



ENSEÑANDO MATEMÁTICAS MEDIADAS POR TIC EN POBLACIONES VULNERABLES¹

Teaching mathematics mediated
by ICT in vulnerable populations

E. Murcia², J. C. Henao³

1 Este resumen es derivado del proyecto de educación denominado “Implementación didáctica apoyada en robots Lego Mindstorm y diseño de metodologías apoyadas en APP Inventor para potenciar el pensamiento matemático”.

2 Universidad Católica de Pereira. <https://orcid.org/0000-0001-9069-519X>. euclides.murcial@ucp.edu.co

3 Universidad Católica de Pereira. <https://orcid.org/0000-0001-9069-519X>. juan.henao@ucp.edu.co

Resumen—Mejorar los procesos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, se ha convertido en un desafío para las instituciones educativas del orden nacional e internacional, y en todos los niveles de formación académica; por tanto, fortalecer el pensamiento matemático de los estudiantes y desarrollar las habilidades profesionales de los docentes en el contexto actual de la educación, son dos de los pilares que sostienen los modelos de transformación pedagógica y didáctica del aula actual. La ponencia que se presenta al V Encuentro Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales muestra una experiencia implementada en la institución educativa Villa Santana, del Municipio de Pereira, a partir de la utilización de diversos recursos tecnológicos y de infraestructura como son los dispositivos robóticos Lego Mindstorms, Blogs en asocio con páginas WEB y complementadas con desarrollos en plataformas para el aprendizaje como APP Inventor para fortalecer procesos de pensamiento matemáticos como el métrico-geométrico, analíticovariacional y estadístico-probabilístico, con estudiantes en condiciones de marginalidad y vulnerabilidad.

Palabras clave

Educación, matemáticas, mediación, población vulnerable, TIC.

Abstract

Improving the processes related to the teaching and learning of mathematics have become a challenge for educational institutions of the national and international order at all levels of academic training; Therefore, strengthening mathematical thinking in students and developing the professional skills of teachers in the current context of education, become two of the pillars that support the models of pedagogical and didactic transformation of the current classroom. The paper presented to the V International Meeting on the Teaching of Exact and Natural Sciences shows an experience implemented in the educational institution Compartir las Brisas, of the Municipality of Pereira, based on the use of various technological and infrastructure resources such as LEGO MINDSTORMS robotic devices, Blogs in association with WEB pages and complemented with developments in learning platforms such as INVENTOR APP to precisely strengthen mathematical thinking processes such as metric-geometric, analytical-variational and statistical-probabilistic, with students in marginal conditions and vulnerability

Keywords

CT, Mathematics, Education, Mediation, Vulnerable population

I. INTRODUCCIÓN

La educación básica es una de las responsabilidades posiblemente más inalienables de tiene cualquier sociedad, y es obligación del Estado, en nombre propio o a través de terceros, garantizar que se cumplan los fines fundamentales de la educación. La dificultad estriba en el hecho de que algunas veces y para algunos ámbitos – especialmente en el sector público y para zonas marginales o de difícil acceso–, la educación no avanza y menos en la misma dirección con la rapidez y sentido con que cambian las necesidades de las comunidades y lo que demanda la sociedad [1].

Esto se confirma con los resultados PISA que obtuvo Colombia en pruebas aplicadas en el 2015[2]. La OCDE encontró, de hecho, que los desempeños alcanzados por los jóvenes de 15 años en el área de matemáticas, evaluados a través de las pruebas PISA, indican que en promedio los estudiantes colombianos están atrasados tres años (118 puntos) con respecto a sus pares académicos de países miembros de la OCDE, lo cual desde luego impacta negativamente los niveles de competitividad nacional.

Ahora, en inversión para el sector educación, el panorama es también complicado; en otro informe de la OCDE y que se muestra en la figura siguiente, se ilustra el gasto per cápita del producto interno bruto que realizan los países, expresado en miles de dólares y los resultados en las pruebas PISA para el área de matemáticas para el año 2012.

