



Mobilización de las Concepciones en la Actividad Matemática para la Enseñanza del Álgebra Temprana

July Marcela **Londoño** Ospina
Universidad de Antioquia
Colombia
jmarcela.londono@udea.edu.co
Sandra Milena **Zapata**
Universidad de Antioquia
Colombia
sandra.zapata@udea.edu.co
Carlos Mario **Jaramillo** López
Universidad de Antioquia
Colombia
carlos.jaramillo1@udea.edu.co

Resumen

A la luz de la necesidad de aportar a la transformación del currículo de la educación básica primaria, en el contexto rural, frente a la inclusión del álgebra temprana, el objetivo de esta investigación es analizar cómo el maestro moviliza sus concepciones en la actividad matemática para la enseñanza del álgebra en la educación básica primaria, teniendo como fundamentación teórica la perspectiva de la objetivación de Radford y los medios semióticos que permiten promover formas de pensamiento algebraico.

Está fundamentada en un paradigma cualitativo y el método fenomenológico; se realizará por medio de encuentros de formación con maestros, a través de la estrategia microcentro rural; la producción de los datos se hará sobre las tareas de formación, utilizando técnicas como: grupos de discusión, la observación, la entrevista, los diarios y el mural de situaciones. Se espera aportar a las investigaciones sobre cómo preparar profesores de primaria para enseñar álgebra.

Palabras clave: álgebra temprana, actividad matemática, concepciones, currículo, enseñanza, formación de maestros, medios semióticos, microcentro rural, movilización, objetivación.

Planteamiento del problema

En la educación del contexto rural, donde el maestro multigrado es quien se encarga de los grados que corresponden al ciclo de educación básica primaria y al nivel de preescolar, con estudiantes en diferentes situaciones de aprendizaje, contextos familiares y sociales, se requiere pensar en la escuela como un escenario propicio de educación integral, en el cual necesariamente el maestro reflexione sobre su práctica pedagógica, currículo, didáctica, saber, ambientes educativos, metodologías y demás aspectos que en ella le permiten educar en y para el contexto. Según Moretti (2007) “El profesor se constituye profesor al objetivar su necesidad de enseñar y por lo tanto de organizar la enseñanza para favorecer con la praxis pedagógica, la transformación de la realidad escolar” (p. 213).

En este sentido, puede ser pertinente pensar en el colectivo de maestros o redes académicas que se conforman en las instituciones educativas como escenarios para el diálogo, la reflexión y la puesta en escena del devenir del maestro en su práctica pedagógica; tal es el caso de la estrategia microcentro rural, que promueve la formación de maestros, posibilita el compartir y la socialización de experiencias pedagógicas significativas, buscando soluciones a las dificultades que se presentan en el aula, a la vez que propende por el mejoramiento continuo de la calidad educativa. Esta estrategia de microcentro rural se adoptó en la I.E.R Zoila Duque Baena de la vereda Chagualal, Municipio de Abejorral, con la participación de 24 maestros rurales, formados en diferentes áreas específicas y con atención a los modelos de escuela nueva, posprimaria y escuela graduada, maestros convocados por el rector y la docente investigadora quien coordina la estrategia pedagógica; estos espacios de reflexión propician la formación, el diálogo de experiencias compartidas y la movilización de sus pensamientos, conocimientos y hacer educativo.

Así entonces, desde los microcentros rurales, una mirada sobre la práctica no escapa al escenario de la educación matemática, donde se hacen conversatorios y se abren espacios de discusión que permiten explicitar situaciones que a diario convergen en el aula; una reflexión sobre el currículo y los pensamientos matemáticos que en él emergen, como posible espacio de consolidación para una propuesta de unificación de criterios en la enseñanza que se imparte en las diferentes sedes educativas que hacen parte de la institución, ha permitido dilucidar la visión sobre lo que se enseña en la básica primaria, encontrando como un factor relevante la primacía del pensamiento numérico, pues este es considerado en las concepciones de los maestros de primaria, parte elemental del currículo (mallas curriculares, planes de área, planeaciones de los maestros, entre otros) como la base principal donde el estudiante aprende lo que debe saber al finalizar el grado quinto y enfrentarse a la secundaria, por ello probablemente otros pensamientos como el espacial, métrico, aleatorio, variacional y sistemas algebraicos ocupan un espacio secundario.

