

Integración de la descomposición geométrica y la cosmovisión andina en la enseñanza del álgebra en 9no EGB en Ecuador

María Luz Turriaga
Natalia Sgreccia

Resumen: Este trabajo pretende indagar de qué manera la práctica de la descomposición geométrica explicada desde la cosmovisión andina (saberes ancestrales) puede aportar a la enseñanza del álgebra. Recupera los constructos de constructivismo, códigos y habitus, desde una perspectiva etnomatemática que procura interpretar lo que acontece en tres escuelas de Quito (Ecuador), a partir de triangular entrevista a docentes, encuesta a estudiantes y observación de clases. Fue posible reconocer un predominio del valor procedimental por sobre procesos algebraicos como generalización y modelación contextualizados; mientras que la cosmovisión andina alienta la comunitariedad y la descomposición geométrica materializa criterios del espacio matemático de un modo cercano a las personas y su entorno. Finalmente se recomienda la posibilidad de enseñar álgebra desde la descomposición geométrica y contribuir hacia un interés educativo multicultural en Ecuador.

Palabras-clave: Enseñanza de álgebra. Descomposición geométrica. Espacio andino de representación matemática.

Integration of geometric decomposition and the Andean cosmivision in the teaching of algebra in 9th EGB in Ecuador

María Luz Turriaga
Doctora en Humanidades y Artes mención Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina. Directora de Asesoramiento Pedagógico Integral (API), San Francisco de Quito, Pichincha, Ecuador.
 <https://orcid.org/0000-0003-0052-7163>
 mlturriaga@hotmail.com

Natalia Sgreccia
Doctora en Humanidades y Artes mención Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina. Profesor Titular Dedicación Exclusiva en FCEIA (UNR) e Investigadora Adjunta en IRICE (CONICET-UNR), Rosario, Santa Fe, Argentina.
 <https://orcid.org/0000-0003-2988-7410>
 nataliasgreccia@gmail.com

Recebido em 16/03/2023
Aceito em 31/05/2023
Publicado em 11/07/2023

Abstract: This work aims to investigate how the practice of geometric decomposition explained from the Andean cosmivision (ancestral knowledge) can contribute to the teaching of algebra. It recovers the constructs of constructivism, codes and habitus, from an ethnomathematical perspective that seeks to interpret what happens in three schools in Quito (Ecuador), from triangular interviews with teachers, student surveys and class observation. It was possible to recognize a predominance of procedural value over algebraic processes such as generalization and contextualized modeling; While the Andean cosmivision encourages communitarianity and geometric decomposition materializes criteria of mathematical space in a way close to people and their environment. Finally, the possibility of teaching algebra from geometric decomposition and contributing towards a multicultural educational interest in Ecuador is recommended.

Keywords: Teaching algebra. Geometric decomposition. Andean space of mathematical representation.

Integração da decomposição geométrica e da cosmovisão andina no ensino da álgebra no 9º EGB no Equador

Resumo: Este trabalho tem como objetivo investigar como a prática da decomposição geométrica explicada a partir da cosmovisão andina (conhecimento ancestral) pode contribuir para o ensino da álgebra. Recupera os construtos do construtivismo, códigos e habitus, a partir de uma perspectiva etnomatemática

que busca interpretar o que acontece em três escolas de Quito (Ecuador), a partir de entrevistas triangulares com professores, pesquisas com alunos e observação de classe. Foi possível reconhecer uma predominância do valor processual sobre processos algébricos como a generalização e a modelagem contextualizada; enquanto a cosmovisão andina incentiva a comunitaridade e a decomposição geométrica materializa critérios do espaço matemático de uma forma próxima das pessoas e do seu ambiente. Finalmente, recomenda-se a possibilidade de ensinar álgebra a partir da decomposição geométrica e contribuir para um interesse educacional multicultural no Ecuador.

Palavras-chave: Ensino de álgebra. Decomposição geométrica. Espaço andino de representação matemática.

1 Introducción

La enseñanza del álgebra es conocida por haber sido una preocupación para más de un profesor y para muchos alumnos de entre 12 y 15 años que empiezan a tener problemas cuando se vuelve demasiado abstracto el proceso de aprendizaje. “El álgebra tiene gran presencia como contenido matemático en diferentes etapas en el Sistema Educativo, especialmente desde el bachillerato hasta la universidad, aunque en los últimos veinte años han surgido propuestas de incorporarlo... en la educación primaria” (SOCAS, 2011, p. 5).

En particular en este estudio se procura describir e interpretar la situación de la enseñanza del álgebra en noveno grado de EGB (Educación General Básica), que es el penúltimo año de la formación básica ecuatoriana, con estudiantes de alrededor de 14 años de edad. En efecto, se analiza la forma de enseñar actualmente álgebra en dicho año escolar, se estudia la descomposición geométrica como un producto algebraico, para finalmente proponer una enseñanza del álgebra que vaya más allá del lápiz y papel, y que incluso pueda convertirse en un conocimiento construido desde la cosmovisión de cada estudiante.

Por otro lado, la cosmovisión andina es el modo en que los humanos que habitan en la región situada en América del Sur junto a la cordillera de los Andes ven, viven, sienten y representan la realidad o el mundo que los rodea (RENGIFO, 2015). Cada persona y su familia tienen una manera diferente de ver el mundo y, en base a ello, guían y orientan sus acciones, actividades y relaciones con otros humanos, sus deidades y la naturaleza. A pesar de que en esta región existen muchos pueblos, incluso con diferencias en el modo de hablar y en el idioma, las familias poseen costumbres y maneras de estar en el mundo que son comunes. Rengifo (2015) compara estas diferencias con hilos de una urdimbre común.

Reflexionar sobre la educación hoy en estos países implica colocar los saberes y principios andinos en el centro de la acción educativa, manifestándose fuertemente influenciada por esa dualidad complementaria y relacional maestro-alumno que conviven en comunidad. En

este marco, la matemática y la geometría comprenden dos aspectos del conocimiento de los pueblos ancestrales en los saberes originarios. La geometría está presente en los pueblos de esta región como en la mayoría de los pueblos de la humanidad. Específicamente, comprende una rama de la matemática que ha permitido al ser humano describir el mundo y aprender de él. Un ejemplo de ello es la descomposición geométrica de la expresión algebraica del cuadrado de un binomio desarrollado en la Figura 1.

