La enseñanza de las ciencias en La educación secundaria*. Barcelona: Editorial Horsori.

Fridman, L. M. (1995). *Metodología para resolver problemas de matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamerica.

NCTM. (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación*. Sevilla: Sociedad Thales.

Ortiz, M. y otros. (1995). *El desarrollo del pensamiento matemático en la educación básica*. Bogotá. Anillo de matemáticas.

Ortiz, M. y otros. (1997). *Construcción de sistemas numéricos y de medición*. Comisión pedagógica ADE. Anillo de matemáticas. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Estándares para la excelencia en la educación*. Bogotá: MEN.

Pimm, D. (1999) *El lenguaje matemático en el aula. Segunda Edición*. Ministerio de Educación y Cultura. Ediciones Morata, S. L. Madrid.

Puig, L. y Cerdan, F. (1988). *problemas aritméticos escolares*. España: Editorial Síntesis.

La estrategia de resolución de problemas logra que los estudiantes aprendan a tomar decisiones, buscar información, preguntar y trabajar en grupo, características que son necesarias e imprescindibles en los trabajadores de la era de las comunicaciones y la información.



Rico, L. (1995). *Cuadernos de formación de Profesores*. Editorial Síntesis. España.

Sadovsky, P. (2001). *Cómo enseñar matemáticas sin morir en el intento*. Aula Urbana. IDEP. Bogotá.

Vigotsky, L. (1976). *Pensamiento y Lenguaje*. Editorial La Pleyade, Buenos Aires.

Yela, N. y Gil, P. (1999). Solución de problemas: análisis de enunciado y uso de representaciones. *Revista Ema*. Marzo de 1999. Vol 4, No . 2. 171- 177. Una Empresa doce4nte. Universidad de los Andes. Bogotá.

Yela, N y Almeciga, L.(2001). Avances de un proyecto colaborativo enfocado en la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Ema*, Vol. 6, No 3. 277- 289. Marzo de 1999. Una Empresa doce4nte. Universidad de los Andes. Bogotá

Yela, N., Almeciga L., Montezuma G. (2004). Modelos para la resolución de problemas. *Magazín IDEP*. No 48. Pag 14 y 15. Bogotá(2001). Avances de un proye4cto colaborativo enfocado en la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Ema*, Vol. 6, No 3, Marzo de 1999. Una Empresa doce4nte. Universidad de los Andes. Bogotá.

Yela, N., Almeciga L, Montezuma, G. (2005) Aplicación de modelos en el planteamiento de ecuaciones y en la resolución de problemas. Proyecto innovación e investigación de las matemáticas en el aula. IDEP. Bogotá.

Editorial Magisterio. (2009). La matemática: una herramienta para la vida. No 39. Junio-julio de 2009. *Revista Internacional Magisterio*. Bogotá.

Editorial Magisterio. (2006). Tecnologías de la información y la comunicación en la educación. No 20. Abril –mayo de 2006. *Revista Internacional Magisterio*. Bogotá.

Diálogo del conocimiento

El artículo *Matemáticas, resolución de problemas, TICs, aula especializada*, presenta una interesante experiencia de aula en relación con la enseñanza de las matemáticas, experiencia que muestra un nivel de madurez en la fundamentación teórica. Es importante resaltar que la propuesta didáctica que está a la base de la experiencia de aula aborda una de las problemáticas más álgidas de la enseñanza de las matemáticas, está es la búsqueda de sentido y significado, por parte de los estudiantes, de la matemática que les es enseñada.

Por otra parte, el artículo muestra como es posible integrar dos elementos que no solamente motivan a los estudiantes, sino que posibilitan un aprendizaje más significativo de las matemáticas, estos son la resolución de problemas y el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. La resolución de problemas establece un horizonte de sentido que muy difícilmente se logra con la repetición de algoritmos implicada en los ejercicios tradicionales con que se enseña la matemática; es importante resaltar que esta manera de abordar la enseñanza de las matemáticas implica que los estudiantes desarrollen habilidades que van más allá del manejo algorítmico, como comprensión e interpretación de enunciados, diferentes niveles de representación de los problemas propuestos y la habilidad de proponer diversas soluciones a los problemas. Ahora bien, el uso de las nuevas tecnologías de la información no solamente motiva a los estudiantes a que consulten en otras fuentes de información sino que acerca la enseñanza de las matemáticas a los intereses de los jóvenes.

Uno de los retos de la educación actual es generar propuestas mucho más holísticas e integradoras, si bien se dice que las matemáticas son una herramienta fundamental para la comprensión y representación del mundo, las propuestas tradicionales de enseñanza de las matemáticas son muy lejanas al mundo vital de los jóvenes y no permiten la integración con las demás áreas de la formación escolar. Llama la atención como propuestas innovadoras, como la que se presenta en el artículo *Matemáticas, Resolución de problemas, TICs, Aula especializada*, permite la integración de otras áreas en el momento de solucionar problemas, aspecto que no sólo aporta a darle mayor sentido a las matemáticas, sino que posibilita un aprendizaje de conceptos implicados en otras áreas; en este orden de ideas desde esta manera de abordar la enseñanza de las matemáticas se proveen elementos para posibilitar menos fragmentada y tendiente a una mayor integración.

Por último, es importante resaltar cómo experiencias de aula, como la que se presenta, aunque son de carácter muy local aportan elementos importantes para la reflexión en torno a la enseñanza de las matemáticas y se constituyen en proyectos orientadores para nuevas propuestas.

Juan Carlos Castillo