Algunas razones que enmarcan estas concepciones de los maestros se asocian posiblemente a la importancia que estos dan al pensamiento numérico en la básica primaria, así como a motivos relacionados a la durabilidad de los periodos académicos, el cual, mediado por diferentes actividades extracurriculares se hace corto y obstaculiza el poder ampliar la enseñanza hacia pensamientos como el espacial, que se trata con alguna frecuencia, en comparación con las reducidas ocasiones en que se incorpora el pensamiento variacional o sistemas algebraicos a la enseñanza de las matemáticas; como resultado de lo anterior, una mirada sobre el álgebra, desde los primeros grados de escolaridad, no se tiene en cuenta en el currículo y en la actividad de enseñanza como necesidad e interés de aprendizaje y con ello, según los maestros de

matemáticas de la básica secundaria de la institución, se hacen más evidentes las dificultades de los estudiantes en la posterior formación de este nivel.

En este sentido, investigaciones como las de Wagner & Kieran (1989); Bednarz, Kieran y Lee (1996); Kieran (2007); Filloy, Rojano y Puig (2008) ponen de manifiesto diversas dificultades de los niños en el paso de la aritmética al álgebra en la escuela secundaria. Estas investigaciones han descrito aproximaciones al razonamiento algebraico que, posteriormente, permitieron aportar datos experimentales y justificaciones teóricas para apoyar la inclusión del álgebra desde la escuela primaria. Así, este campo de la investigación puede convertirse entonces en un escenario para la discusión, el análisis y la puesta en común en las actividades con los profesores del microcentro rural, quienes al movilizar sus concepciones sobre el álgebra pueden conocer otras maneras de enseñarla en la escuela, más allá de letras complejas, a través de la emergencia de pensamiento algebraico desde la mirada de otros mundos posibles alrededor de las matemáticas.

En otros escenarios, una posible causa de las concepciones de los maestros que enseñan matemáticas radica en la formación disciplinar como licenciados en otras áreas específicas: ciencias naturales, lenguaje, educación física, ciencias sociales, las cuales dificultan el tener el saber disciplinar para llevar de manera asertiva y pertinente la enseñanza de las matemáticas a la práctica en el aula; es así como los maestros en las reflexiones generadas en el microcentro rural manifiestan la necesidad de tener un conocimiento disciplinar sobre el álgebra y la manera de cómo enseñarla de forma armónica con el pensamiento aritmético, considerando que este ha sido la base fundante de lo que los estudiantes aprenden en matemáticas en los niveles de la educación básica primaria.

En este sentido, la incorporación del pensamiento algebraico al aula requiere de una nueva visión del maestro como agente de cambio e impulsor de un nuevo cambio curricular, como lo afirma Radford (2000) “necesitamos profundizar en nuestra propia comprensión de la naturaleza del pensamiento algebraico y la manera en que se relaciona con la generalización” (p. 38), para brindar al estudiante las posibilidades de educación que le serán posiblemente pertinentes en su proceso formativo y que al maestro le permitan ampliar su conocimiento y concepción sobre el pensamiento algébrico, en tanto “la forma de saber de un profesor llevaba consigo unas actitudes hacia la iniciación del trabajo algebraico, hacia sus estudiantes y hacia la introducción de cambio en su enseñanza, y una percepción específica de su eficacia personal” (Agudelo, 2005, p. 402).

En coherencia con estos planteamientos, el inicio del trabajo algebraico escolar en el marco de una enseñanza basada en la comprensión y el significado de la misma no debería centrarse en la presentación de simbolizaciones prefabricadas llamadas expresiones algebraicas, sino en la organización de actividades para el aula que involucren activamente a los estudiantes en procesos matemáticos, donde el pensamiento algebraico pueda surgir y ser comprendido; indiscutiblemente es aquí, donde el maestro, a partir de la reflexión de su actividad de enseñanza matemática, puede permear posibles transformaciones futuras en la forma de enseñar el álgebra. Radford (2003) propone que los estudiantes de los primeros niveles educativos también pueden usar otros medios de expresión para representar objetos y procesos de índole algebraica, en particular el lenguaje ordinario, gráfico, tabular, incluso gestual; para que esto suceda es necesario que el maestro “provea formas apropiadas de apoyo profesional que le permita producir cambios en las prácticas curriculares” (Blanton y Kaput, 2005).

Es pertinente entonces, comprender cómo el maestro puede llevar el álgebra a la práctica

de la básica primaria desde su conocimiento matemático y la movilización sobre su actividad de enseñanza, para ello se debe dar una mirada amplia sobre su formación, sus concepciones en la actividad matemática y específicamente sobre la manera cómo concibe el álgebra y sus formas de llevarla al aula, en tanto, como lo plantea Agudelo (2005) “los profesores no ven sus concepciones de las matemáticas escolares como el factor determinante crucial de su práctica de enseñanza” (p.403).