Figura 1: Expresiones geométrica y algebraica del cuadrado de un binomio

Expresión algebraica Procedimiento geométrico	Expresión algebraica Procedimiento simbólico
	$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ <p>Paso a paso:</p> $(a+b)^2$ $= (a+b) \cdot (a+b)$ $= a \cdot a + a \cdot b + b \cdot a + b \cdot b$ $= a^2 + 2ab + b^2$

El área del cuadrado de lado a+b es igual al área del cuadrado de lado a más dos veces el área del rectángulo de lados a y b más el área del cuadrado del lado b

Fuente: Elaboración propia.

El problema radica en que muy pocos alumnos logran obtener un grado satisfactorio de destreza en álgebra. El informe del Progreso Educativo en Ecuador del año 2010 señala que el promedio en matemática obtenido por los estudiantes en las pruebas estandarizadas APRENDO (tomadas en todo el país entre 1996 y 2008) es de ocho sobre 20 y en las pruebas SER (tomadas en 2008 por el Ministerio de Educación Ecuatoriano) se puede apreciar que un 30% de los estudiantes obtuvo una calificación insuficiente en sus conocimientos de matemática (GRUPO FARO, 2010).

Con estos resultados los profesores sienten que la enseñanza que imparten no llega a alcanzar el resultado en el aprendizaje que proponen. Chevallard (1990) dice que el álgebra se enseña de una manera formal y no de forma funcional, lo que provoca una sensación en el estudiante que no sabe para qué sirve lo que está aprendiendo y al final el aprendiz “tiene la sensación de que se hace porque lo quiere el profesor y con esto basta” (SOCAS, 2011). Al final los resultados dejan mucho que desear y el aprendizaje no es lo que se espera convirtiéndose, como ya se dijo, en una preocupación para la comunidad educativa. Ante este panorama interesa indagar: ¿De qué manera la práctica de la descomposición geométrica explicada desde la cosmovisión andina puede aportar a la enseñanza del álgebra en noveno grado de EGB?

Para ello, se analiza la forma de enseñar actualmente álgebra en noveno grado en las escuelas de Quito y se estudia cómo la descomposición geométrica puede constituir una forma concreta y clara de explicar un producto algebraico, puntualmente del cuadrado de un binomio. Para hacer este análisis se proponen como objetivos del estudio los siguientes:

- Identificar las valoraciones pedagógicas de los docentes y de los alumnos sobre el álgebra como área de conocimiento matemático en noveno grado de EGB.
- Analizar el proceso de enseñanza del álgebra, específicamente del cuadrado de un binomio y afines, en el aula de clase.
- Describir la posible integración de la cosmovisión andina y la descomposición geométrica en la enseñanza de las bases del álgebra.

En este sentido, Socas (2011) estudia, durante 20 años, los errores que cometen los estudiantes cuando hacen álgebra y por los cuales no alcanzan un grado satisfactorio de desempeño. El autor comenta que pueden estar asociados a obstáculos, del orden de lo cognitivo, didáctico y epistemológico, también a la ausencia de sentido desde lo semiótico y estructural, así como a lo que tiene que ver con las actitudes afectivas en cuanto a las emociones y creencias. Como alude Dehaene (1997, p. 6):

... es lamentable el tipo de educación que reciben los niños en el ámbito escolar con demasiado énfasis en los conceptos abstractos y la memorización rutinaria... estanca el desarrollo del substrato numérico instintivo y con ello se derrumba el soporte intuitivo para la adquisición de los nuevos conceptos. A partir de aquí el fracaso en el aprendizaje de la matemática está asegurado.

Desde la última década del siglo XX existe amplia producción de literatura en el ámbito científico sobre didáctica de la matemática, puntualmente con respecto a la enseñanza del álgebra, así como con relación a la etnomatemática (D'AMBROSIO, 2020). Se puede señalar como asunto recurrente la insatisfacción sobre las formas tradicionales de la enseñanza del álgebra (SOCAS, 2011). En cuanto a la didáctica del álgebra, Sessa (2005) explica cómo la enseñanza que se propone por parte de los docentes, y el aprendizaje adquirido por los estudiantes, muchas veces queda atrapado en la búsqueda de la destreza numérica dejando de lado el sentido del trabajo matemático. Al respecto, Barrio, Lalanne y Petich (2010) convocan a los docentes de los distintos niveles educativos a trabajar para que los estudiantes puedan hacer la transición entre la aritmética y el álgebra, y encontrar sentido al objeto matemático que se aprende en la escuela en estos dos campos. Justamente Chevallard (1990) analiza la tensión esencial de la matemática en la escuela desde lo que él llama el horror instrumental de la matemática pura. Por su parte, Trigueros (2009) presenta algunas posturas acerca de la

modelación en la clase de álgebra así como también resultados sobre la aplicación de esta técnica en la enseñanza.

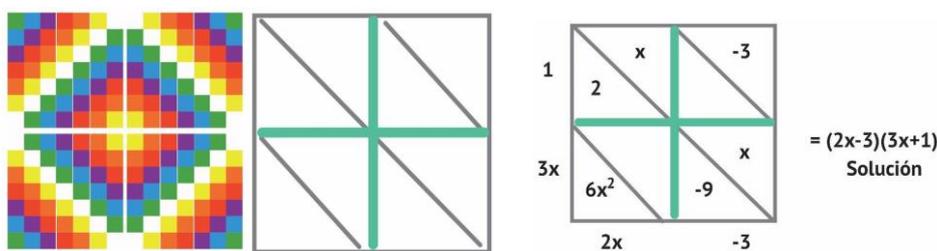
En las décadas de 1980 y 1990 la investigación en cuanto a la didáctica del álgebra se centró en la necesidad de iniciar la enseñanza a niños desde seis años, con la intención de preparar a los alumnos para abordar los aspectos epistemológicos involucrados en la transición de la aritmética al álgebra (DAVIS, 1985). En esta misma línea, Blanton y Kaput (2005) proponen incorporar en la enseñanza, desde muy temprana edad, la exploración y modelización de situaciones aritméticas, hacer predicciones, discutir y argumentar ideas, que permitan desarrollar simultáneamente el pensamiento numérico y algebraico. Sierra (2015) puntualiza que en el paso de la aritmética al álgebra los alumnos requieren comprender los procesos abstractos que son parte de operar con números y letras, y que muchas veces no alcanzan los objetivos deseados porque no llegan al razonamiento algebraico. Este autor propone como parte del proceso de razonamiento trabajar con un programa de software para equipos android en el que los niños efectúan las cuatro operaciones básicas con números enteros.

