



Las TIC en la comprensión del álgebra desde un contexto de diversidad¹

Jorge Fernando Goyes Díaz²

Resumen: Se presenta una propuesta de investigación en torno a la comprensión del álgebra por parte de estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Niño Jesús de Praga, de la ciudad de Popayán (Cauca), y el papel que pueden desempeñar las TIC en el proceso de aprendizaje. Desde un enfoque histórico hermenéutico, con una perspectiva fenomenológica, se pretende evidenciar los significados otorgados por una población estudiantil inmersa en las múltiples problemáticas socioeconómicas y culturales, propias de su contexto, a la comprensión de las primeras expresiones algebraicas con que tienen contacto en la escuela; al mismo tiempo se busca caracterizar dichos significados tomando como base de estudio los acercamientos entre los sujetos con los saberes matemáticos, las interacciones en la escuela-comunidad y las experiencias con el docente, para finalmente encontrar los sentidos que adquieren sus aprendizajes dentro de la cotidianidad de sus vidas.

Palabras Claves: Significados, matemáticas, álgebra, contexto cultural, diversidad.

-
- 1 El autor certifica que tiene los derechos patrimoniales sobre esta obra, que en el texto se respeta el Derecho de Autor y autoriza su divulgación y publicación con una licencia **Creative Commons Atribución**, tal y como se encuentra descrito en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>
 - 2 Estudiante de Maestría en Educación, Línea enseñanza de las ciencias y la tecnología. Universidad del Cauca. Colombia. jfgoyes@gmail.com



Descripción del Problema

Desde la experiencia profesional como docente en el aula, se asume una función “que implica la realización directa de los procesos sistemáticos de enseñanza..., lo cual incluye el diagnóstico, la planificación, la ejecución y la evaluación de los mismos procesos y sus resultados, y de otras actividades educativas” tal como indica el *Estatuto de profesionalización docente (2002)*. En este sentido se trabaja con diferentes procesos, algunos de los cuales están encaminados a desarrollar en los estudiantes destrezas, habilidades y competencias que les permitan favorecer su aprendizaje y generar conocimientos que puedan ser llevados a la práctica.

No obstante, el Ministerio de Educación amplía esta descripción indicando que:

“El rol del docente... trasciende de su labor en el aula de clase y se despliega al campo profesional de la educación, de tal forma que su función y acción... se extiende a un campo social y humanístico que tiene como fundamento científico la pedagogía” (Ministerio de Educación Nacional, 2013, p.13).

Ahora bien, en el desarrollo de buenas prácticas docentes es necesario considerar que:

“La reflexión pedagógica es un ejercicio fenomenológico sobre las experiencias vividas que explica los acontecimientos, prácticas e interacciones tal como se presentan en la conciencia, sin quedarse en la superficie de los eventos va tras los significados que se construyen en el quehacer cotidiano de los docentes” (Cendales Lola, 2013, p.100).

Se necesita que el docente sea capaz de desarrollar procesos de reflexión pedagógica en torno a las actividades que se llevan a cabo al interior del aula. Este ejercicio, involucra entre muchos aspectos el análisis de las problemáticas existentes y la obtención de resultados que permitan encaminar los esfuerzos institucionales y personales del maestro hacia la solución de estas dificultades.

Como uno de los resultados obtenidos al realizar este proceso reflexivo emergen las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje de algunas asignaturas y que pueden evidenciarse en los bajos resultados académicos en pruebas internas y externas, esto sumado a los altos niveles de reprobación y los índices de deserción que se evidencian en algunos grados, conducen a pensar que aquí se viene presentando una situación problemática que debe ser estudiada en profundidad para tratar de entender sus implicaciones en la educación de estos jóvenes.



Conviene entonces ahondar en ese mar de estribaciones metodológicas y de significado expuestas por la enseñanza, y se mira necesario empezar por conocer algunos detalles que enmarcan las particularidades de este proceso educativo a partir de las consideraciones sobre el contexto en el cuál se pretende desarrollar este trabajo.