Con el panorama de ideas expuesto, en el cual se consideran las reflexiones que se suscitan en la práctica de los maestros de la I.E.R Zoila Duque Baena y las distintas investigaciones, que vislumbran en la incursión del álgebra temprana una necesidad manifiesta para el campo de la educación matemática, se propone para la presente investigación la pregunta: ¿Cómo el maestro moviliza sus concepciones en la actividad matemática para la enseñanza del álgebra en la educación básica primaria? y el objetivo propuesto es analizar cómo el maestro moviliza sus concepciones en la actividad matemática para la enseñanza del álgebra en la educación básica primaria.

Horizonte teórico

Indagar sobre los principales elementos teóricos que sustenten la investigación implica rastrear teorías que posibiliten acercarnos a la manera como el maestro moviliza su comprensión y concepciones sobre el álgebra temprana, para encontrar medios posibles de llevarla al aula en la básica primaria, como un nivel de enseñanza a través de medios de expresión que permitan al estudiante entenderla y aprenderla, para iniciar con ella un proceso ameno y pertinente hacia la básica secundaria. Bajo esta mirada, para Ponte (2006) iniciar el desarrollo del pensamiento algebraico en los primeros años, exige una profundización de la comprensión del álgebra, de lo que esta envuelve y de donde está presente y, también, de sus relaciones con otros temas matemáticos, para fomentar el establecimiento de conexiones del álgebra con toda la matemática, fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático de los alumnos.

Es así como, después de un rastreo bibliográfico, acompañado de una reflexión sobre el problema de investigación, se vislumbra que la teoría de la objetivación, como una aproximación histórico-cultural, puede enmarcar el camino sobre el abordaje del álgebra temprana en esta investigación para la formación de los maestros. Desde esta teoría el conocimiento es producto de un tipo específico de actividad humana (Radford, 2006), precisamente, de una muy específica: el pensamiento, una actividad reflexiva y sensible mediada por signos, materializada en la corporeidad de las acciones, gestos y artefactos; partiendo de estas premisas hacemos un entretendido dinámico entre lo que se puede ir constituyendo como pensamiento algebraico para el maestro y como este puede hacerlo posible en el aula a través de diferentes medios de expresión. Según Radford (2006), “el pensamiento es una reflexión, es decir, un movimiento dialéctico entre una realidad constituida histórica y culturalmente y un individuo que la refracta (y la modifica) según las interpretaciones y sentidos subjetivos propios” (p. 108).

En esta perspectiva, los procesos de objetivación (Radford, 2009) indican un proceso que tiene como objetivo mostrar alguna cosa (un objeto) a alguien; en esta investigación se trata de mirar la manera como el álgebra puede ser concebida por el maestro para posteriormente ser enseñada en el aula. Pero, ¿cuáles son los medios para mostrar el objeto?, ¿cuáles son los medios posibles para enseñar el álgebra? Radford (2003) los llama medios semióticos de objetivación; esto es, objetos, artefactos, términos lingüísticos y en general signos que se utilizan para comunicar o hacer visible una intención y para llevar a cabo una acción. Para Radford (2003), los medios

semióticos de objetivación son todos los medios utilizados por los individuos que se encuentran en un proceso de producción de significados, para lograr una forma estable de conciencia, para hacer presente sus intenciones y organizar sus acciones y así adquirir las metas de sus acciones.

Así, pensar en tareas de formación, concebidas por Ponte et al. (2009), como tareas de aprendizaje profesional para los maestros, implica propender por medios posibles para que las concepciones del maestro sobre el álgebra puedan darse en otros escenarios y a partir de otros medios para su enseñanza, al respecto Radford (2010) reconoce tres formas de pensamiento algebraico o estratos caracterizados por los medios semióticos de objetivación movilizados por los sujetos en su actividad reflexiva, incluyendo percepción, movimientos, gestos y lenguaje natural. Estas formas de pensamiento algebraico para Radford (2010) son el pensamiento algebraico factual, pensamiento algebraico contextual y pensamiento algebraico simbólico.

Desde las anteriores consideraciones, se pretende que las tareas de formación con los maestros sean diseñadas a través de medios semióticos de objetivación que respondan a cada uno de los niveles de pensamiento algebraico propuestos por Radford, teniendo en cuenta que una experiencia de formación al maestro puede proporcionar el desarrollo del conocimiento matemático de los alumnos y su conocimiento didáctico (Ponte y Chapman, 2008), permitiría un escenario para movilizar su actividad de enseñanza, desde la reflexión de su ser y que hacer profesional, su práctica y la manera como concibe la matemática y el álgebra.