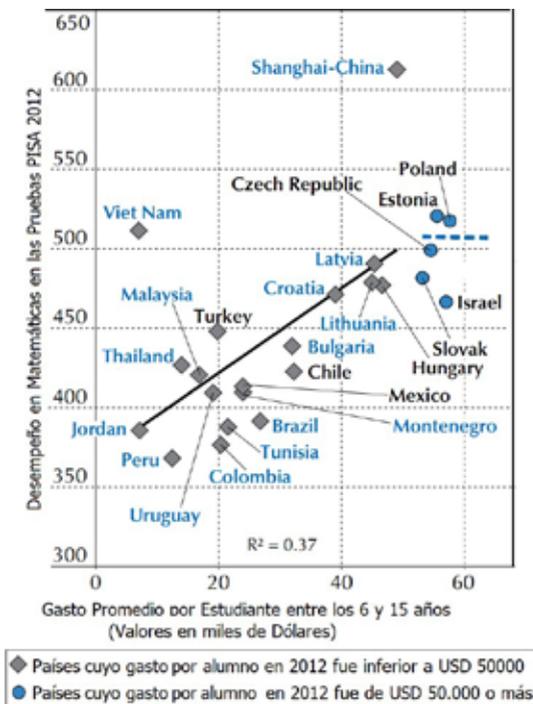


Fig. 1. Resultados censales de las pruebas PISA en matemáticas y la Inversión promedio por estudiante [3]

Infelizmente, Colombia está entre los países que menos invierte en educación y sus resultados en estas pruebas están alrededor de los 375 puntos promedio, en contraste con otros países que invierten más y tienen mejores resultados.

En un contexto más cercano, en la institución educativa de Villa Santana del municipio de Pereira, se encontró que algunos de sus estudiante no tienen el nivel de desarrollo de pensamiento matemático acorde para la edad y para el grado– nivel en que se encuentran matriculados, según pruebas internas realizadas por sus docentes; sin embargo, esto no obedece a condiciones de necesidades educativas especiales, como dificultades en el aprendizaje, sino más bien a dificultades curriculares en los modelos educativos que se institucionalizan en la escuela y que posiblemente no responden a las necesidades contextuales del medio y a las expectativas de los estudiantes.

Para enfrentar esta situación, se diseñó una estrategia didáctica que parte de los centros motivadores de los jóvenes y con las tecnologías de la información y la comunicación, se brindan espacios para la re–significación de saberes [4].

II. PROPUESTA DIDÁCTICA

Se entiende que existe una brecha entre los niveles de desarrollo de pensamiento matemático que tienen los estudiantes de secundaria, con el nivel de desarrollo esperado para su nivel de formación. Se precisa entonces diseñar e implementar una estrategia de intervención didáctica que de alguna manera, con las limitaciones de espacio, recursos, pero especialmente de tiempo, logre reducir esa distancia, mejorando en conjunto las competencias que tienen los estudiantes en primera instancia, pero también, perfeccionando las competencias laborales y profesionales de los docentes [5] [6].

La propuesta implementada en la Institución Educativa Villa Santana, es consecuencia directa de un proceso investigativo gestado al interior del aula y apoyado por la Universidad Católica de Pereira, con el grupo de investigación “Entre Ciencia e Ingeniería”, el cual consta de tres pilares fundamentales:

- Una estrategia pedagógica precisa.
- Una estrategia basada desde los disciplinar.
- La intervención de las TIC como eje mediador.

La estrategia se implementa con diseño cuasiexperimental en los grados octavo y noveno de la institución en mención, aunque también se ha implementado en otras instituciones del municipio.

- Estrategia pedagógica

Las intencionalidades con las cuales se organiza el currículo en una institución educativa, deben procurar siempre por la resolución de problemas propios del ambiente escolar, del ambiente familiar y del comunitario, sin desconocer la función misional y vocacional de la escuela.

En la institución educativa Villa Santana se propone un modelo cuyos principios son básicamente constructivistas [7], lo que resulta ser una ventaja para la implementación de algunas estrategias pedagógicas a partir de las TIC, en el sentido de que brinda, tanto a los estudiantes como a los maestros, la posibilidad de explorar saberes, trabajar de forma integrativa y colaborativa, a la vez que mediar en la resignificación de lo aprendido cuando pueden materializarlo a través de experiencias motivadoras.