La Institución Educativa Niño Jesús de Praga es una institución oficial mixta del municipio de Popayán, ubicada en el barrio El Retiro, uno de los sectores de la comuna siete, donde se pueden evidenciar fácilmente diferentes problemáticas socioeconómicas causadas por el conflicto armado en Colombia, la desigualdad social y la falta de oportunidades, entre otros factores. Es así como en este sector confluyen familias desplazadas, víctimas de la violencia, reinsertados, madres cabeza de familia, obreros, trabajadores informales, desempleados y campesinos que llegan con la esperanza de un futuro mejor³.

En el sector son comunes los problemas relacionados con la situación de pobreza: delincuencia común, inseguridad, pandillismo, violencia intrafamiliar, maltrato infantil, embarazo en adolescentes, expendio y consumo de sustancias psicoactivas, alcoholismo, presencia de asentamientos e invasiones, se observan casos de suicidio y abuso sexual, pero en medio de la desilusión aflora la esperanza, y es que también se puede encontrar personas amables, trabajadoras, colaboradoras, respetuosas y honradas, personas que con sus valores y calidad humana pintan profundos contrastes en el lienzo de su comunidades.

La población estudiantil corresponde a niños y jóvenes propios de este escenario, inmersos en situaciones sociales y familiares bastante complejas. Podría pensarse que debido a esta situación, el clima escolar llega a tornarse caótico respondiendo a los estímulos que el medio ha impregnado en los estudiantes. Por fortuna este pensamiento se encuentra bastante alejado de la realidad, “el colegio es una isla” afirman algunos docentes cuando analizan su particular contexto. Parece ser, que la balanza se inclina más por las cosas buenas, que hacia las diversas problemáticas que enfrentan en su cotidianidad y que aquí se afirman valores como el compañerismo, la honradez y el respeto.

El poder sentir que estos niños y jóvenes se niegan a dejarse reducir por las condiciones de su entorno, el saber que son personas valiosas para la sociedad que pueden ser motivadas y orientadas desde la escuela para que asuman un compromiso con el desarrollo pleno y consciente de sus capacidades, de sus habilidades y sus virtudes, el reconocer que en la medida en que la educación promueva sus valores y les permita alcanzar sus sueños se contribuye a crear un mejor país, constituye la principal

³ Según datos obtenidos por la I.E en el proceso de matrícula.

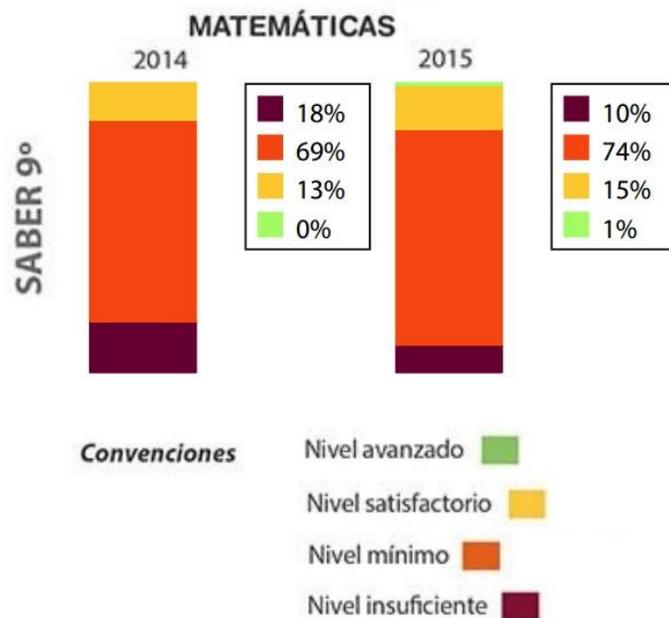


motivación para el desarrollo de este trabajo y deja expuesto un escenario de compromiso, donde se evidencia que desde la escuela, el rol docente y la investigación, hay con quienes trabajar y que hay mucho por hacer.

Aceptando el compromiso planteado por este escenario, se ha iniciado un análisis reflexivo en torno a las problemáticas escolares, el cual ha sido facilitado además por algunos de los procesos institucionales apoyados especialmente por las gestiones académica y de comunidad. La evaluación institucional del año anterior ha demostrado que a pesar de haber falencias en todas las áreas de gestión, resulta más pertinente y oportuno trabajar en el mejoramiento académico con el apoyo de los procesos gestados desde la escuela de padres.

