

El empleo del tic para el desarrollo del pensamiento numérico desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra

The use of information and communication technologies to develop numerical thinking through algebra's teaching. And learning process

MSc. Leonardo Navarro Casabuena. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona"
E-mail: leonardonc@ucpejv.edu.cu

Dr.C. José Benito Rodríguez sosa
Profesor Titular. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona", josebenitors@ucpejv.edu.cu

Recibido mayo 2019

Aprobado noviembre 2019

Resumen

En este trabajo se muestra una manera en que usualmente se utilizan los recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra para el desarrollo del pensamiento numérico en la formación de profesores de Matemática-Física. Se destacan, entre estos recursos, el empleo de asistentes matemáticos. Se muestra la utilización de estos recursos en función del aprendizaje, la reflexión metacognitiva, el aprendizaje significativo, aprendizaje por asociación y habilidades profesionales pedagógicas como la gestión del conocimiento y la comunicación de resultados de la actividad científica estudiantil.

Palabras clave: pensamiento, pensamiento matemático, pensamiento numérico.

Abstract

In this work we show a way that usually the computer resources are used in the process of teaching-learning of the Algebra for the development of the numeric thought in the formation of professors of Mathematics-physics.

Among these resources, the employment of mathematical assistants is very important. The use of these resources is shown in function of the learning, the reflection about how we think, the significant learning, learning for association and professional pedagogic abilities as the management of the knowledge and the communication of results of the scientific student activity.

Keyword: Think, Mathematical think, reasoning, teaching desarrolladora.

Introducción

La Matemática constituye el lenguaje básico de la ciencia y la tecnología; ocupa un lugar importante en el desarrollo de la cultura de la humanidad, entre otras razones, porque genera un modelo de pensamiento, fomenta la capacidad de abstracción y es una poderosa herramienta de modelación de la realidad. Es una disciplina básica de cualquier currículo y adquiere significado en la formación del hombre contemporáneo como parte integrante de su personalidad, en especial en Cuba, y

en esta investigación al concebir su aprendizaje a partir de la unidad de lo histórico y lo social, planteada por el psicólogo ruso L. Vigotsky en su obra, a principios del siglo XX.

En el mundo desarrollado de hoy, la introducción de las nuevas tecnologías no solo ha repercutido en los países desarrollados en fenómenos tan abordados como la globalización de sus economías, sino que también, poco a poco, se han ido insertando en nuestro país y, por ende, en nuestro sistema educativo, y especialmente, en la formación de profesores, con matices muy especiales en la formación de profesores de Matemática.

En correspondencia con lo anterior, en la formación del profesor de Matemática, la presencia del pensamiento matemático ha de convertirse en una necesidad para el desarrollo integral de cada estudiante, en atención al compromiso y la responsabilidad social que cada estudiante tiene.

En la actualidad, la gran mayoría de las tecnologías y el quehacer científico contemporáneos se apoyan, directa o indirectamente, en resultados matemáticos; tal es la situación, que se habla hoy en día, de matematización de las ciencias, como expresión del proceso de creciente penetración de los métodos y los productos matemáticos en las diferentes ramas del conocimiento humano. Este proceso transformador se ha visto acentuado en la enseñanza de esta disciplina, en que los objetivos dirigidos al dominio de grandes volúmenes de conocimientos matemáticos son sustituidos por los que proponen un profesional con una formación integral que le permita acometer con éxito la actividad específica que recaba de él la sociedad. Esto significa que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se debe lograr que los estudiantes interioricen el sentido y el proceso de construcción de los conocimientos matemáticos.

Desarrollo

En relación con el pensamiento matemático, la comunidad de educadores en Matemática de Latinoamérica ha señalado que el desempeño intelectual de los estudiantes, desde la perspectiva del currículo oficial, ha disminuido en los últimos años; al menos así los demuestran los indicadores de rendimiento académico en todos los subniveles del sistema social.

Para los autores de esta investigación el docente de Matemática debe considerar el aprendizaje no solo como un proceso continuo e individual de conocimientos, es necesario considerar el papel que juegan “los otros” en este proceso, especialmente el grupo de estudiantes y, en consecuencia, su rol pedagógico es el de facilitador de las condiciones que inducen al proceso de maduración mental y a la manifestación eficaz de competencias cuantitativas.