- Estrategia basada en lo disciplinar

La estrategia está pensada para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes del nivel de básica secundaria y educación media. Para ello, se parte de la propuesta del Ministerio de Educación Nacional que organiza curricularmente el área de matemáticas en tres categorías claras [8]:

- Procesos Generales
- Conocimientos Básicos
- Contexto

Que corresponden en su orden al SABER HACER, al SABER y al SER; cada uno de estos con sus elementos se ilustra en la siguiente figura.

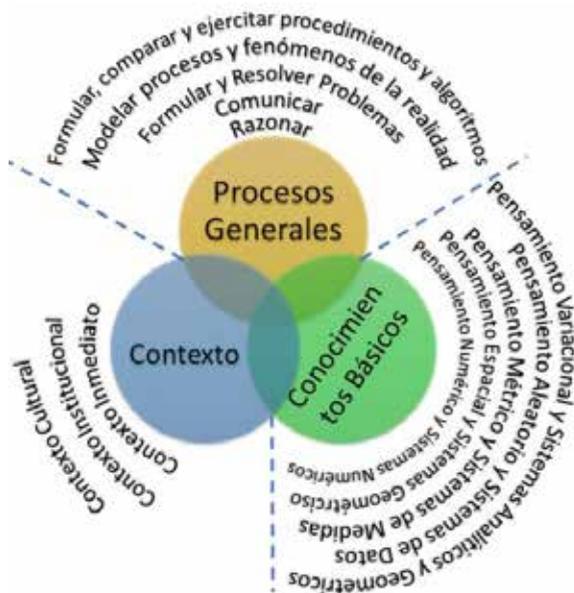


Fig. 2. Propuesta curricular del MEN para el área de matemáticas.

Adaptado de los Lineamientos curriculares para el área de Matemáticas.

Los procesos generales se refieren de forma concreta a las competencias transversales que no solo se aplican a las matemáticas, sino también a otros campos disciplinares como la física, la química, entre otros; los conocimientos básicos por su parte, organizan pedagógicamente los Saberes y los agrupa en términos de competencias que se explicitan dentro de los Derechos Básicos del Aprendizaje. Estos se categorizan de forma disciplinar para simplificar su aplicación en el aula; finalmente, el contexto, hace referencia a los escenarios donde los saberes se concretizan de forma problémica y donde los estudiantes terminan finalmente dándole sentido a lo aprendido.

- **Mediación TIC**

En la intervención TIC se incentiva la integración de plataformas móviles de libre acceso y los dispositivos Robóticos LEGO MINDSTORMS en los procesos de enseñanza de la matemática, en razón a que se ha encontrado en la literatura especializada que el uso de recursos tecnológicos mueven de manera más fácil y fluida, los centros de interés de los estudiantes [9].

Para las plataformas móviles se usan recursos tecnológicos como SCRATCH, o APP

INVENTOR, ambas aplicaciones desarrolladas por el MIT y que han mostrado excelentes resultados en niños y jóvenes entre los 6 y 17 años [10]. En el caso particular de estudio en la Institución Villa Santana, estos recursos fortalecen de manera importante competencias lógico matemáticas en diversos tipos de pensamiento, pero especialmente el numérico variacional.

El otro elemento de esta parte de la propuesta lo componen los dispositivos Robóticos LEGO y propiamente el recurso LEGO MINDSTORM aplicados a la educación [11]



Fig. 3. Dispositivo Robótico LEGO MINDSTORMS configurado en modo tanque [17].

Con este recurso, los estudiantes fortalecen competencias del SER y SABER HACER, tales como trabajo en equipo, seguir instrucciones y cumplir metas; competencias del SABER que se ven favorecidas con las actividades de programación orientada a objetos a través de estos robots son, por ejemplo, el pensamiento métrico y el pensamiento geométrico.

III. IMPLEMENTACIÓN

Como se mencionó antes, la estrategia se implementa de forma general con los estudiantes de los grados octavo y noveno en la institución educativa Villa

Santana, jornada de la Tarde y en la asignatura de Álgebra I y Álgebra II. En este punto es importante recalcar que los estudiantes de grado noveno presentan ya dos años de trabajo con la estrategia.

La clase de matemática obedece a una planeación aprobada por el área y desarrolla las mismas competencias y los mismos derechos básicos de aprendizaje formulados por el Ministerio de Educación Nacional [12], [13], por lo que no se están cambiando los lineamientos nacionales.