En sintonía con considerar a la matemática como una actividad esencialmente simbólica, Radford (2006, p. 17) afirma que “los signos son portadores de convenciones y formas culturales de significación”. En efecto, utilizar múltiples representaciones (verbales, concretas, pictóricas, gráficas y algebraicas) resulta un factor determinante en la formación de conceptos y comprensión de conceptos matemáticos (FILLOY, 1991; ROJANO, 1994; RUANO, 2003; SOCAS, 2011).

Entre las investigaciones relacionadas con el tema desde la etnomatemática, Tun y Díaz (2015) trabajan en el cálculo andino, Tabares (2016) en la relevancia de la cultura y las experiencias personales, mientras que García y Montejó (2011) en el posicionamiento social y cultural del estudiante. También, desde esta línea, hay investigaciones que relacionan el conocimiento numérico y geométrico con situaciones cotidianas -construcción de casas, agricultura, artesanía- (PEÑA-RINCÓN, 2015), así como con una realidad laboral de los estudiantes trabajadores de una fábrica de ropa (JARAMILLO; TORRES y VILLAMIL, 2006). Por su parte, Rodríguez (2011) trata sobre el uso de la Whipala (una de las cuatro partes de la cruz cuadrada andina) para resolver, de forma gráfica y numérica, productos algebraicos como el que se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Cruz cuadrada, Whipala una cuarta parte de la cruz cuadrada y resolución algebraica

$$(2x - 3)(3x + 1) = 6x^2 - 7x - 3$$



FUENTE: Adaptado de Rodríguez (2011)

2 Encuadre teórico

En este trabajo se acuerda en concebir a la enseñanza y el aprendizaje del álgebra entre los procesos matemáticos más relevantes de la escuela actual en la educación para todos los ciudadanos (SOCAS, 2011). Muchas investigaciones señalan que pasar de la aritmética al álgebra provoca una ruptura epistemológica desde el punto de vista didáctico. Por esa razón se sugiere que los estudiantes guiados por el docente tiendan puentes cognitivos desde la aritmética hacia el álgebra con el objetivo didáctico de que el álgebra reemplace progresivamente a la aritmética en donde esta es insuficiente (BARRIO; LALANNE y PETICH, 2010).

Se considera que la enseñanza del profesor y el aprendizaje del estudiante forman una conjunción casi imposible de separar y que ambos procesos sincronizados constituyen la función social de la escuela. Por otro lado, el currículo de educación ecuatoriano centra su atención en la enseñanza del álgebra, en tanto transición cognitiva entre la aritmética (de la básica media) y el cálculo (de la educación superior) (ECUADOR, 2010). En el currículo ecuatoriano del 2017 se especifica como uno de los objetivos de la enseñanza de la matemática en el noveno grado:

Valorar, sobre la base de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, la vinculación de los conocimientos matemáticos con los de otras disciplinas científicas y los saberes ancestrales, para así plantear soluciones a problemas de la realidad y contribuir al desarrollo del entorno social, natural y cultural (ECUADOR, 2017, p. 325).

Por lo antes expuesto se propone abordar el marco teórico desde un nivel paradigmático general hasta un nivel sustantivo o particular, tanto de la enseñanza de la asignatura como del proceso pedagógico. En el nivel sustantivo se plantea la investigación desde el punto de vista del modelo constructivista de Bruner. Este modelo permite hacer la conexión del conocimiento algebraico con la cultura dentro del contexto situacional de la investigación, concibe a los procesos de enseñanza y aprendizaje situados en la cultura del aprendiz, lo que los vuelve más

significativos y potentes, basándose en la noción de andamiaje (BRUNER, 1997). En cambio, los niveles teóricos más generales se trabajan con Bourdieu y Bernstein, pues sus perspectivas se consideran sumamente pertinentes para analizar y reflexionar en torno al tema educativo propuesto. Bourdieu (1997) se centra en la estructura de las instancias escolares de reproducción de la cultura. Según manifiesta, la enseñanza estará condicionada al legado cultural y social que un alumno recibe de su familia, a lo que él llama capital. En otras palabras, la educación está condicionada por el habitus originario del que proviene cada estudiante, que va a regir sus prácticas sociales y escolares. En este sentido, el habitus funciona de manera selectiva dentro de la escuela. En el concepto de habitus y capital cultural está el sustento de la teoría de la reproducción, que se refiere al papel de la educación como reproductora de la cultura, de la estructura social y económica de las diferentes clases sociales. Bernstein (1993), en cambio, aborda principalmente el proceso de transmisión de esta cultura; es decir, el proceso por el que las estructuras de poder y sus relaciones se convierten en relaciones de comunicación (ÁVILA, 2005). Básicamente sugiere enseñar desde lo concreto para llegar a lo abstracto, en donde el lenguaje constituye un campo fundamental para la transmisión de la cultura. En la Figura 3 se puede ver la estructura de los diferentes niveles teóricos de la investigación.

Figura 3: Teorías consideradas en la fundamentación teórica de la investigación



FUENTE: Elaboración propia

3 Metodología del estudio

Para contestar la pregunta generatriz de la indagación, que se refiere a la práctica de la descomposición geométrica como un método adecuado para enseñar cuestiones básicas del álgebra a estudiantes de 14 años, se planteó una investigación cualitativa, descriptiva e interpretativa de la situación de la enseñanza del álgebra en noveno grado de EGB en escuelas del norte oriente de la ciudad de Quito en Ecuador. Quito es la capital de Ecuador, está ubicada

en el centro de la zona andina; zona que se extiende desde el norte de Chile y Argentina hasta el sur de Colombia.

Este trabajo es de tipo etnográfico educativo dentro del marco de la etnomatemática. La investigación etnográfica da forma y contenido a los procesos sociales y culturales de la población educativa en la que se realiza el estudio (HAMMERSLEY y ATKINSON, 1994). En este caso, se estudian tres escuelas, que se han escogido de forma aleatoria de entre las 40 aproximadamente que existen en este sector de la ciudad.