El análisis académico ha permitido establecer que los estudiantes de la I.E. Niño Jesús de Praga, en general, vienen presentando deficiencias en su rendimiento según se indica en la figura 1. Estas son más perceptibles en el área de matemáticas y muchas se mantienen desde los diferentes niveles de la educación básica hasta la media de acuerdo con la figura 2, y se hacen más evidentes en aquellos grados que implican cambios en las formas de pensar, como el grado octavo, donde se comienzan desarrollar procesos de generalización al abordar el álgebra.

Figura 1. Porcentaje de estudiantes en diferentes niveles



Fuente: Índice Sintético de Calidad Educativa.



Figura 2. Análisis Académico 2015

I.E NIÑO JESUS DE PRAGA - ANALISIS ACADEMICO 2015												
REPROBACION POR AREAS												
ASIGNATURAS	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10	11	TOTA	%
MATRICULA	37	35	36	34	21	22	24	22	38	18	287	100,00
MATEMATICAS	10	10	19	21	10	14	15	4	15	9	127	44,25
ESPAÑOL	3	4	8	14	5	10	12	9	17	7	89	31,01
INGLES	7	11	22	14	9	12	5	8	14	9	111	38,68
GEOGRAFIA	7	12	12	10	4	9	3	7			64	22,30
HISTORIA	6	12	4	2	0	3	0	2			29	10,10
ECONOMIA									0	0	0	0,00
C. NATURALES	9	9	10	5	6	9	5	4			57	19,86
INFORMATICA	5	12	0	0	7	11	9	10	13	2	69	24,04
ETICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
ARTISTICA	9	11	5	0	2	2	2	0	1	0	32	11,15
EDU FISICA	1	1	0	0	0	2	0	5	0	0	9	3,14
EMPREDIMIENTO									0	0	0	0,00
QUIMICA									5	0	5	1,74
FISICA									22	8	30	10,45
FILOSOFIA									3	0	3	1,05

MAYOR REPROBACION POR AREA	
MAYOR REPROBACION POR GRADO	

Fuente: Datos de la Institución.

La situación de bajo rendimiento puede entonces ser analizada y atendida desde diferentes roles, cobrando relevancia el rol del estudiante que va a constituirse en objeto de estudio para los fines de este trabajo.

Vale la pena indagar entonces las causas por las cuales los estudiantes no comprenden el lenguaje matemático, analizar la incidencia que tienen las múltiples problemáticas de su entorno en el aprendizaje del álgebra y caracterizar los elementos que dificultan su aprendizaje en la interacción con el docente. Esto con el fin de entender cuáles son los procesos que dificultan el aprendizaje en los estudiantes, y por ende motivan el bajo rendimiento y la deserción escolar, elementos que se espera puedan facilitar a la institución el encaminar procesos hacia la solución de estas dificultades.



De esta forma se aborda el proceso investigativo a partir de la pregunta *¿Cuáles son los significados que le otorgan los estudiantes del grado octavo de la I.E Niño Jesús de Praga a las primeras expresiones algebraicas con que tienen contacto en clases de matemáticas?*

Ahora bien, con el fin de iniciar una aproximación teórica hacia la solución de esta pregunta se ha desarrollado un análisis bibliográfico preliminar, del cual ha derivado el siguiente estado del arte que se espera ir complementando a medida que transcurra el proceso investigativo.

En lo que hace referencia a la comprensión del lenguaje matemático y resaltando la importancia de sus relaciones con el lenguaje lingüístico, destacan los trabajos de Juan D. Godino, Raymond Duval y Bruno D'Amore, enfocados hacia el trabajo con estudiantes. Godino ha trabajado de manera individual y también con otros autores para desarrollar sus propuestas sobre los enfoques ontológico y semiótico para la cognición matemática (Godino J. D., 1996), (Batanero, 1996).

