

Las TIC como recursos para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa La Paz¹

Gloria Henao Rendón²
Secretaría de Educación de Antioquia
gloriapatriciahenao@gmail.com

Rubén Avendaño Moreno³
Secretaría de Educación de Antioquia
rubasda@gmail.com

Claudia Carmona Rodríguez⁴
Universidad Pontificia Bolivariana
claudia.carmona@upb.edu.co



Cómo citar este artículo: Henao Rendón, G.; Avendaño Moreno, R. y Carmona Rodríguez, C. (2018). Las TIC como recursos para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa La Paz. *Revista Virtu@lmente*, 6(1), 61-72.

Fecha de recepción: 26 de abril de 2018
Fecha de aprobación: 15 de junio de 2018

¹ Los autores agradecen a la Gobernación de Antioquia, que, gracias a su programa de becas de maestría para maestros, hemos logrado profesionalizar aún más nuestra hermosa labor de maestros. Agradecen también a la Universidad Pontificia Bolivariana con su acompañamiento en el programa Maestría en TIC.

² Ingeniera de sistemas de la Universidad Católica de Oriente. Especialista en Informática y Telemática de la Fundación Universitaria del Área Andina. Magíster en Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Pontificia Bolivariana. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4440-7040>

³ Ingeniero de sistemas de la Universidad Católica de Oriente. Especialista en Administración de la Informática Educativa en la Universidad de Santander. Magíster en Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Pontificia Bolivariana.

⁴ Ingeniera electrónica y especialista en Telecomunicaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana. Magíster en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad de Antioquia.

RESUMEN

El presente artículo tiene por objetivo dar a conocer los resultados de un estudio descriptivo que tuvo como propósito identificar estrategias y didácticas que podrían ser llevadas al aula con la intermediación de recursos TIC, y que pueden constituirse en una contribución al desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes de la I.E La Paz.

En el texto se encuentra en primera medida el estado inicial de los estudiantes respecto a competencias básicas, relacionadas con el pensamiento lógico, en un segundo momento se revisan las posibles causas del bajo desempeño en esta área; luego se aborda la forma en la que la tecnología ha intervenido en el desarrollo de estas habilidades en los estudiantes y finalmente se presentan algunas estrategias didácticas y herramientas TIC que se proponen para trabajar en el aula, como resultado de la investigación realizada, al igual que el análisis de los resultados después de la aplicación de la prueba piloto.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas; estrategias didácticas; estrategias metodológicas; Tecnologías de la Información y la Comunicación; pensamiento lógico.

The Information and Communication Technologies as resources for the development of mathematical logical thinking in ninth grader students of La Paz Educational Institution

ABSTRACT

The aim of this article is to present the results of a descriptive study whose purpose was to identify strategies and didactics that could be brought to the classroom with the intermediation of Information and Communication Technology (ICT) resources, that could constitute a contribution to the development of mathematical logical thinking in the students of La Paz Educational Institution.

In the first place, the document presents the initial state of the students regarding basic competences that are related to logical thinking. In a second moment, the possible causes of the low performance in this area are reviewed, to consequently address the way in which technology has intervened in the development of these skills in students. Finally, some didactic strategies and ICT tools are presented and proposed to be worked in the classroom as a result of the research that was carried out, and the analysis of the results after the application of the pilot test.

Keywords: mathematics instruction; didactic strategies; methodological strategies; Information and Communication Technologies (ICT); logical thinking.

Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) servant de ressources au développement de la pensée logico- mathématique d'élèves de classe de troisième du Collège de La Paz

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est de présenter les résultats d'une étude descriptive ayant pour objectif d'identifier des stratégies didactiques susceptibles d'être introduites en classe grâce à l'intermédiation des ressources TIC et contribuant au développement de la pensée logique et mathématique des élèves de troisième du Collège de La Paz.