Es vital que la ayuda pedagógica, en Matemática, esté presente de manera efectiva y eficaz para que el estudiante logre comprender y explicar su percepción individual y social del mundo matemáticamente.

Es necesario que el docente de Matemática se dote de recursos, conocimientos y habilidades de enseñanza para lograr la presencia de saberes matemáticos en diferentes niveles y, por consiguiente, acelerar en la medida que lo permitan las individualidades, la evolución intelectual de las operaciones formales. En tal sentido conviene analizar cómo influye la utilización de las TIC en esta dirección.

Es importante señalar que en las aulas donde se desarrollan las clases no sólo se trata del uso por el uso de la tecnología, sino también de su apropiación y del acompañamiento permanente de los profesores para su correcta integración.

Por otra parte, no se puede negar el impacto que las TIC tienen en la sociedad contemporánea. En la actualidad su uso está inmerso en la vida cotidiana. Por lo tanto, la escuela como modelo de sociedad y como formadora de ciudadanos no puede ser ajena a esto. Los jóvenes necesitan de alternativas y propuestas educativas acordes con el medio tecnológico en el cual viven.

Se concuerda con el criterio de que las tecnologías por sí mismas "...no mejoran la calidad de la educación, pero existen diferentes investigaciones que demuestran que el uso apropiado de la tecnología de la mano con un plan didáctico adecuado permite potenciar el aprendizaje" (Garay, 2008:45)

Conscientes del papel que juegan las TIC en el aprendizaje de los estudiantes, en el programa de la disciplina Álgebra se plantea como uno de los objetivos generales:

"Aplicar los métodos de búsqueda, selección y procesamiento de la información científica a los trabajos con los contenidos de las asignaturas que conforman la disciplina, apoyándose para ello en las TIC, en asistentes matemáticos, plataformas interactivas y en textos escritos en idioma inglés". (Leal y otros. 2010: 2-3).

Sin embargo, a pesar de los avances referenciados anteriormente, aún es necesario el desarrollo de innovaciones educativas basadas en el uso de las TIC identificando el papel del profesor en su uso y canalizando su potencial mediante una capacitación que permita un mejoramiento educativo en los estudiantes, en particular, en el desarrollo del pensamiento matemático apoyado con software educativo.

Sin embargo, no existen contenidos, programas, materiales digitales, ni políticas claras para emplearlos. Por lo tanto, estos recursos terminan siendo subutilizados.

Pierce, Stacey y Barkatsas (2007) afirman que la tecnología ofrece nuevos enfoques para la enseñanza y, por lo tanto, para el aprendizaje dentro y fuera del aula. La investigación y la literatura profesional sugieren que los nuevos mediadores didácticos pueden mejorar el aprendizaje a través de canales cognitivos, metacognitivos y afectivos, nuevos y diferentes a los ya tradicionales.

El trabajo con las TIC debe conducir a propiciar una elevada concordancia entre las estimaciones realizadas por el estudiante y la realidad.

Las posibilidades que propician las TIC para organizar los conocimientos, destacar aspectos esenciales, establecer conexiones entre temáticas y el empleo de llamadas, autoformas y otros recursos deben ser aprovechados para propiciar que el estudiante domine los conceptos, modelos y teorías relacionados con los dominios numéricos.

No se debe ignorar el papel que juegan los asistentes matemáticos como DERIVE y GeoGebra para realizar conjeturas, calcular, resolver problemas y comprobar resultados, así como en el trabajo con proposiciones relacionadas con los dominios numéricos, las necesidades de ampliación de los dominios numéricos, la fundamentación de su ampliación sucesiva y las limitaciones para el tratamiento de los dominios numéricos en uno u otro grado (valor de verdad, fundamentación o refutación de proposiciones, elaboración de nuevas proposiciones).

El empleo de los asistentes matemáticos en las clases de Álgebra ha permitido calcular medidas de magnitudes variadas, haciéndolo un proceso fácil, comparado con algunos procesos tradicionales pues, además de realizar procedimientos algebraicos han posibilitado graficar, construir y calcular magnitudes, conocer y manipular diversos

patrones con medidas, realizar y comprobar conjeturas y realizar modelaciones de situaciones de la vida cotidiana, contribuyendo así al desarrollo del pensamiento numérico.