Cuando lo que se pretende es evidenciar los orígenes del algebra, y su evolución cronológica desde los aportes originados en diferentes culturas, las publicaciones sobre el desarrollo del algebra moderna de Guillermo Davila Rasconcobran importancia. (Davila, G., 2003) (Davila, G., 2002)

El trabajo de Juan Heriberto Muñoz y Azalea Villareal titulado *¿Cómo utilizar las TICS para aprender álgebra en secundaria?* ilustra hasta qué punto pueden influir las tecnologías aplicadas al conocimiento (TAC) y de la información y las comunicaciones (TIC) en el aprendizaje del algebra desde una visión que trasciende lo instrumental asegurando el uso metodológico de estas herramientas. (Muñoz J.; Villareal A., 2014)

D'Amore por su parte con su trabajo *La semiótica en la didáctica de la matemática*, aporta una reflexión frente a los diferentes puntos de vista de la enseñanza matemática; ofreciendo algunas pautas para el quehacer docente. (D'Amore, 2014).

Federico Burgell y Cristina Ochoviet, han trabajado desde el contexto uruguayo sobre los significados del signo igual en estudiantes de secundaria y la necesidad de entenderlo como una relación en vez de una operación. (Burgell, F.Ochoviet, C., 2015)

A nivel Colombiano, hay un aporte interesante en el trabajo *Desarrollo y comprensión de la semiótica matemática a partir de la semiótica lingüística y el lenguaje común* de Maria Teresa Garzon Carreño que describe como es interpretado el signo matemático por los estudiantes de grado noveno de un colegio en la localidad de Fontibón, Bogotá. (Garzon Carreño M. T., 2015)



Objetivos

Para dar respuesta a la pregunta de investigación formulada, se pretende de forma general determinar los significados que le otorgan los estudiantes del grado 8 de la I.E Niño Jesús de Praga a las primeras expresiones algebraicas con que tienen contacto en clases de matemáticas. Lo cual se constituye en el objetivo general de investigación.

Esta meta se considera que puede lograrse a partir de tres elementos específicos a saber: En primer lugar, caracterizar los significados que tienen para los estudiantes las primeras expresiones algebraicas. También se busca identificar prácticas docentes que favorecen el aprendizaje del álgebra. Y finalmente, develar los aportes de las TIC al aprendizaje del álgebra a partir de los significados y las prácticas docentes.

Metodología

La propuesta metodológica requiere estudiar la comprensión del lenguaje algebraico, desde las interacciones de los estudiantes con su entorno. Ya que “Según Dilthey la palabra clave para los estudios humanos es la comprensión” (Trinidad Hidalgo Y. D. y López Cruz Y., 2015 p.330), y la hermenéutica es la técnica para comprender manifestaciones de la vida (ibídem p.333) entonces “la hermenéutica implica, como enfoque de investigación, una labor a través de la cual el investigador busca comprender e interpretar un fenómeno o realidad en un contexto concreto”. (Díaz, A., Herrera, L. y Vásquez, F., 2011 p.53)

Por su parte, “conforme lo que explican tanto Husserl como Heidegger se define a la fenomenología como el estudio de los fenómenos (o experiencias) tal como se presentan y la manera en que se vive por las propias personas.” (Trejo, M. 2012 p.99) lo cual se considera que puede resultar adecuado para aproximarse a las realidades del contexto.

En el método fenomenológico “se recurre a las siguientes etapas: descriptiva, estructural y de discusión.” (ibid p.100) que serían abordadas de la siguiente forma en aras de lograr los objetivos propuestos:

Se pretende iniciar el trabajo de campo con un acercamiento, momento en el cual se hará uso de la observación participante; con algunas sesiones de trabajo en campo, se pretende desarrollar procesos de observación directa del grupo completo de estudiantes, teniendo como instrumento los diarios de campo, y apoyándose también en cuadernos de notas, evaluaciones y guías del docente, tendientes a



identificar comportamientos y actitudes frente a las clases de matemáticas, e inferir posibles resultados en los procesos individuales y grupales de aprendizaje.

En segunda instancia, se aplicarán talleres de aula que permitan motivar a los estudiantes a participar activamente y no verse cohibidos a dar respuestas con respecto a sus aprendizajes.