L'article présente d'abord l'état initial des compétences des élèves en pensée logique et offre une explication des causes probables de la faible performance des étudiants dans ce domaine. L'article s'attache ensuite à analyser la manière dont les TIC ont été utilisées dans le développement de ces compétences chez les élèves et finalement de proposer des stratégies didactiques et des outils TIC pouvant fonctionner en classe aux vues des résultats du test pilote.

Mots clefs: enseignement des mathématiques; stratégies didactiques; stratégies méthodologiques; technologies de l'information et de la communication; pensée logique.

As TIC como recursos para o desenvolvimento do pensamento lógico matemático nos estudantes da nona série da Instituição Educativa La Paz

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo dar a conhecer os resultados de um estudo descritivo que teve como propósito identificar estratégias e didáticas que poderiam ser levadas à sala de aula com a intermediação de recursos TIC, e que podem ser constituídos como uma contribuição ao desenvolvimento do pensamento lógico matemático dos estudantes da I.E La Paz.

No texto encontra-se em primeira medida o estado inicial dos estudantes no relacionado às competências básicas, relacionadas com o pensamento lógico. Em um segundo momento revisam-se as possíveis causas do baixo desempenho nesta área; depois aborda-se a forma na que a tecnologia tem intervindo no desenvolvimento destas habilidades nos estudantes e finalmente se apresentam algumas estratégias didáticas e ferramentas TIC que se propõem para trabalhar na sala de aula, como resultado da pesquisa realizada, ao igual que a análise dos resultados após o aplicativo da prova piloto.

Palavras-chave: ensino da matemática; estratégias didáticas; estratégias metodológicas; Tecnologias da Informação e a Comunicação; pensamento lógico.

1. Introducción

Los estudiantes de la Institución Educativa La Paz, del municipio de La Ceja, como muchos otros estudiantes de Antioquia y de Colombia, se enfrentan durante todos sus años de estudio a pruebas y evaluaciones que pretenden medir sus conocimientos, y que demuestren que están formados en competencias básicas, tanto generales como intelectuales, que les permitan desempeñarse de forma satisfactoria a nivel personal y profesional (Ministerio de Educación Nacional, 2003), los resultados de dichas evaluaciones –pruebas Saber, pruebas Pisa, entre otras–, año tras año evidencian que no son suficientes, a pesar de los esfuerzos hechos por el Estado con estrategias que buscan mejorar la calidad de la educación con programas a nivel nacional promovidos por el Ministerio de Educación (Ministerio de Educación Nacional , 2015) como: Transformación de la Calidad Educativa (PTCE) Supérate con el saber, Programa Todos a Aprender (PTA), Ser Pilo Paga, y algunos en el departamento de Antioquia con programas como: Olimpiadas del Conocimiento, Pacto por la Calidad, entre otros.

De acuerdo a un estudio realizado por estudiantes de la Universidad del Rosario sobre la calidad de la educación básica y media en Colombia (Barrera-Osorio, Maldonado y Rodríguez, 2012), se ha logrado avanzar en algunos aspectos como índice de deserción escolar y cobertura educativa, gracias a programas como la gratuidad en educación y beneficios en subsidios económicos que otorgan algunos programas como familias en acción.

Sin embargo, comparando el nivel de aprendizaje de los estudiantes de Colombia con otros países similares, se encuentra que es significativamente bajo. Esta investigación parte de un conjunto previamente establecido de vacíos que se han detectado en los estudiantes de grado décimo para abordar diferentes problemas de cualquier índole, donde muestran dificultades al momento de buscar la solución a determinada situación de la vida real. Partiendo de lo anterior, se pretende intervenir a los estudiantes desde el grado noveno, la razón más importante es que los estudiantes en el grado décimo comienzan su ciclo de educación media técnica, esto supone un nivel más alto en las habilidades lógico-matemáticas.

