

Matemáticas y lenguaje: concepciones de los profesores desde una perspectiva etnomatemática

VERONICA ALBANESE* | FRANCISCO JAVIER PERALES**
MARÍA LUISA OLIVERAS***

El objetivo de la investigación es describir y analizar las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas de un grupo de docentes en formación y en activo de una universidad argentina, tras la participación en un taller sobre trenzado artesanal. En el taller se promueve una visión de las matemáticas bajo una perspectiva sociocultural, y en particular etnomatemática, a través del lenguaje matemático utilizado por los artesanos. Tras el taller los participantes responden unas preguntas abiertas sobre las implicaciones de la actividad realizada en la naturaleza del conocimiento matemático. Se realiza un análisis descriptivo e interpretativo de las respuestas de los docentes. A partir de la teoría etnomatemática se definen las dimensiones para analizar las concepciones de los participantes sobre la naturaleza de las matemáticas bajo esta perspectiva sociocultural. Así mismo, se proponen unas etapas que constituyen una hipótesis de progresión del desarrollo de las concepciones sobre las matemáticas.

Palabras clave

Etnomatemática
Formación de profesores
Concepciones del profesor
Perspectiva sociocultural
Artesanías

The objective of this investigation is to describe and analyze conceptions regarding the nature of mathematics for a group of student teachers and active teachers at an Argentine university following their participation in a workshop on braided crafts. This workshop promotes a vision of mathematics from a sociocultural perspective, specifically an ethnomathematics approach, using mathematical language employed by artisans. After the workshop, participants answered a series of open-ended questions regarding the implications of the activity conducted in the nature of mathematical knowledge. Teacher responses were analyzed in a descriptive and interpretative fashion. Using ethnomathematics theory, different dimensions were designed for analyzing participant perception in regards to the nature of mathematics from this sociocultural perspective. At the same time, the authors propose stages that constitute a hypothesis of progression regarding the development of mathematical conceptions.

Keywords

Ethnomathematics
Teacher education
Teacher conceptions
Sociocultural perspective
Crafts

Recepción: 20 de enero de 2015 | Aceptación: 28 de marzo de 2015

- * Profesora del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (UGR), Granada (España). Doctora en Educación. Líneas de investigación: etnomatemática y formación de profesores. Publicaciones recientes: (2014, en coautoría con F.J. Perales), "Pensar matemáticamente: una visión etnomatemática de la práctica artesanal soguera", *RELIME*, vol. 17, núm. 3, pp. 261-288; (2014, en coautoría con F.J. Perales), "Microproyectos etnomatemáticos sobre danzas folklóricas: aprender matemática desde el contexto", *Profesorado. Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, vol. 18, núm. 3, pp. 457-472 CE: very_alba@hotmail.it
- ** Profesor del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (UGR), Granada (España). Doctor en Física. Líneas de investigación: didáctica de la física y educación ambiental. Publicaciones recientes: (2014, en coautoría con V. Albanese), "Pensar matemáticamente: una visión etnomatemática de la práctica artesanal soguera", *RELIME*, vol. 17, núm. 3, pp. 261-288; (2014, en coautoría con V. Albanese), "Microproyectos etnomatemáticos sobre danzas folklóricas: aprender matemática desde el contexto", *Profesorado. Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, vol. 18, núm. 3, pp. 457-472 CE: fperales@ugr.es
- *** Profesora titular del Departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (UGR), Granada (España). Doctora en Matemáticas. Líneas de investigación: etnomatemática y formación de profesores. CE: oliveras@ugr.es

INTRODUCCIÓN¹

Esta investigación se enmarca en la perspectiva etnomatemática, una línea de investigación de la educación matemática que hunde sus raíces en los estudios antropológicos de las matemáticas practicadas en entornos culturales determinados (D'Ambrosio, 2008).

En la segunda mitad del siglo XIX los antropólogos se dieron cuenta de que entre las manifestaciones intangibles o inmateriales de las culturas se apreciaban también formas diversas de hacer matemáticas. Cuando entre los educadores matemáticos empezaron a difundirse las ideas promovidas por el constructivismo educativo y el relativismo epistemológico del conocimiento, algunos investigadores empezaron a mirar con gran interés estos antecedentes antropológicos. Los etnomatemáticos se dedican a descubrir estos quehaceres matemáticos que subyacen a la práctica de grupos culturales, para después integrar estas diferentes formas de hacer y ver matemáticas en la educación.

En nuestra investigación nos proponemos trabajar la relación que existe entre las manifestaciones culturales y la forma de hacer matemáticas; en concreto consideramos la elaboración de una artesanía de trenzado y la forma de conceptualizar esta práctica que desarrolla parte de ese grupo de artesanos.

El objetivo de la investigación es describir y analizar las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas de un grupo de docentes en formación y en activo de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina), tras la participación en un taller sobre trenzado artesanal.