Con este ejercicio se pretende mostrar cómo se pueden utilizar las TIC en función del desarrollo del pensamiento numérico:

Determinar las raíces del polinomio

Para resolverlo, los estudiantes conocen que las raíces de un polinomio son

$$x^6 - x^5 - 7x^4 + 6x^3 + x^2 + 7x - 7$$

números que lo anulan, (trabajan con el reflejo en la mente de representaciones de la realidad: el número),

Deben valorar la relación de los polinomios con las funciones polinómicas, luego, lo planteado desde el punto de vista gráfico, significa que se está en presencia del cálculo de los ceros de una función polinómica.

En este análisis se ponen de manifiesto los niveles de abstracción y de visualización mental.

¿Cuáles son los métodos que se conocen para resolver el ejercicio?

El método de descomposición factorial de Ruffini, y el teorema del resto. Los estudiantes deben decidir el método que aplicarán. Aquí se tributa a los rasgos del pensamiento matemático como la flexibilidad, la movilidad, la rapidez y el dominio de conocimientos o recursos.

Se debe reflexionar sobre el teorema fundamental del Álgebra que plantea que todo polinomio de grado n , $n > 0$ tiene exactamente n raíces complejas. En este caso el polinomio es de grado seis, luego debe tener seis raíces. Se pone de manifiesto el grado de coherencia demostrado por los estudiantes en la justificación de posiciones teóricas asumidas en la asignatura.

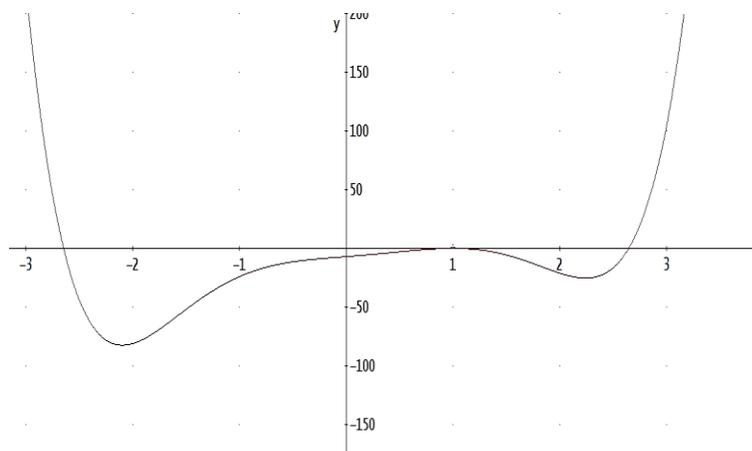
Si se utiliza el método de Ruffini, el trabajo a realizar resulta muy engorroso pues sería necesario aplicarlo varias veces, hasta arribar a un producto de polinomios irreducibles. Con la idea de optimizar el proceso, se decide emplear un asistente matemático, con lo que se dispone de mayor tiempo para realizar otras reflexiones. Se contribuye aquí a otro de los rasgos del pensamiento matemático, la racionalización del proceso de reflexión mental a la hora de arribar a un resultado.

Al utilizar el asistente matemático se obtienen cinco raíces:

$$X_1 = -0,5 - 0,8660254037 i, X_2 = -0,5 + 0,8660254037 i, X_3 = -2,645751311, \\ X_4 = 2,645751311 \text{ y } X_5 = 1$$

Por lo tanto los estudiantes se ven obligados a investigar qué pasa, puesto que estimaron que debían ser seis raíces y el asistente muestra solamente cinco, por lo tanto se cuestionan la solución a partir de la teoría que conocen. Con este razonamiento se hace referencia al nivel de coherencia entre las estimaciones realizadas por el estudiante y la realidad. ¿Por qué sucede esto?

Entre las soluciones, se obtuvieron dos soluciones complejas, que no son ceros de la función polinómica, por lo tanto quedan cuatro posibles ceros, o sea, que desde el punto de vista gráfico la función debe interceptar al eje de las x en cuatro puntos. Al observar el gráfico en la ventana 2D del asistente matemático se comprueba que solo lo intercepta en tres puntos.



Luego, parece indicar que $x=1$ es una raíz de multiplicidad dos, lo que se puede comprobar al factorizar el polinomio con el empleo del asistente matemático y se obtiene $(x-1)^2(x^2-7)(x^2+x+1)$ y cómo se observa $x=1$ es una raíz de multiplicidad dos. En este ejercicio se trabaja con el paso de un contexto a otro (gráfico, algebraico o simbólico). Esta transferencia contribuye también al desarrollo del pensamiento matemático y al pensamiento numérico en particular.