No se puede desconocer que lo ideal es trabajar en el desarrollo de estas habilidades en todos los grados de escolaridad. Por esto es importante el trabajo que se hace desde la básica primaria con los niños, donde se les debe inculcar y fortalecer por medio de buenas prácticas en el aula, en el desarrollo de problemas elementales.

Para el PEI –Plan Educativo Institucional– se pide rediseñar estos proyectos, de tal manera que incluyan el uso ético y pedagógico de las TIC, permitiendo mejorar los currículos orientados hacia los procesos investigativos, informativos y al desarrollo de inteligencias cognitivas, sociales y prácticas (Ministerio de Educación Nacional , 1994).

Ahora bien, luego de ver un poco el panorama actual surge la siguiente pregunta, ¿cómo incorporar en todas las áreas del conocimiento, contenidos y metodologías que

favorezcan el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes del grado noveno de la I. E La Paz de La Ceja?

Muchas son las razones del porqué el estudiante no logra adquirir habilidades para la resolución de problemas; entre las cuales se tiene el aprendizaje mecánico de los temas de la mayoría de asignaturas, actividades basadas en repetición monótona, donde el estudiante responde de memoria los temas, pero no hay como tal un problema para darle solución (Garcés, 2013). También se presenta la falta de transversalidad entre las diferentes áreas, ya que cada profesor da su tema sin involucrar al estudiante en problemas prácticos de la vida real, para darle soluciones (Osorio, 2012).

Por razones como las planteadas se ve la necesidad de diseñar un plan metodológico que incluya contenidos, estrategias y didácticas mediado por las TIC, que permitan estimular el proceso de cambio, imprescindible en el momento actual, considerando que en nuestro aporte el eje de la formación debe ser práctico, y se han de usar materiales adaptados al contexto, que les permitan a los docentes pasar a la acción, con prácticas guiadas y algunas estrategias de trabajo en equipo –docentes-alumnos-docentes–, que aporten de manera positiva al desarrollo del pensamiento lógico matemático y se puedan aplicar en todas las áreas del grado noveno.

La incorporación de las TIC en la educación abre un conjunto de posibilidades en el campo de la enseñanza-aprendizaje en las diferentes áreas del conocimiento, especialmente en las matemáticas, pero también nuevas necesidades de formación del profesorado, conocimiento de nuevas estrategias de enseñanza, diseño de materiales y nuevas relaciones de trabajo entre los docentes y el medio (Sarmiento, 2007).

¿Las herramientas tecnológicas que se usan como elementos complementarios del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, realmente contribuyen con el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes?

El artículo presenta el trabajo realizado para obtener el título de maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Pontificia Bolivariana; en la sección 2 se presenta el contexto de la institución donde se realizó la propuesta de intervención, posteriormente en la sección 3 se encuentra descrita la metodología seguida para el desarrollo del proyecto, y finalmente se enuncian los resultados y conclusiones.

2. Contexto de la propuesta de intervención

El proyecto se planeó para los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa La Paz de La Ceja del Tambo, una institución pública de las 6 que hay en el municipio. La institución cuenta con 1280 estudiantes en básica secundaria y en total son 2480 estudiantes en 3 jornadas. Además, es la única institución del municipio que cuenta con media técnica con las especialidades de: informática, electricidad, medio ambiente y artes. Vale la pena resaltar que en la media técnica se acogen a los estudiantes de las instituciones educativas Concejo Municipal y Francisco María Cardona. La mayoría de estudiantes son de estrato 1, 2 y 3, siendo una institución con alta demanda por los habitantes del municipio, ya que tiene un muy buen nivel académico.

La media técnica en informática es la que cuenta con mayor número de estudiantes matriculados, es una de las fortalezas que tiene la institución educativa, donde los estudiantes inician un proceso en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas. La I.E cuenta con 5 grupos en grado noveno cada uno con un promedio de 50 estudiantes por grupo. En este contexto no se tienen jóvenes con necesidades especiales, pero sí con falta de análisis crítico para la solución de problemas.