A través de las plataformas móviles como SCRATCH y APP INVENTOR, los estudiantes desarrollan con sus celulares aplicaciones sencillas para operaciones básicas con expresiones algebraicas; igualmente, resuelven sistemas 2×2 cuando las ecuaciones se presentan en forma normalizada en adición a otros ejercicios propios de la matemática de ese nivel.

En geometría, se usan los dispositivos robóticos LEGO para resolver problemas de paralelismo, perpendicularidad, perímetro y área, también ejercicios como velocidad, posición y ubicación en el espacio, según la planeación de área; esto implica que el estudiante desarrolle habilidades diversas de programación que desde luego potencian el pensamiento lógico matemático, lo que a su vez beneficia colateralmente habilidades en otros tipos de pensamiento más específicos.

La evaluación, por su parte, asume un carácter más formal al permitir, tanto al estudiante como al docente, ser conscientes de los avances evidenciados a través de los desempeños, los cuales se explicitan de diversas formas, como por ejemplo, la consecución exitosa de una rutina de programación, el cumplimiento de una meta por parte de la programación del robot, la socialización de lo aprendido en clase con sus compañeros, el apoyo brindado a los pares académicos para cumplir algún objetivo [14].

En este contexto ya es más fluido, especialmente para los estudiantes, plantearse una autoevaluación integral y consistente con base en hechos reales de lo aprendido durante el curso, y que a su vez puede contrastarse con lo aprendido por sus pares académicos, aspecto que es especialmente difícil de lograr con metodologías tradicionales.

IV. CONCLUSIONES

Son conclusiones del presente documento:

- El proceso investigativo continúa porque, aunque la implementación de las TIC no es un fenómeno nuevo, lo que no está todavía ampliamente explorado y cuantificado es el impacto de las mismas en el desarrollo de los procesos de pensamiento complejo. Se sabe que los modifica, pero no está bien soportado en varios de los modelos explicativos que dan cuenta de las complejas relaciones que se dan en las estructuras mentales de los estudiantes.
- Los resultados obtenidos en el proceso de análisis de la información de los cursos de álgebra para los grados octavo y noveno, permiten validar el hecho de que los estudiantes presentan vacíos en la apropiación y aplicación de conceptos matemáticos básicos, lo que a su vez genera dificultades para desempeñarse en otras áreas del conocimiento e, inclusive, en situaciones cotidianas contextualizadas.
- Los bajos niveles de desarrollo cognitivo y cognoscitivo de los estudiantes que salen de la educación media para ingresar a la educación superior, los pueden dejar en situaciones precarias en términos académicos, evidenciado esto en los altos índices de reprobación de cursos universitarios, especialmente aquellos relacionados con las matemáticas, que eventualmente conllevan a la deserción de los estudiantes.
- El uso sino permanente, sí por los menos frecuente de las tecnologías de la información y la comunicación de forma intencionada y bien articulada, en las aulas de clase, necesariamente tendrá un efecto positivo en el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes de cualquier nivel, si se compara con las metodologías tradicionales de enseñanza y aprendizaje.
- Por su contraparte, el problema de uso de las TIC estriba básicamente en dos situaciones primordiales, sin desconocer otras que también se comportan como creencias limitantes. La primera es la necesidad de tener maestros preparados, o por lo menos sensibles a estos recursos, ya que algunos de ellos tendrán que migrar de estructuras curriculares tradicionales a nuevas estructuras tecnológicas inmersivas, que desde luego demandan procesos de formación docente [15]. El otro problema es que, aunque existen diversos recursos tecnológicos libres o de fácil acceso, hay otros donde las instituciones educativas –escuelas, colegios y universidades– tendrán que hacer inversiones económicas y financieras considerables, sean estas de infraestructura o de preparación y formación del talento humano, si quieren lograr mejores niveles

de desempeño de sus estudiantes; esto desde luego obliga a un cambio en las políticas institucionales e, incluso, de las políticas públicas [16].