Para ello, se requiere de la formación continuada del maestro en la educación matemática, independiente de no tener su formación de pregrado en esta área; dicha formación se convierte en factor fundamental para desarrollar buenas prácticas educativas, saber y saber hacer en el estudiante, pues ser maestro multigrado en el modelo de escuela le exige enseñar todas las áreas y formar de manera íntegra en sus respectivos ámbitos, saberes y dimensiones, así lo requiere su formación académica, personal y social. Al respecto, investigaciones como las de Ponte y Chapman (2008) evidencian como en los últimos años se ha desarrollado una mejor comprensión de los procesos por los cuales se aprende a enseñar Matemáticas y se desarrolla la identidad profesional del profesor durante su formación.

Horizonte metodológico

Esta investigación está fundamentada en un paradigma cualitativo, el cual, según Denzin, Guba y Lincoln (1994) “posibilita indagar en situaciones naturales, intentando dar sentido o interpretar los fenómenos en los términos del significado que la personas les otorgan” (p.10). En este sentido, realizar una investigación cualitativa se enfoca en la posibilidad de alcanzar transformaciones en las circunstancias de los sujetos y aportar a un mejoramiento en los procesos cotidianos que desarrollan. Así mismo, se adopta el método fenomenológico, en el cual, de acuerdo con Álvarez – Gayou (2003) tiene como propósito principal explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias, permitiendo así, en esta investigación, a través de la formación continuada de maestros, desarrollar e implementar tareas de formación que posibiliten el dialogo, la reflexión y la movilización de concepciones, prácticas y actividad de enseñanza sobre el fenómeno del álgebra temprana, para entender lo que sucede en su inclusión a la básica primaria.

La investigación se desarrollará con seis maestros a través de la estrategia microcentro

rural como escenario de formación continuada para maestros en el contexto rural; desde el trabajo colaborativo, la reflexión en la enseñanza, la producción e intercambio de experiencias, entre otras acciones, que permitan explorar, describir y comprender lo que los maestros tienen en común de acuerdo con sus experiencias compartidas a priori y posterior a las tareas de formación. Para ello, se proponen diferentes encuentros con temas de discusión sobre la incursión del álgebra temprana a la actividad de enseñanza. El trabajo de campo se realizará con los maestros de la Zona Santa Ana, pertenecientes a cuatro sedes educativas de la I.E.R Zoila Duque Baena, dichos encuentros se llevarán a cabo dos veces al mes, desde febrero y hasta junio del año 2019. Los sitios de encuentro se proponen de manera aleatoria en cada una de las sedes, para facilitar el desplazamiento de los maestros protagonistas y un compartir de experiencias, el reconocimiento de sus contextos educativos y un ambiente propicio para la discusión, el dialogo y el trabajo formativo.

La producción de los datos se hará sobre las experiencias de los participantes en las tareas de formación a través del reconocimiento en los enunciados desde las voces de los maestros protagonistas de la investigación, utilizando técnicas como: grupos de discusión, la observación, la entrevista semiestructurada, los diarios reflexivos y el mural de situaciones. Las voces de los maestros protagonistas según Bajtín (2009), sus enunciados, sentires, expectativas y utopías, permitirán analizar los comportamientos y narrativas personales en la manera como llegaron a constituirse maestros. Así mismo, se pretende llegar a reconocer como ha sido su experiencia en la actividad de enseñanza de las matemáticas en la básica primaria, y a través del modelo de escuela nueva como estrategia multigrado propia del contexto rural; y de manera específica analizar cuáles son las concepciones que subyacen entorno a la incursión del álgebra temprana en el currículo de la básica primaria.

Los grupos de discusión, la entrevista semiestructurada y el mural de situaciones serán técnicas que en el trabajo de campo pretenden identificar las unidades de significado, donde el maestro, a partir de sus concepciones, discusiones, reflexiones y tareas de formación, valida o refuta medios de objetivación posibles para comprender el álgebra temprana, la manera como puede ser incorporada a la actividad de enseñanza y su importancia desde los primeros grados de escolaridad. Estas tareas de formación sobre el álgebra temprana serán llevadas al campo aplicado de la práctica de cada maestro, por ello los diarios reflexivos serán una técnica importante para develar las reflexiones de lo que subyace al aula y lo que sucede en el aprendizaje de los estudiantes en la aplicación de las mismas. Conforme se realice el trabajo colaborativo de formación con los maestros, se llevará a cabo la sistematización de los registros y triangulación de datos que surjan conjuntamente con ayuda de herramientas como el Atlas Ti y en forma digital en la interpretación de experiencias y datos, que posibiliten el análisis de las categorías.