Posteriormente se aplicarán algunos test y una encuesta para corroborar si las inferencias realizadas tras el proceso de observación tienen o no fundamento. En este punto se proyecta ya disponer de información y material necesarios para establecer posibles categorías en la generación de significados y hacer un muestreo tendiente a buscar algunos informantes claves para continuar con el proceso.

Con lo establecido anteriormente, se emplearán entrevistas directas que permitan asociar los resultados académicos con las prácticas docentes. Este proceso también sería complementado con aplicación de encuestas y la revisión de evaluaciones y guías de clases.

Finalmente develar los aportes de las TIC al aprendizaje del álgebra a partir de los significados y las prácticas de los docentes, realizando talleres con herramientas computacionales orientadas a mejorar la comprensión de conceptos y procesos algebraicos, afianzar sus aprendizajes, recoger inquietudes y aclarar las dudas no resueltas.

En este sentido, lo que se busca es que el estudiante disponga de herramientas proporcionadas por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que le permitan visualizar otros significados para algunas ecuaciones que se hayan propuesto desde las clases de álgebra tradicionales. Con el aplicativo *Geogebra*, por ejemplo, se desarrollará un taller en el cual se puedan ver expresiones que correspondan a líneas rectas, con diferentes opciones de traslación, rotación y/o escala, estos elementos serán empleados para hacer construcciones geométricas como triángulos, cuadrados, rectángulos, o figuras más complejas. De la misma forma se pretende mostrar los comportamientos de las funciones cuadráticas y las funciones cúbicas.

La idea es que el estudiante sea capaz de llegar a conceptualizaciones a partir de prácticas exploratorias en las cuales vea la necesidad de emplear de forma natural y autónoma elementos matemáticos como el punto, entendiéndolo como un par ordenado, y algunos conceptos como: pendiente, perpendicularidad y paralelismo, etc., sin los cuales no podría cumplir con los requerimientos propuestos o la entrega de los productos finales en el taller.

También se pretende explorar otras herramientas tanto de software libre como propietarias que permitan hacer algún tipo de análisis algebraico, entre estas se incluyen: *Matlab*, *Máxima*, *Derive*,



Microsoft Mathematics, Octave, Dreamcalc; aplicaciones que serán exploradas inicialmente para poder formular los respectivos talleres.

En el conversatorio con la Dra. Carina Gonzales de la Universidad de La Laguna (España) para hablar del futuro de las tecnologías en la educación y de la apropiación docente de estas tecnologías en el marco del proyecto "Aplicación de modelos colaborativos para fortalecer el uso educativo de las TIC en los colegios públicos de Popayán" desarrollado en convenio entre la Alcaldía de Popayán y la Universidad del Cauca, se ha sugerido incorporar la *gamificación* o *aprendizaje basado en juegos* como una estrategia para la nueva alfabetización, es decir el saber resolver problemas usando recursos informáticos, en este sentido la propuesta metodológica sugiere incluir aplicaciones como *Dragonbox*, por ejemplo, que de manera casi transparente a los procesos de conceptualización, van haciendo la inmersión del estudiante en el trabajo algebraico. Sonia Concari, también coincide en esta necesidad para el caso latinoamericano, haciendo análisis del Horizon Report sobre tecnologías emergentes.(Concari, S. 2014)

Finalizada esta etapa de trabajo con talleres, se aplicarán nuevos test para identificar de qué forma estas herramientas aportan en la comprensión de los estudiantes y permiten evidenciar aciertos y desaciertos en el proceso de aprendizaje tradicional.

Resultados esperados

En este momento, el trabajo se encuentra en su etapa de formulación como propuesta de investigación y por este motivo aún no han sido aplicado ninguno de los instrumentos de recolección de datos. Se espera poder alcanzar los diferentes objetivos propuestos a través de la metodología que se ha formulado.

No obstante, lo que se espera es que tras indagar las causas por las cuales los estudiantes no comprenden el lenguaje matemático, analizar la incidencia que tienen las múltiples problemáticas de su entorno en el aprendizaje del álgebra y caracterizar los elementos que dificultan su aprendizaje en la interacción con el docente, se podrá entender cuáles son los procesos que dificultan el aprendizaje en los estudiantes, motivan el bajo rendimiento y la deserción escolar.