Se ha diseñado un esquema de investigación que parte de lo más particular hasta llegar a lo más general. Se estudia al álgebra como área del conocimiento matemático y al proceso de enseñanza desde el aula de clase. Al álgebra se lo analiza desde la perspectiva del docente y de sus estudiantes, y para el proceso de enseñanza se ha tomado en cuenta la práctica operativa de la clase, los objetos, los procedimientos utilizados y las interacciones dentro del aula. Estos elementos se corresponden con los objetivos que plantea el docente a la hora de enseñar. Desde el aula y con los actores principales del proceso educativo, el docente y sus estudiantes, se procede a explicar la enseñanza del álgebra y se busca comprender la forma en que se integra la cultura de un pueblo ancestral inmensamente rico en conocimientos numéricos y geométricos con el proceso de enseñanza de una matemática muy necesaria para el conocimiento numérico del mundo que rodea al estudiante de básica superior.

En cuanto al referente empírico, los centros analizados son unidades educativas que tienen de primero a décimo grado de EGB, y corresponden a los barrios de San Isidro del Inca, Farsalia y Monteserrín. Se escoge una unidad educativa del sector privado o particular, una del sector fiscomisional y una del sector público o fiscal que, en adelante, se las denomina como escuela A, B y C, respectivamente. En cada unidad educativa se estudia a un curso de noveno grado de EGB. Cada curso con 22, 24 y 29 alumnos, respectivamente, y un profesor de álgebra de cada escuela. Esto hace un total de 75 estudiantes, tres docentes y tres aulas de clase. Las tres escuelas que participan en este estudio son escuelas con régimen sierra, lo que quiere decir que su año lectivo empieza en septiembre y finaliza en julio. Las tres trabajan con el programa regular del sistema educativo ecuatoriano y tienen alumnos de educación inicial, básica y bachillerato. Las características particulares de cada una de ellas son las siguientes:

- La escuela A es particular mixta con horario exclusivamente matutino. Trabaja con 900 estudiantes entre los que están incluidos los que tienen necesidades educativas especiales. Tienen 25 estudiantes por aula y un programa de tutorías especiales.

- La escuela B es una escuela fiscomisional con horario exclusivamente vespertino. Trabaja con 300 estudiantes del sexo femenino. Tienen 25 estudiantes por aula y, al finalizar sus estudios, obtienen el título de bachiller técnico en gastronomía y repostería.

- La escuela C es una escuela fiscal mixta que trabaja con 1500 estudiantes de ambos sexos en dos horarios: matutino y vespertino. Tiene 35 estudiantes por clase. En la escuela C, al igual que en la A, se obtiene el título de Bachiller en Ciencias.

Con el objetivo de recabar información sobre la perspectiva que los docentes y estudiantes tienen del álgebra como área del conocimiento matemático y los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la misma, se elabora un cuadro de triple entrada (Tabla 1), que vuelve más efectiva la recolección de datos y determina cuál o cuáles instrumentos son los más idóneos para hacerlo. De esta forma se cuida la pertinencia, validez y fiabilidad de la información, reunida de manera organizada y con una finalidad específica. En efecto, en la Tabla 1 se ubican las necesidades de la investigación y los objetivos que se pretenden alcanzar. Este proceso de análisis, tanto de objetivos como de necesidades, arroja cuáles son los instrumentos oportunos para obtener la información requerida. Una vez determinados los instrumentos -que en este caso son: entrevista al docente, cuestionario al estudiante, observación de clase, datos obtenidos del libro y elementos del currículo ecuatoriano-, se procede con la técnica de triangulación de los datos. Por último, la tabla de triple entrada (Tabla 1) permite encontrar cuáles son posibles triangulaciones para el análisis que procuran alcanzar los objetivos de la investigación (RAMÍREZ, 2008).

Tabla 1: Matriz de triple entrada para la investigación empírica

Fuentes e instrumentos Categorías y Dominios	DOCENTE	ESTUDIANTE	DOCUMENTO			TRIANGULACIÓN
	Entrevista	Cuestionario	Observación	Libro	Currículo	Número
Valoración del álgebra						
Valorar el álgebra según los docentes	X	X	X			I
Valorar el álgebra según los alumnos	X	X	X			II
Proceso de enseñanza						
Identificar la práctica operativa matemática	X	X	X			III
Identificar objetos y procesos matemáticos		X	X	X		IV
Identificar interacciones dentro del aula	X	X	X			V
Integración de la cosmovisión andina y la descomposición geométrica						
Principios de la cosmovisión andina presentes en el aula	X	X	X			VI
Bases de la descomposición geométrica en la enseñanza del álgebra			X	X	X	VII

Fuente: Elaboración propia

Como ejemplo, para la primera categoría de análisis -que es la valoración del álgebra- se determina el dominio de la misma desde los docentes y los estudiantes. En el caso de los docentes se hace la triangulación I, que comprende la obtención de datos que arroja la entrevista al docente, el cuestionario al estudiante y la observación de la clase. A partir de triangular esos datos, se aproximan conclusiones acerca de cuál es la valoración de la enseñanza del álgebra según los docentes investigados. De igual forma para las otras seis triangulaciones que se determinan en la Tabla 1.

4 Principales hallazgos

Después de obtener los datos con los instrumentos idóneos en cada caso y hacer el análisis de los mismos en las siete triangulaciones, se ha podido aproximar algunos

entendimientos hacia la forma de enseñar álgebra en noveno grado en las escuelas de Quito analizadas.

El interés por la enseñanza del álgebra parte de aceptar que el proceso de enseñar hoy día en Ecuador es producto de la multiculturalidad, centrada en la presencia de varias culturas, en la que se destaca una cultura dominante de tinte eurocéntrico. El proceso de enseñanza específica del álgebra tiene una clara tendencia a reproducir lo impuesto (BOURDIEU, 1997), por la cultura dominante, proceso netamente simbólico que se traduce en un trabajo de lápiz y papel con incógnitas y fórmulas a seguir. Como se trata de un lenguaje extraño, lejano y sensiblemente impuesto para los estudiantes, la enseñanza de la matemática se convierte en un proceso complejo, produciendo preocupación, miedo, rechazo y, en muchos casos, bloqueos en los alumnos. Los estudiantes y sus familias terminan por desechar un área del conocimiento del ser humano tan útil y presente en la vida de todos ellos. Al tornarse abstracta la comprensión de los objetos algebraicos, no hay otro camino más que la memorización de fórmulas y reglas preestablecidas.