Resultados esperados

Se espera que los resultados encontrados durante el desarrollo de la investigación permitan identificar cómo el maestro moviliza sus concepciones en la actividad matemática para la enseñanza del álgebra en la educación básica primaria, aportando así a la línea de formación de maestros, y a los estudios que reportan investigaciones sobre cómo preparar profesores de primaria para enseñar álgebra temprana.

Así mismo, desde el conocimiento teórico se busca que la investigación dilucide aportes pertinentes a la manera como el maestro moviliza sus concepciones y la actividad matemática

desde la Teoría de la objetivación y los medios semióticos de representación para el pensamiento algebraico en la perspectiva de Radford.

La investigación por tener influencia en los maestros pretende contribuir a nivel local en el desarrollo del Plan Educativo Municipal de Abejorral, desde la línea estratégica de formación de maestros y motivar con ella a la reestructuración de la red de matemáticas municipal y a nivel regional, nacional e internacional participar a través de reportes de investigación en eventos como Foros, Congresos, CIAEM 2019, RELME 2019.

Referencias y bibliografía

- Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y Metodología*. México: Paidós.
- Agudelo, C. (2005). Explicaciones de ciertas actitudes hacia el cambio: las concepciones de profesores y profesoras de matemáticas colombianos (as) sobre los factores determinantes de su práctica de enseñanza en el álgebra escolar. (Recuperado el 10 de agosto de 2018 de: http://funes.uniandes.edu.co/1505/1/123_Agudelo2005Explicaciones_RevEMA.pdf)
- Bajtín, M. (2009). *Estética de la creación verbal*. México: Plúmicex.
- Bednarz, N.; Kieran, C. & Lee, L. (1996) *Approaches to Algebra: perspectives for Research and Teaching*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Blanton, M., & Kaput, J. (2005). Characterizing a Classroom Practice That Promotes Algebraic Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412-446.
- Denzin, N., Guba, E. & Lincoln, Y. (1994). *Competing paradigms in qualitative research*. Handbook of qualitative research. Park, CA: SAGE Publications.
- Filloy, E.; Rojano, T. & Puig, L. (2008). *Educational algebra: A theoretical and empirical approach*. Berlin: Springer.
- Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. En F. L. Jr, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Charlotte NC: New Age Publishing; Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Moretti, V. D. (2007). A Atividade Orientadora de Ensino como Unidade entre Ensino e Aprendizagem. En M. O. Moura, *A atividade pedagógica na teoria Histórico-Cultural* (p.213). Brasília: Liber Livro.
- Ponte, J. (2006) En “El álgebra en la formación inicial de profesores de los primeros años: Una experiencia de formación”. Recuperado en: <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/914>.
- Ponte, J. y Chapman, O. (2008) En “Conocimientos y prácticas de los profesores de matemáticas”. p. 256.
- Ponte, J., Zaslavsky, O., Silver, E., Borba, M., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Gal, H., & Chapman, O. (2009). Tools and Settings Supporting Mathematics Teachers’ Learning in. (R. Even, & D. Ball , Edits.) *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*, 185 - 209. doi:10.1007/978-0-387-09601-8 17.
- Radford, L. (2000). Sujeto, objeto, cultura y la formación del conocimiento. *Educación Matemática*, 12(1), 51-69.
- Radford, L. (2003) Gestures, speech, and the sprouting of signs: A semiotic-cultural approach to students’ types of generalization. *Mathematical Thinking and Learning*, 2003. Vancouver, v. 5, n. 1, p 37 – 70.
- Radford, L. (2006). Algebraic Thinking and the Generalization of Patterns: A semiotic perspective. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Mérida: Universidad Pedagógica Nacional.

- Radford, L. (2009). No! He starts walking backwards!‘‘: interpreting motion graphs and the question of space, place and distance. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, DOI 10.1007/s11858-009-0173-9.
- Radford, L. (2010). Signs and meanings in students' emergent algebraic thinking: a semiotic analysis. *Educational Studies in Mathematics*, Berlin, v. 42, n. 3, p. 237 - 268.
- Wagner, S., & Kieran, C. (1989). An agenda for research on the learning and teaching of algebra. In: *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra*. Reston, VA: NCTM-LEA. p. 220 – 237.