REFERENCIAS

- [1] J. C. Bonilla Cadavid, “La crisis de la educación colombiana,” *Eje 21*, Bogotá, 31-Jan-2017.
- [2] OECD, *Education in Colombia. Reviews of National Policies for Education*. Paris, France: OECD, 2016.
- [3] OECD, “PISA 2012 Results: What Makes Schools Successful? Resources, Policies and Practices,” vol. IV, pp. 1–546, 2013.
- [4] C. Carbajo Martínez, “Diez nuevas competencias para enseñar,” *Educatio*, vol. 3, pp. 223–229, 2005.
- [5] B. García Quiroga, A. Coronado, and L. Quintana Montealegre, “Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas,” *Rev. Educ. y Pedagog.*, vol. 23, no. 59, pp. 159–176, 2011.
- [6] V. R. Jacobs, L. L. C. Lamb, and R. A. Philipp, “Professional noticing of children’s mathematical thinking,” *J. Res. Math. Educ.*, vol. 41, no. 2, pp. 169–202, 2010.
- [7] G. Moreno, R. Martínez, M. Moreno, M. Fernández, and S. Guadalupe, “Acercamiento a las Teorías del Aprendizaje en la Educación Superior,” *Uniandes episteme*, vol. 4, no. 1, pp. 48–60, 2017.
- [8] E. Murcia Londoño and J. C. Henao López, “Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria,” *Entre Cienc. e Ing.*, vol. 9, no. 18, pp. 23–30, 2015.
- [9] M. del M. García López and I. M. Romero Albaladejo, “Influencia de las nuevas tecnologías en la evolución del aprendizaje y las actitudes matemáticas de estudiantes de secundaria,” *Electron. J. Res. Educ. Psychol.*, vol. 7, no. 17, pp. 369–396, 2009.
- [10] S. Crawford Pokress and J. J. Veiga Dominguez, “MIT App Inventor: Enabling personal mobile computing,” *arXiv Prepr. arXiv*, Oct. 2013.
- [11] J. Ierache, M. Bruno, M. Dittler, and N. Mazza, “Robots y Juguetes Autónomos una Oportunidad en el Contexto de las Nuevas Tecnologías en Educación,” *Inst. Sist. Intel. y Enseñanza Exp. la Robótica*, no. 1, p. 8, 2000.

- [12] Ministerio de Educación Nacional, “Lineamientos Curriculares en el área de Matemáticas,” Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia, 1998.
- [13] Ministerio de Educación Nacional, “Matríz de referencia en matemáticas,” Bogotá, Colombia, 2016. [14] J. A. Vera, L. E. Torres, and E. E. Martínez, “Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México,” *Pixel-Bit Rev. medios y Educ.*, no. 44, pp. 143–155, 2014.
- [15] S. García Martín and I. Canton Mayo, “Factores que inciden en el rendimiento académico. El camino hacia el éxito escolar de todos.,” *Rev. Psicol. y Educ. Present. y Futur.*, vol. 1, p. 8, 2016.
- [16] Ministerio de Educación Nacional, “La Educación en Colombia. Revisión de políticas nacionales de educación.,” Bogotá, 2016.
- [17] LEGO, portal oficial, disponible en: <https://education.lego.com/enau/support/mindstorms-ev3/quick-start-guide>

EUCLIDES MURCIA LONDOÑO

Nació en Santa fe de Bogotá (D.C), Colombia el 1 de Noviembre de 1975 y estudió su pregrado de Licenciatura en Matemáticas Computación en la Universidad del Quindío, y una maestría en la Universidad Tecnológica de Pereira. Ha ejercido profesionalmente como docente para la Secretaría de Educación de Pereira, y para la Universidad Católica de Pereira, donde se encuentra vinculado laboralmente. Pertenece al grupo de investigación Entre Ciencias e Ingeniería. Entre sus campos de interés están la didáctica, la estadística, las TIC y la metodología de Investigación

JUAN CARLOS HENAO LÓPEZ

Nació en Pereira, Colombia el 14 de enero de 1977 y estudió su pregrado en Ingeniería en la Universidad Tecnológica de Pereira. Maestría en Educación de la Universidad de Santander. Ejerció profesionalmente como docente para la Secretaría de Educación de Pereira, la Universidad de Caldas y la Universidad Católica de Pereira donde actualmente se encuentra vinculado laboralmente y pertenece al grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería. Entre sus campos de interés están la didáctica, la robótica, las TIC.