Docentes y estudiantes se centran en el valor procedimental de la asignatura y no se enfocan en trabajar el concepto más estructural de ella que comprende los procesos de sustitución formal, generalización y modelización. Incluso, poco se trabaja la generalización y modelización de elementos numéricos presentes en el estudio del álgebra; vale decir, no se trabajan los objetos algebraicos y numéricos como objetos de estudio. En el caso del binomio al cuadrado, el objeto es el resultado de elevar una expresión algebraica de dos términos al cuadrado, entendiéndose este objeto como el resultado de un producto. En general, el aprendizaje se limita a seguir una fórmula o regla que solucione el problema, convirtiéndose en una repetición de procedimientos mecánicos poco razonados. Esto ocurre con el binomio al cuadrado cuando simbólicamente este se puede expresar como el cuadrado del primer término más el doble producto del primero por el segundo y el cuadrado del segundo término. Cuando solo se repite, este elemento tan rico en estructura se convierte en una fórmula en la que participan sin sentido símbolos poco aplicados a la vida de un estudiante de noveno grado de EGB.

En primera instancia, como respuesta al primer objetivo de investigación: *identificar las valoraciones pedagógicas de los docentes y estudiantes sobre el álgebra*, cabe puntualizar que el álgebra tiene un valor trascendental en el pensamiento numérico, que es el de sustanciar el proceso de generalización. Se produce cuando la aritmética resulta insuficiente para resolver problemas que requieren álgebra. En la historia se marca claramente con Diofanto, cuando él plantea problemas abstractos enunciados de forma general, como por ejemplo: “descomponer

una suma en dos partes cuya diferencia sea dada". Al respecto es posible concluir que los docentes, a pesar de que usan un método formal de enseñanza, no favorecen a los estudiantes para que lleguen a la generalización. Mediante esta investigación se pudo determinar que solo una de las tres docentes, la de la escuela A, induce a sus estudiantes a buscar una regularidad (el primer paso a la generalización). Las docentes se limitan en su trabajo a dar fórmulas y seguir reglas sin generar un ambiente de construcción ni de experimentación por parte de los estudiantes (BRUNER, 1997). Los estudiantes dejan que sea la docente quien dé las instrucciones, plantee los ejercicios, indique la forma tradicional de resolver cada ejercicio y genere la respuesta del mismo. Se advierte de este modo que el poder culturalmente impuesto hace que el estudiante no se cuestione ni reaccione ante esta situación: acepta en primera instancia lo que dice su profesor y repite lo que está determinado (BOURDIEU, 1997).

Por otro lado, el valor que tiene el álgebra a diferencia de la aritmética es que la primera permite trabajar y operar con elementos cuantitativos y cualitativos representados por Descartes en las ecuaciones indeterminadas con números y con *equis* y *ye* respectivamente. Cuando se pregunta a las docentes por su utilidad, sus respuestas son variadas pero siempre con una aproximación más práctica que científica. Para ellas es útil porque sirve para resolver problemas y comprender cuando hay una variable que no se conoce dentro de una situación específicamente numérica. La valoración que estudiantes y docentes hacen del álgebra se limita a una obligación porque está en el currículo, situación más marcada en la escuela C, así como también a una utilidad para futuros aprendizajes. La utilidad en otros casos se reduce a obtener notas que permiten a los estudiantes ser promovidos a los siguientes años de su escolaridad.

Además, resulta sorprendente descubrir que la cultura andina, a través de sus kipus o nudos de colores, daba valor a elementos cuantitativos como cantidad de grano sembrado y cosechado así como también elementos cualitativos de pérdidas en la cosecha debidas a plagas y/o clima desfavorable. En efecto, el mundo andino usaba el álgebra a través de nudos de diferentes colores, tamaños y formas de una manera concreta y aplicada a su realidad. Cada nudo que tiene características diferentes permite hacer la generalización requerida. Por ejemplo, siempre que se trabaje con pérdidas de cosecha, el nudo tiene las mismas características y eso permite manejar un mismo lenguaje algebraico (Figura 4).

Figura 4: Kipus que representan la situación de las cosechas en el mundo andino



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, la comprensión de los elementos algebraicos que se enseña a los estudiantes no se ve reflejado en la posición de ellos. Del cuestionario aplicado a estudiantes, se desprende que ellos no saben decir qué es el álgebra ni para qué sirve. Se limitan a poner símbolos y signos sin sentido y escasamente reflexionan sobre su utilidad o aplicación práctica, como también se pudo observar en las clases visitadas.

En esta investigación se ha logrado apreciar cómo el trabajo del docente se ve reflejado, en mayor o menor medida, en el proceso de aprendizaje. El docente de matemática se encuentra en el desafío de promover la accesibilidad a la disciplina con significatividad y participación. De allí el planteo del segundo objetivo que permitió: *analizar el proceso de enseñanza del álgebra del cuadrado de un binomio en el aula de clase.*

El cuadrado de un binomio se trabaja por parte de cada docente según su orientación, estilo o forma de enseñar. En el estudio realizado se estuvo en presencia de tres docentes con tres diferentes formas de abordar el tema: una más “aplicacionista” que usa el binomio en varias situaciones numéricas y concibe al álgebra como una herramienta de resolución de problemas aplicando fórmulas; otra más “epistemológica” que estudia al elemento, facilita el análisis, amplía los temas y encuentra solución a los problemas planteados; y otra un tanto más “mecánica” que se enfoca en operar para obtener valores desconocidos. En lo que coinciden todas, independientemente de sus estilos de enseñanza, es que llegan a la regla del cuadrado de un binomio de una forma simbólica. Las docentes se enfocan, en su práctica operativa, a recordar conceptos, aplicar una regla, buscar soluciones a través de un modelo preestablecido o

contextualizar con temas de álgebra desarrollados anteriormente, como la multiplicación algebraica o la propiedad distributiva de la multiplicación con respecto a la adición. Un común denominador es que no existe la contextualización con la cultura propia de los estudiantes ni su aplicación a la vida diaria.