Es importante hacer algunos cambios en los entornos de aprendizaje que permitan el desarrollo individual y en forma colaborativa de los estudiantes, pero a su vez se logre mejorar las estrategias de enseñanza, buscando efectos positivos y el mejoramiento continuo.

3. Metodología

Para la realización de esta propuesta se implementaron las siguientes fases que soportan el diseño metodológico del proyecto:

3.1. Fase de recolección de información

Durante esta fase se exploraron las estrategias metodológicas, didácticas y las herramientas TIC utilizadas para el fortalecimiento del pensamiento lógico. Finalizada la fase se seleccionaron algunas estrategias metodológicas como la solución de problemas basados en el plan de Polya, y la algoritmia. También algunas didácticas como el juego, los mapas mentales y conceptuales, entre otros. De la misma

manera, se implementaron herramientas TIC, de las que se destacan *Scratch* y *DFD*, por ser programas muy intuitivos, fáciles de manejar y muy didácticos, esto se determinó después de realizar una prueba de usabilidad a diferentes herramientas.

Con la información recolectada y teniendo ya seleccionadas las estrategias metodológicas, didácticas y herramientas TIC, se diseñaron las secuencias didácticas que se trabajaron en la prueba piloto.

3.2. Fase de prueba piloto

Se implementó un plan con metodologías y didácticas con temas y ejercicios acordes al desarrollo de este tipo de pensamiento, se pusieron en práctica dichas metodologías a través de una prueba piloto durante el último periodo del año escolar –2 meses–. La intervención se hace en tres etapas –test diagnóstico inicial, retos y prueba final– a través de las cuales se trabajó en el desarrollo de competencias cognitivas –interpretativa, argumentativa y propositiva–.

La población muestra de la investigación oscila entre los 14 y 16 años de edad, con un total de 160 estudiantes del grado noveno, que pertenecen en su gran mayoría a estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

Se inició evaluando a los estudiantes con una prueba lógica básica –test diagnóstico inicial–, donde se visualizó el nivel que tienen en el pensamiento lógico-matemático a la hora de abordar un problema. La prueba está constituida por 8 preguntas que permiten identificar el nivel de razonamiento cualitativo que utilizan los estudiantes de grado noveno, para resolver situaciones que incluyan seguimiento

de instrucciones, secuencia de pasos, interpretación de información, sucesiones numéricas, definición de variables, a partir del desarrollo de una actividad diagnóstica.

Se programaron retos o desafíos, estos se publicaban en el sitio web creado para el proyecto por los maestros encargados, los estudiantes dieron solución de forma individual, colaborativa o cooperativa, estos retos están basados en las secuencias didácticas que se estaban trabajando en el momento. Esta etapa de seguimiento se trabajó con el 100 % de estudiantes del grado noveno, en tiempo de clase de la asignatura Tecnología e Informática. Se utilizaron diferentes recursos TIC: televisor, proyector, computador, escáner, celulares, memorias USB; diferentes softwares educativos como *Scratch*, *App Inventor*, *DFD*, *CmapsTools*, *Xmind* y herramientas de ofimática como Word y PowerPoint.

Para cada uno de los retos los estudiantes debieron hacer uso de diferentes herramientas de la web 2.0 como blog personales, que fueron creados en clase para este fin.

Para terminar la prueba piloto se aplicó la prueba final, diseñada de tal manera que se pudieran resolver cada uno de los problemas planteados, aplicando alguna de las metodologías trabajadas en clases previas. La prueba está constituida por 5 preguntas que permitieron no solo solucionar el problema, sino hallar una respuesta aplicando una o varias estrategias metodológicas, que les permitió hacer un análisis detallado de cada situación problema, dando más importancia al proceso y no tanto a la respuesta.

Por último, se evaluaron dichos resultados y se determinaron los aportes que genera el proyecto para los estudiantes.