Es deseable que los profesores trabajen sus concepciones sobre la ciencia y las matemáticas durante su formación por la influencia que éstas ejercen sobre la forma de desarrollar la práctica docente. Si bien las corrientes educativas contemporáneas consideran este aspecto de cierta relevancia, no ocurre lo mismo en

el entorno científico universitario (Alvarado y Flores, 2001). De esta idea surgió nuestra colaboración con el Espacio Pedagógico de la Facultad de Ciencias Exactas de dicha Universidad.

A lo largo del documento expondremos primero la importancia de este tópico a nivel legislativo, y posteriormente mostraremos las recomendaciones de algunos expertos en el tema de patrimonio cultural sobre la oportunidad de trabajar elementos culturales en la educación, y la necesidad de preparar a los docentes para ello. Más adelante revisaremos algunos conceptos teóricos para fundamentar la investigación y concretaremos las dimensiones que, desde una perspectiva etnomatemática, nos permitirán analizar las concepciones de los participantes sobre la naturaleza de las matemáticas. Finalmente propondremos las etapas que constituirán una hipótesis del desarrollo de las concepciones sobre las matemáticas.

RELEVANCIA Y JUSTIFICACIÓN

Ley Federal de Educación

Desde el año 1994 Argentina se declaró constitucionalmente como país multicultural y multiétnico; desde entonces se reconoce la presencia de pueblos indígenas, se garantiza el respeto de la identidad cultural y se promulgan leyes para proteger la pluralidad cultural e impulsar el desarrollo de una educación intercultural (De Guardia, 2013).

La Ley de Educación Nacional del 2006 y los documentos relacionados con la reforma vigente en el momento del desarrollo de esta investigación impulsan una visión relativista del saber; esta legislación se entiende como una integración equilibrada del saber universal con los saberes socioculturales locales, que valoriza la cultura de los pueblos originarios y los conocimientos contextualizados de las comunidades rurales y de los gremios (Albanese

1 Los autores agradecen al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España, que hizo posible esta investigación concediendo una Beca FPU (código de referencia AP2010-0235) en la Universidad de Granada.

et al., 2014a). Además, en las directrices legislativas se promueve una visión constructivista de la educación que asocia el proceso de enseñanza y aprendizaje al desarrollo del conocimiento por parte de los científicos. Esta perspectiva implica la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento, la introducción de contenidos significativos y relacionados con el contexto y la vida diaria, así como la investigación y modelización de la realidad del entorno. La reforma educativa insiste en que un punto clave para la realización de estos cambios es la formación del profesorado; por esto se plantea una reorganización de los institutos y programas de formación docente insertando o dando más relevancia a asignaturas como, por ejemplo, epistemología e historia del conocimiento científico, y contenidos relacionados con metodologías experimentales y en conexión con la vida cotidiana (Albanese *et al.*, 2014a).

Patrimonio cultural y educación

Ahora consideraremos cómo las prácticas artesanales, entre otros elementos del bagaje folklórico, representan un rol no secundario en la definición de la identidad cultural de un pueblo y destacaremos la importancia que se le puede otorgar en el campo educativo.

La UNESCO declara que uno de los cinco ámbitos de las manifestaciones del patrimonio cultural inmaterial o intangible es el de las técnicas artesanales tradicionales (Rotman, 2006). Por otro lado, De Guardia (2013) pone de manifiesto el interés que Argentina ha dedicado en el último siglo al rescate de su patrimonio cultural inmaterial, en particular el folclore. Con este propósito menciona los subsidios que el fondo nacional proporciona a las investigaciones y a la producción artesanal, y el impulso a los mercados artesanales en todas las provincias, los más famosos en Buenos Aires. De hecho, el autor referido sostiene que el patrimonio cultural no es lo que se conserva en los museos, sino lo que se crea y recrea en cada manifestación —sea un plato de comida,

una pieza de artesanía o una fiesta folklórica— en el continuo proceso de construcción de una identidad que involucra las tradiciones de los antepasados al servicio de situaciones del presente. Entonces la cuestión no es tanto preservar sino establecer políticas y acciones promovidas por el Estado que equilibren “la distribución de poder, permitiendo que las representaciones de distintos grupos sociales adquieran validez” (Rotman, 2006: 109).

En el marco de estas políticas, consideramos que resulta importante la valoración de la identidad a lo largo del proceso educativo. El mismo De Guardia (2013), director y coordinador nacional del Consejo Federal del Folklore de Argentina (COFFAR), declara que para la salvaguardia del patrimonio cultural es imprescindible que sus usos sociales se reflejen en la esfera educativa; con este propósito promueve la introducción de la cultura popular y la tradición en la práctica educativa a todos los niveles, desde la primaria hasta la universidad, en pro de una educación emancipadora, pluralista, destinada a incluir e integrar a todos los sectores, especialmente a los más vulnerables. Y aún más, pone en guardia contra minimizar el uso de prácticas folklóricas simplemente para “salir del paso” en la organización de actos escolares u otras actividades extraescolares, y afirma que “desde la educación infantil al bachillerato, se debería impartir danza, música, artesanías, teatro, literatura, lingüística regional, comidas típicas o regionales” (De Guardia, 2013: 31). Finalmente llama la atención sobre la escasa preparación del corpus docente para la puesta en práctica de tales propuestas. Es justamente en este contexto de la formación de profesores que planteamos nuestra intervención.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Consideraremos los antecedentes que se han centrado sobre la introducción, en el entorno educativo, de algunos signos culturales

pertenecientes al contexto donde se desarrolla el curso. Por signo cultural entendemos cualquier rasgo o manifestación, tangible o intangible —es decir, material o inmaterial— de una cultura presente en el contexto del centro, dominante o minoritaria, que se puede explotar a nivel educativo (Gavarrete, 2012).