En cuanto a la reflexión discursiva dentro del proceso de enseñanza, es habitual que las docentes contesten las preguntas de sus alumnos con explicaciones antes dadas. Evitan la reflexión o no amplían el tema con nuevas perspectivas o informaciones que pueden resultar útiles para el grupo. A veces no se reflexiona por falta de tiempo o porque se considera que las discusiones que se generan no aportan al conocimiento. Una buena orientación en la discusión por parte del docente podría enriquecer la construcción de un conocimiento más significativo, con multiplicidad de asociaciones, así como el fortalecimiento del razonamiento de los estudiantes. A pesar de que el currículo ecuatoriano plantea el desarrollo de competencias y destrezas enfocadas en la reflexión, urge reforzar en el aula el razonamiento de los estudiantes en este sentido. La dificultad que tienen para resolver problemas por el procedimiento algebraico -ya sea simbólico, geométrico o numérico- se corrobora con los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que casi el 60% de los estudiantes no resuelven el problema presentado (*Si la suma de dos números es 100 y la diferencia 40, ¿cuáles son estos números?*) utilizando álgebra y, de los que sí lo hacen, menos del 10% acierta en la respuesta. En general se concluye que solo una parte muy reducida de estudiantes resuelve bien el problema por algún procedimiento. Sucintamente, las herramientas a disposición ameritan fortalecerse para lograr mayor efectividad en las resoluciones que pueden desplegar de manera autónoma los estudiantes.

Se nota, entonces, una dificultad importante en los estudiantes para plantear procesos algebraicos y para plasmar resoluciones que impliquen buscar caminos diferentes. Además, cabe advertir que un mismo tema se puede abordar de formas diferentes; es decir, hay distintos caminos que habilitan a los estudiantes la posibilidad de ser efectivos en los procesos de resolución y razonamiento. Esto, al parecer, no se está logrando. Asimismo cabe advertir que un estudiante de la escuela A obtiene una mejor puntuación con respecto a otros estudiantes. Esto posiblemente se debe a que el proceso de enseñanza de dicha escuela es un poco más flexible en cuanto a permitir que los estudiantes construyan su propio aprendizaje o a que este alumno tiene una forma diferente de pensar con respecto a sus pares. Como plantea Bruner (1997), se produce en él un modelo constructivista que le permite descubrir por sí solo y no se reduce a seguir reglas que limitan el razonamiento.

Un tercer elemento considerado fueron las interacciones en el aula. El comentario mayoritario de los alumnos -casi las tres cuartas partes de ellos- es que prefieren trabajar en grupo, dado que manifiestan que de este modo se ayudan unos a otros. También en la observación de clases se pudo apreciar que se combina el trabajo individual y grupal, colaborativo y en pares. Si bien se propone el trabajo grupal en el aula, este se puede reforzar, dado que los estudiantes están dispuestos en grupos de trabajo pero cada uno resuelve sus ejercicios con eventuales consultas a compañeros, lo que se podría traducir como un trabajo más bien individual con colaboración ante dudas. No se da una completa producción o discusión grupal que responda a su raíz andina de trabajo comunitario, incluso incluyendo también al docente. De la información obtenida en este estudio se puede concluir que en una clase con fuertes interacciones individuales, las mismas se dan cuando se recuerda o se reflexiona, se asignan tareas con ritmos individualizados, se motiva a encontrar regularidades, se comunican evaluaciones, se regulan los tiempos de trabajo y se evalúan procedimientos y resultados. En las interacciones grupales los estudiantes exploran, comunican resultados, validan respuestas y receptan sugerencias.

En las respuestas a preguntas que tenían relación con las interacciones en clase, se notó que las tres docentes piensan que su relación con los estudiantes es de diálogo entre opuestos complementarios, lo que daría como resultado que tanto estudiantes como docentes están en un proceso de constante aprendizaje unos de otros. También resulta notorio que los alumnos por su parte piensan que aportan muy poco a su conocimiento y a su clase. En efecto, un número muy alto de estudiantes (casi el 90%) sienten que no aportan nada a su proceso de aprendizaje, como si fuesen “cajas vacías”. Esto conlleva a pensar que posiblemente no existe un verdadero modelo constructivista ni un proceso de doble vía en la educación ecuatoriana, como se pretende denotar por parte de las instancias rectoras del proceso educativo en el país y está estipulado en el currículo vigente. No puede hablarse de un proceso de doble vía en tanto no se consigue un proceso de dar-recibir-devolver entendido desde el mundo andino como un encuentro fecundo del profesor y el estudiante.

En este contexto, se podría decir que la práctica operativa del docente, más que guía en la construcción del aprendizaje del alumno, encaja con un modelo de rasgo tradicional de enseñanza. Esta situación se contrapone con la posición de Bruner sobre el andamiaje, en la que plantea que la cultura es el marco referencial del aprendizaje. El estudiante trae de su cultura la forma de construir su realidad, trae un conocimiento colectivo sobre el mundo en que está inmerso. Por lo tanto trae unos conocimientos previos que le permiten sostener (como un andamio) los conocimientos que va construyendo poco a poco. Además desde la visión más

ancestral el principio de correspondencia también se contrapone a la forma tradicional, ya que esta visión ancestral quiebra con la supremacía del maestro que imparte la luz y el estudiante que recibe la iluminación.

A pesar de que cada docente tiene su estilo particular para enseñar, todavía hoy en Quito se registra una práctica bastante conductista, práctica de corte simbólico y poco contextualizada en las vivencias de los estudiantes. Se advierte que son pocos los estudiantes pueden resolver situaciones numéricas por caminos variados. La multiplicidad de formas en que se puede abordar un mismo tema (en este caso el cuadrado del binomio) se refleja en la observación de clases y en los textos que se utilizan en el aula. Resultaría muy fructífero que cada docente esté empapado de esa diversidad, y pueda plasmarla y habilitarla en sus propuestas de aula. De hecho, actualmente se dispone de muchas herramientas pedagógicas para enseñar, se encuentran métodos que usan objetos matemáticos variados, conocimientos numéricos, geométricos y simbólicos, así como recursos didácticos de todo tipo (libros, manipulativos, software) que procuran facilitar el trabajo docente y enriquecer los aprendizajes. Como se señaló, más allá de las diferencias que puedan presentarse en los procesos de enseñanza, los aprendizajes han de canalizarse a través de procesos efectivos de resolución y razonamiento algebraico, que construyan bases sólidas de un conocimiento lógico matemático satisfactorio al final de su escolaridad.