3.3. Presentación y análisis de resultados

Se presenta el resultado de una investigación que permitió identificar, diseñar secuencias didácticas y poner en práctica algunas de las metodologías que permitan desarrollar habilidades en el pensamiento lógico.

4. Análisis de resultados

Se implementó una prueba piloto con estudiantes de grado noveno de la I. E La Paz de La Ceja, la cual consiste en utilizar algunas herramientas tecnológicas que ayuden en el proceso del pensamiento lógico de dichos estudiantes.

Se comenzó con una prueba básica antes de iniciar a implementar la prueba piloto, esta prueba es diagnóstica para averiguar el nivel de análisis crítico que tienen los estudiantes.

Luego se implementó la prueba piloto, y al finalizar el tiempo estipulado para la prueba piloto –2 meses– se hace una prueba final. Ambas pruebas se analizan por separado, y ahora se hace un comparativo entre las dos, como se evidencia a continuación.

- Para poder comparar estas dos pruebas se seleccionan preguntas del mismo tipo, hay que recordar que el test inicial se hace sin ninguna explicación y sin aplicar ningún método, mientras que para la prueba final ya se aplicó la prueba piloto con diferentes estrategias para dar solución a problemas como el plan de Polya.

- Se seleccionan preguntas similares en ambas pruebas para evaluar cada uno de los ítems, a continuación se hará una comparación entre las dos pruebas, antes y después de la prueba piloto.
- Se toman las preguntas 2 y 3 del test inicial, y la pregunta 2 del test final.
- Ítem n.º 2 test inicial: un camión se desplaza a una velocidad de 80 kilómetros por hora, ¿qué distancia recorrerá en 30 minutos?
- Ítem n.º 3 test inicial: una máquina produce 100 unidades de producto por minuto, si en cada caja caben 24 unidades del producto, ¿cuántas cajas puede llenar la máquina en una hora?
- Ítem n.º 2 test final: utilice el plan de Polya para resolver el siguiente problema, responder las preguntas que se proponen en cada paso le ayudará a entenderlo. Se tienen 2 números, el mayor es 6 veces el menor y ambos números suman 147. Hallar el valor de cada número.
- Aquí se evalúa la capacidad del estudiante de analizar y utilizar algún método matemático para solucionar el problema, no solo dar respuestas.

Del análisis de las dos pruebas y luego de la intervención propuesta en la investigación se obtuvo lo siguiente:

- **Aplican algún método para la solución de problemas:** en la prueba inicial no se tenía un método claro para solucionar problemas, a pesar de eso el 10 % aplicó

el método del tanteo, y el 90 % no aplicó ningún método, solo se limitaron a dar respuestas sin tener un adecuado manejo de procedimientos para la solución de problemas.

Luego de realizar la prueba piloto hubo un incremento del 52 % –no tan alto como se esperaba– en los estudiantes que aplicaron el método de Polya para dar solución a los problemas.

También se observa que, aunque se explicó y se trabajó en la prueba piloto con este método, algunos estudiantes, 2 en este caso, decidieron aplicar el método de tanteo para resolver el problema. El 44 % de estudiantes no aplicaron ningún método, esto debido a que no entendieron el problema según lo dicho por la mayoría de ellos o no sabían cómo abordar el problema.

- **Realizan adecuadamente un proceso de lectura.** Teniendo en cuenta las preguntas para esta comparación, se pretende evaluar el nivel crítico de lectura que tienen los estudiantes de grado noveno, es decir leer el problema hasta entenderlo completamente y así poder diseñar una estrategia de solución, el 26 % de los estudiantes al inicio del proyecto no tenían un proceso de lectura crítica frente a los problemas propuestos, luego de aplicada la prueba piloto y de desarrollar los retos propuestos, se ve un avance significativo en el proceso de lectura, se incrementó al 64 % la comprensión lectora.