Conclusiones

El empleo adecuado de recursos informáticos, como parte del conjunto de medios de una disciplina o asignatura, contribuye al desarrollo exitoso de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo del PN no es responsabilidad únicamente de la disciplina Álgebra, aunque tiene un papel protagónico. Es necesario incorporar al resto de las disciplinas con acciones concretas que complementen el trabajo de esta disciplina.

Es importante que los profesores utilicen los asistentes matemáticos aprovechando sus bondades para el fortalecimiento de la metodología que requiere el tratamiento del contenido y la optimización de los procesos para la elevación de la comprensión y los conocimientos de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Álvarez C. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana: Editorial Academia.
- Ballester S. (1995). *La sistematización de los conocimientos matemáticos*. PROMET. *Proposiciones Metodológicas*: La Habana. Cuba: Editorial Academia.
- _____. *Metodología de la enseñanza de la Matemática Tomo I*. [et al]/.La Habana: Editorial, Pueblo y Educación; 1992.
- Bermúdez R. *La teoría histórico cultural de I. S. Vigotsky. Algunas ideas básicas acerca de la educación y el desarrollo psíquico*. La Habana; s/f.
- Castellanos D. *Aprender y enseñar en la escuela*. (2001)... [et al]/.La Habana. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Campistrous L. (2000). *Tecnología, resolución de problemas y Didáctica de la Matemática*, ICCP, Cuba.
- Córdova A. (1979). *Algunos aspectos filosóficos, teóricos y prácticos de la Psiquiatría*. La Habana: Editorial Científico-técnica.

Hashimoto Y. (2004). The relation between research and practice in Mathematics Education. Trabajo presentado en 10mo Congreso-Internacional de Matemática, Copenhague.

Castellanos D. (2005). Aprendizaje y Desarrollo. En Temas de introducción a la Formación Pedagógica. [et al]/. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

_____. Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar. En Memorias Pedagogía 2005. Curso 26. La Habana; 2005.

Deler G. (1996). Metodología de la investigación educacional (Tomo1).La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Garay, H. (2008). Sugerencias para una integración curricular de la tecnología educativa, Quehacer Educativo 88. Recuperado de Internet: 24 de septiembre de 2017.

Gómez, P. (2007). Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de Matemática de secundaria (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España.

González V. (1995). Psicología para educadores. et al. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Jiménez H. (2000). Propuesta para mejorar la referencia y aplicación de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores (Tesis doctoral).La Habana, Cuba: ISPEJV.

_____. Propuesta para propiciar un aprendizaje desarrollador de la Matemática. / .. [et al]/. Inscrito en CENDA; 2005.

Labarrere A. (1996). Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Leal, M.M., Ron, J., Báez, L., Barreto, J., Rodríguez, M. & Rojas, M. (2010). Programa de la disciplina Álgebra Plan D. UCP “Enrique José Varona”, Material digitalizado, La Habana, Cuba.

Leontiev A. (1975). El pensamiento. Psicología para maestros. Instituto Cubano del Libro, La Habana.

Leontiev A. (1982). Actividad, conciencia y personalidad. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Lenin V. (1959). Obras completas. Tomo 29. Moscú: Editorial Progreso.

List G. (1982). Lógica matemática, teoría de conjuntos y dominios numéricos. La Habana, Cuba: Editorial de Libros para la Educación.

Ministerio de Educación (MINED). (2010). Modelo del Profesional del Plan de estudio “D” de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática- Física. Ciudad Escolar Libertad, Cuba: La Habana.

Muller H. (1987). Aspectos metodológicos acerca del trabajo con ejercicios en la enseñanza de la Matemática. Material de discusión. ICCP. La Habana, Cuba.

Partido Comunista de Cuba (PCC). (2010). Constitución de la República de Cuba. La Habana, Cuba: Editora Política.

Pierce, R., Stacey, K. & Barkatsas, A. (2007). “A scale for monitoring students’ attitudes to learning mathematics with technology”. Computers & Education. 48, pág. 285–300.

Pupo R. (1990). La actividad como categoría filosófica. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.

Redondo L. (1997). La medida como categoría filosófica. En: Marx ahora, No. 3. La Habana. Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.

Smirnov A. (1961). Psicología: Imprenta Nacional de Cuba, La Habana.

Vigotsky S. (1982). Pensamiento y lenguaje. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Vigotsky S. (1960). Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.