En última instancia, para explicar cómo se puede integrar la enseñanza del álgebra desde la cosmovisión andina habría que partir de recordar que la cultura andina tuvo conocimientos algebraicos en los kipus, consistentes en elementos concretos de trabajo numérico a través de nudos (Figura 4), lo que indica una clara estructura numérica de la cultura andina que parte de lo concreto para llegar a lo abstracto. Los nudos representan objetos que reflejan una realidad concreta tanto en cantidad como en cualidad y que son fácilmente representados por el tamaño, posición, distancia, color y forma de cada nudo. Esta composición de fibras vegetales anudadas de diferentes maneras son las que representan su vivencia cotidiana en cuanto a la siembra (S_s), a la cosecha (S_c) y a la cantidad de producto aprovechado para alimentación (S_a). En la Figura 4 se puede apreciar la representación concreta de esta realidad a través de los nudos, traducida de forma simbólica en expresiones como $S_c = S_s - (p+h)$ y $S_a = S_c - (t+a)$, siendo p plagas, h heladas, t transporte y a almacenaje.

Esta notación maravillosa que se llama kipus, ramales de cuerdas anudados con diversos nudos y varios colores, que es guarismo, tejido, lenguaje y relato a la vez, la ciencia de las regularidades, la matemática al mundo de los Andes como una matemática concreta.

5 Reflexiones finales

La integración de la descomposición geométrica como método de enseñanza del álgebra y la cosmovisión andina partiendo de teorías como la reproducción, la de los códigos comunicacionales y la constructivista permite dar sustento a las conclusiones arribadas.

Tanto la descomposición geométrica como la cosmovisión andina parten de conceptos que representan la realidad en algo tangible, concreto y cercano al hombre y su entorno: la primera a través de una figura geométrica real con lados y superficie, y la segunda través de nudos que representan a la naturaleza y su modo de producción.

La cosmovisión andina y la descomposición geométrica manejan criterios del espacio matemático de representación que se refieren a combinaciones de factores numéricos, geométricos y de medida dentro del pensamiento científico matemático. Ambos conceptos manejan y parten del dominio de la matemática inductivo-constructiva que usa el cuadrado como su elemento geométrico y relacional más importante y básico, llegando incluso la cosmovisión andina hasta un espacio matemático de hilos y cuerdas de carácter fractal.

La descomposición geométrica y la cosmovisión andina trabajan objetos tanto cualitativos como cuantitativos. La primera, cuando se refiere a la cantidad y tipo de unidades en el área de una figura, representada mediante cuadrados y rectángulos. La segunda, cuando considera la cantidad y tipo de elementos de una cosecha en nudos de diferentes colores, tamaños y posiciones.

En un esquema de dualidad más cosmogónico de la visión andina, se puede valorar el principio de correspondencia en el proceso educativo entre lo que se enseña y lo que se aprende como una relación intercambiable entre el docente y el aprendiz. Este principio propicia una relación constante y equivalente entre los dos procesos: enseñanza y aprendizaje. En efecto, este principio andino podría cortar con un proceso de enseñanza tradicional vertical, dando paso a una enseñanza más cercana a la teoría culturalista de Bruner (1997), que entiende a la educación desde una relación de comunicación docente-alumno, con estrechas relaciones humanas dentro del marco de la cultura.

Este mismo esquema de dualidad complementaria explica la vivencia armónica y el equilibrio a partir de la complementariedad expresada en la dualidad: enseñanza y mundo natural, maestro y alumno sostenido en el diálogo y participación horizontal. También se ve manifestado el principio de reciprocidad que incluye a los dos anteriores en la educación, y sobre todo en la enseñanza, cuando se presenta una interacción colaborativa y cooperativa de los sujetos docente y estudiante. En esta relación cabe destacar también la reciprocidad que el mundo andino ha tenido con la naturaleza y el entorno, que se ve reflejada en el sentido comunitario arraigado en la cultura de Ecuador y de sus habitantes.

La mayor integración entre las dos dimensiones tratadas posiblemente se refiere al principio de reciprocidad en el aula. Este principio tiene relación con concebir al alumno como un sujeto activo en la construcción de su conocimiento, aspecto que no está completamente claro para las docentes que imparten álgebra. La relacionalidad del pensamiento andino, principio que sostiene a los demás, se aplica en educación basándose en la fuerte conexión entre los seres humanos. Se observa débilmente en el aula en lo que se refiere a docente y estudiante, pero se lo nota con más fuerza, que igualmente se puede potenciar, cuando se refiere al principio de comunitariedad entre alumnos, pudiendo trabajar el docente más cercano en su participación a la comunidad de aprendizaje.

A partir de la presencia de una estructura algebraica en la cultura andina, la atracción de los estudiantes por la geometría reflejada en este estudio y teniendo en cuenta que el procedimiento geométrico es una forma de evolución natural del pensamiento de la humanidad hacia el álgebra simbólica, se ha sustanciado la posibilidad de enseñar álgebra desde la descomposición geométrica y así concretar un interés nacional que parte de aceptar que el proceso de enseñar hoy día en Ecuador es producto de la multiculturalidad.

La descomposición geométrica permite enseñar potenciando en los estudiantes los patrones de funcionamiento de su pensamiento y les posibilita un método de participación activa e individualizada, ya que cada estudiante es único y llega a la abstracción de diferente forma y en diferente tiempo. También, favorece a que el estudiante de Ecuador construya su propio aprendizaje inmerso en la cultura en la que se encuentra. En síntesis, se adhiere a la integración real de la descomposición geométrica y la cosmovisión andina geometrizada en la enseñanza del álgebra para docentes que están preocupados en que sus estudiantes construyan su propio aprendizaje; incluso para incluirlo ya desde la formación inicial (SOARES y FANTINATO, 2021). Este escenario enmarcado en la cultura del maestro y el alumno andino imbuido por las visiones

o concepciones globales del universo, un universo que está representado por la geometría, entendido desde la geometría, concebido en la geometría; en pocas palabras, una cosmovisión geometrizada.

6 Referencias

ÁVILA, Mercedes. Socialización, educación y reproducción cultural: Bourdieu y Bernstein. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Murcia, n. 52, p. 159-174, ene./abr. 2005. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/274/27419109.pdf>; acceso el 2 ene. 2022.

BARRIO, Ethel; LALANNE, Liliana; PETICH, Analía. **Entre aritmética y álgebra**: Un camino que atraviesa los niveles primario y secundario. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Novedades Educativas, 2010.

BERNSTEIN, Basil. **La estructura del discurso pedagógico**. Madrid: Morata, 1993.