El 19 % de estudiantes tienen dificultad para entender el problema, dado que desarrollaron el ejercicio, pero dando un argumento errado en su respuesta.

- **Sigue instrucciones adecuadamente.** La secuencia de pasos es importante para el desarrollo de un problema, seguir instrucciones es de vital importancia en la solución de problemas algorítmicos. Por este motivo se trabajó en los programas *DFD* y *Scratch*, siguiendo las secuencias didácticas que se diseñaron, llevando paso a paso al desarrollo de un problema.

El desempeño alcanzado por los estudiantes respecto al desarrollo de problemas siguiendo un proceso paso a paso, un 70 % de la población estudiantil al final logró un avance significativo en este tema, frente a un 16 % que en un principio no entendían por qué las instrucciones paso a paso no se pueden saltar, esto es muy importante a la hora de diseñar una solución a problemas lógicos.

Se destaca en este apartado la importancia que tiene el proceso paso a paso, el cual se hizo con algoritmos descriptivos utilizando para ello *Scratch*, haciendo secuencias animadas, aquí los estudiantes tenían que insertar sentencias secuenciales para dar vida a la animación. Para las secuencias numéricas se propusieron ejercicios basados en variables, las cuales tenían que ir paso a paso para la solución del problema, y gracias al proceso que se hizo con *DFD* alcanzaron los logros esperados.

5. Conclusiones

Basados en el análisis realizado a las pruebas tanto inicial como final y a la comparación entre los resultados obtenidos, se puede concluir que:

- Hubo un avance significativo en el proceso de pensamiento lógico para la solución de problemas, aplicando diferentes métodos de solución como por ejemplo el método de Polya, secuencias de pasos, solución de algoritmos, entre otros.
- Se encontraron herramientas didácticas que ayudan al proceso de formación de los estudiantes en el pensamiento lógico matemático, por ejemplo, *Scratch* y *DFD*.
- En lo referente a la algoritmia, el hecho de representar o dar solución a un problema utilizando herramientas TIC, se evidenció que los estudiantes aplicaban de una manera más eficiente las estrategias metodológicas trabajadas en la prueba piloto.
- La lectura, jugó un papel importante cuando se trataba de solucionar un problema. En un principio solo hacían lectura del problema una sola vez, pero después de ejecutar la prueba piloto, se evidenció que leían varias veces un ejercicio hasta comprenderlo completamente.
- Los retos, fueron una estrategia didáctica que mejoró la participación de la gran mayoría de estudiantes, en la resolución de problemas, estudio de casos, entre otros.

Referencias

- Barrera-Osorio, F.; Maldonado, D. y Rodríguez, C. (2012). *Calidad de la educación básica y media en Colombia: diagnóstico y propuestas*. Universidad del Rosario. Recuperado de http://www.urosario.edu.co/uosario_files/7b/7b49a017-42b0-46de-b20f-79c8b8fb45e9.pdf
- Garcés, J. C. (2013). *La incidencia del razonamiento lógico matemático en el rendimiento académico de los estudiantes de octavo, noveno y décimo año de educación básica, de la unidad educativa Cotaló. (Tesis de maestría)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/7300>
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Definición de Proyecto Educativo Institucional – PEI*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79361.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Articulación de la educación con el mundo productivo y la formación de competencias laborales*. Bogotá. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Programas nacionales para el desarrollo de competencias ciudadanas*. Bogotá: Colombia Aprende.
- Osorio, C. (2012). *Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática. (Tesis de maestría)*. Medellín: Universidad de Antioquia. Recuperado de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/7423/1/YazminCifuentes_2012_habilidadtraduccion.pdf
- Sarmiento, M. (2007). *La enseñanza de las matemáticas y las TIC. Una estrategia de formación permanente. (Tesis de doctorado)*. Tarragona: Universitat Rovira I Virgili. Recuperado de http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8927/C-TESIS_CAPITULO_1.pdf?sequence=3