Asimismo se espera que este trabajo pueda aportar efectivamente a la Institución Educativa Niño Jesús de Praga para que encamine procesos hacia la solución de estas problemáticas, contribuyendo así en su mejoramiento continuo, siendo además un aporte para la toma de decisiones desde otros Establecimiento Educativos.



Bibliografía

Batanero, J. D. (1996). *Matemáticas para maestros*.

Burgell, F. Ochoviet, C. (2015) *Significados del signo de igual y aspectos de su enseñanza. Un estudio realizado con estudiantes de primer año de enseñanza secundaria y sus profesores* En: revista Enseñanza de las Ciencias, 33.3, pp. 77-98. Uruguay, Montevideo

Concari, S. (2014) *Tecnologías emergentes ¿cuáles usamos?* Universidad del Rosario, Argentina. En: Latin-American Journal of Physics Education, Vol. 8, No. 3. Disponible en: http://www.lajpe.org/sep14/13_LAJPE_899_Sonia_Concari.pdf [Consultado el 26 de Septiembre de 2016]

Cendales, L. Mejía, M.R. y Muñoz, J. (2013) *Entretejidos de la educación popular en Colombia*. Bogotá Colombia. CEAAL Editores

D'Amore, M. F. (2014). *La semiótica de la matemática*. Bogotá: Magisterio.

Davila, G. (2002) *El desarrollo del álgebra moderna* Parte I: El álgebra en la antigüedad En: Apuntes de historia de las matemáticas Vol. 1, No. 3. Disponible en <http://www.mat.uson.mx/depto/publicaciones/apuntes/pdf/1-3-1-algebra.pdf> [Consultado el 10 de Marzo de 2016]

Davila, G. (2003) *El desarrollo del álgebra moderna* Parte I: El álgebra de las ecuaciones En: Apuntes de historia de las matemáticas Vol. 2, No. 1. Disponible en <http://www.mat.uson.mx/depto/publicaciones/apuntes/pdf/2-1-4-algebra.pdf> [Consultado el 10 de Marzo de 2016]

Díaz, A., Herrera, L. y Vásquez, F. (2011). Cárdenas, O., Contreras, M. y Navarro, D. (2011). *Institucionalidad educativa: relatos entre el pasado y el futuro. Educación de jóvenes y adultos en Colombia*. En: Aletheia. Revista de desarrollo humano, educativo y social contemporáneo. [Revista electrónica], Vol. 3, No. 01. Disponible en: <http://aletheia.cinde.org.co/> [Consultado el 23 de Marzo de 2016]

Duval, R. (2004). *Semiosis y Pe* [Consultado el 23 de Marzo de 2016] *nsamiento Humano*. Cali Colombia: Peter Lang en asocio con la universidad del Valle.



Estatuto de Profesionalización Docente. Decreto 1278 de Junio 19 de 2002. Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-86102_archivo_pdf.pdf

Garzon Carreño, M. T. (2015). *Desarrollo y comprensión de la semiótica matemática a partir de la semiótica lingüística y el lenguaje común*. Bogotá Colombia. Universidad Distrital

Godino, J. D. (2011). *Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática*. (U. d. Granada, Ed.) Granada.

Godino, J. D. (s.f.). *Matemáticas y su didáctica para maestros*. En J. D. Godino, *Matemáticas y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada.

Ministerio de Educación Nacional, documento guía · *evaluación de competencias docente orientador* Bogotá D.C., agosto de 2013. Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/proyectos/1737/articles-328355_archivo_pdf_20_Docente_Orientador.pdf

Muñoz J.; Villareal A. (2014). *¿Cómo utilizar las TICS para aprender álgebra en secundaria?* En: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1322

Trejo, F. (2010). *Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería* Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2012/ene122h.pdf> Consultado el 13 de Abril de 2016]

Trinidad Hidalgo, Y. D. y López Cruz, Y. (2015). *La hermenéutica en el pensamiento de Wilhelm Dilthey*. en Griot - Revista de Filosofía. Brasil, v.11, n.1.