BLANTON, Maria; KAPUT, James. Characterizing a Classroom Practice that promotes Algebraic Reasoning. **Journal for Research in Mathematical Education**, Nueva York, v. 36, n. 5, p. 412-446, nov./dic. 2005. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/30034944>; acceso el 10 dic. 2021.

BOURDIEU, Pierre. **Capital cultural, escuela y espacio social**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI, 1997.

BRUNER, Jerome. **La educación puerta de la cultura**. Madrid: Aprendizaje Visor, 1997.

CHEVALLARD, Yves. Le passage de l'arithmétique a l'algebrique dans l'enseignement de Mathematiques au Collegge. **Voies d'attaque et problemas didactiques**, Marsella, n. 23, p. 5-38, 1990. Disponible en <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/PX/IGR90001/IGR90001.pdf>; acceso el 11 nov. 2021.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics: past and future. **Revemop**, v. 2, p. e202002, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33532/Revemop.e202002>

DAVIS, Robert. ICME-5 Report: Algebraic thinking in early grades. **The Journal of Mathematical Behaviour**, Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 195-208, 1985.

DEHAENE, Stanislas. **The Number Sense**: How the Mind Creates Mathematics. Oxford: Oxford University Press, 1997.

ECUADOR. **Actualización y Fortalecimiento del currículo de educación básica**. Quito: MEC, 2010. Disponible en <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/06/libroadaptacion-interiores.pdf>; acceso el 4 jul. 2012.

ECUADOR. **Currículo de los niveles de educación obligatoria**. Quito: MEC, 2017. Disponible en <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Curriculov2.pdf>; acceso el 10 ago. 2020.

FILLOY, Eugenio. Cognitive Tendencies and Abstraction Processes in Algebra learning. En FURINGHETTI, Fulvia (Ed.). **Proceedings of the fifteenth International Conference for the PME**. Vol. II. Assisi: IGPME, 1991, p. 48-55.

GARCÍA, Gloria; MONTEJO, Johanna. Las relaciones entre evaluación y el orden social en la clase de matemáticas: Un estudio en una clase de álgebra. **Revista Latinoamericana de Educación**, Bogotá, v. 2, n. 2, p. 128-138, dic. 2011. DOI: 10.18175/vys2.2.2011.03.

GRUPO FARO. **Informe de progreso educativo**. Quito: Preal, 2010. Disponible en http://www.empresariosporlaeducacion.org/sites/default/files/11_informeecuador_preal2010.pdf; acceso el 26 mar. 2017.

HAMMERSLEY, Martyn; ATKINSON, Paul. **Etnografía: Métodos de investigación**. Barcelona: Paidós, 1994.

JARAMILLO, Diana; TORRES, Belki; VILLAMIL, Magda. **Interacciones en la clase de matemáticas: una mirada desde la etnomatemática**. 2006. 16f. Disertación (Foro Educativo Nacional en Competencias Matemáticas) - Ministerio de Educación. Bogotá. Disponible en <https://redaprende.colombiaaprende.edu.co/recursos/colecciones/HSDORSB47VM/BPPKZZYG EPC/38167>; acceso el 6 mar. 2023.

PEÑA-RINCÓN, Pilar. Descolonizar los saberes: Un gran desafío para la etnomatemática. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Pasto, v. 8, n. 1, p. 4-9, feb./may. 2015. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/6826/>; acceso el 18 may. 2018.

RADFORD, Luis. Semiótica y Educación Matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, Distrito Federal, n. Especial, p. 7-21, 2006. Disponible en http://www.luisradford.ca/pub/56_Relime_semiotics_06PP157313.pdf; acceso el 8 jul 2012.

RAMÍREZ, María. **Triangulación de instrumentos para análisis de datos**, 2008. Video (19 min). Publicado por el canal Tecnológico de Monterrey. Disponible en https://youtu.be/0OG_0LBT_VA; acceso el 15 ago. 2015.

RENGIFO, Grimaldo. Cosmovisión Andina. **Revista Electrónica Volveré**, Lima, v. 14, n. 48, p. 1, 2015. Disponible en https://www.iecta.cl/revistas/volvere_48/articulos.htm; acceso el 11 abr. 2019.

RODRÍGUEZ, Fidel. **Álgebra con la Wiphala: Matemático boliviano encuentra otra forma de resolver el Álgebra en la Wiphala**. Autor, 2011. Disponible en <http://profefidel.blogspot.com/2011/04/algebra-con-la-wiphala.html>; acceso el 29 sep. 2014; a las 9h.

ROJANO, Teresa. La matemática escolar como lenguaje. Nuevas perspectivas de investigación y enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 1, p. 45-56, 1994. Disponible en <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21329/93290>; acceso el 6 oct. 2010.

RUANO, Raquel. **Sobre los procesos de sustitución formal, generalización y modelización en matemáticas: consecuencias didácticas**. 2003. Disertación (Tesina de Licenciatura) - Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna. San Cristóbal de la Laguna.

SESSA, Carmen. **Iniciación al estudio didáctico del álgebra**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2005.

SIERRA, Jorge. **Desarrollo de una herramienta digital para reforzar las habilidades matemáticas necesarias en el aprendizaje del álgebra**. Quito: PUC Ecuador, 2015. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9171>; acceso el 9 sep. 2020.

SOARES, Gisele Americo; FANTINATO, María Cecilia. A Etnomatemática na formação inicial dos futuros professores de Matemática: revelando olhares e marcas. **Revemop**, Ouro Preto, v. 3, p. 1-24, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.e202120>

SOCAS, Martín. La enseñanza del álgebra en la educación obligatoria. Aportaciones de la Investigación. **Revista de Didáctica de las Matemáticas Números**, Canarias, v. 77, p. 5-34, jul. 2011. Disponible en http://sinewton.es/revista_numeros/077/; acceso el 13 feb. 2016.

TABARES, John. **Estado del arte de la Etnomatemática en Colombia**. Medellín: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2016.

TRIGUEROS, María. El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. **Innovación Educativa**, Granada, v. 9, n. 46, p. 75-87, 2009. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179414894008.pdf>; acceso el 10 jun. 2017.

TUN, Molly; DÍAZ, Miguel. Recuperar la Memoria Histórica y las Matemáticas Andinas. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Pasto, v. 8, n. 1, p. 67-86, 2015. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/6822/>; acceso el 7 nov. 2018.