Uno de los primeros educadores matemáticos que propuso el empleo de elementos del contexto cultural del alumnado en la educación fue Allan Bishop (1999).² Este autor define el concepto de enculturación matemática como un modelo de educación basado en la idea de introducir al alumno en la cultura con metodologías por proyectos y trabajo en grupos.

Relataremos ahora experiencias, presentes en la literatura etnomatemática, que se refieren a talleres o cursos para la formación de profesores que se han llevado a cabo alrededor del potencial educativo de alguna manifestación cultural, uno de cuyos objetivos ha sido incidir en las concepciones de los participantes sobre la naturaleza de las matemáticas.

Oliveras (1996), en su trabajo doctoral, plantea actividades para la formación inicial de maestros de primaria a partir de un trabajo de corte investigativo y en pequeños grupos sobre algunas artesanías del contexto geográfico andaluz; este investigador logró que los maestros cambiaran sus concepciones sobre las matemáticas al integrar los conocimientos socioculturales y los académicos formales.

Presmeg (1998) desarrolla un curso para profesores en formación donde se trabaja en el aula con signos culturales presentes en la literatura y, además, cada futuro profesor investiga un elemento de su propio bagaje cultural. Esta autora consigue que los profesores tomen conciencia de que la matemática es un producto cultural.

En el curso llevado a cabo por Gerdes (1998) con futuros profesores en Mozambique se replantea la concepción de matemáticas a partir de la visión de los albañiles que construyen las

casas y de los cálculos que realizan los guerrilleros para apuntar cuando disparan; de esta manera se expresa la importancia de reconocer las raíces matemáticas en la cultura.

A los maestros del pueblo originario de los cabécares de Costa Rica, Gavarrete (2012) les propone trabajar actividades que involucran los clasificadores numéricos que caracterizan la forma de contar de esa cultura, con el fin de promover una visión relativista de las matemáticas que considere el conocimiento indígena además del académico.

En la formación de profesores en Israel, Massarwe *et al.* (2010) fomentan una actividad creativa de construcción geométrica de las ornamentaciones islámicas para profundizar en conocimientos geométricos y superar las barreras culturales, valorando las contribuciones y la riqueza que cada cultura aporta al desarrollo de conocimientos matemáticos.

En la investigación que se presenta en este artículo nos proponemos desarrollar un taller alrededor de un signo cultural: la elaboración artesanal del trenzado soguero típico de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Investigaciones etnográficas previas en el entorno artesanal han permitido estudiar este signo y sus potencialidades para la educación (Albanese *et al.*, 2012; Oliveras y Albanese, 2012; Albanese *et al.*, 2014b; Albanese y Perales, 2014). En Albanese y Perales (2014) se describe detalladamente el pensamiento matemático que rige la realización de las trenzas. Durante el taller con los docentes, cuyo diseño describiremos más adelante, los elementos matemáticos que decidimos explotar fueron la construcción de un lenguaje simbólico como interpretación matemática de la realidad, y el reconocimiento y generalización de patrones numéricos y combinatorios. Estos elementos son culturales en el sentido de que provienen del grupo cultural determinado por el gremio artesanal; en la citada publicación se evidencian las razones por las que se pueden considerar elementos del pensamiento matemático.

2 Traducción al español del original en inglés del año 1991.

*Fundamentos para el taller:
desde los etnomodelos a
las matemáticas como lenguaje*

La etnomatemática se interesa por la modelización matemática, que la concibe como una herramienta poderosa para penetrar en el pensamiento matemático del grupo cultural estudiado. El concepto clave para el análisis del trenzado artesanal en nuestra investigación previa (Albanese y Perales, 2014) fue el de etnomodelos (Rosa y Orey, 2012), que son instrumentos pedagógicos que distintos grupos culturales desarrollan para facilitar la comprensión de sistemas de la realidad:

[E]thnomodels are accurate external representations consistent with scientific knowledge, which is socially constructed and shared by the members of specific cultural groups. According to this perspective, the primary objective for developing ethnomodels is to translate the procedures involved in the mathematical practices present in the systems drawn from reality, which are symbolic systems organized by the internal logic of the members of these cultural groups (Rosa y Orey, 2012: 870).

En este sentido, uno de los etnomodelos que proceden de la investigación previa (Albanese y Perales, 2014) proporciona un sistema simbólico que sigue la lógica propia de los artesanos para la práctica de trenzar. El taller se centra en presentar y trabajar con este nuevo sistema para tratar de sacar a la luz su lógica y el porqué de la misma.

A este sistema simbólico nos referiremos más adelante como “lenguaje artesanal”, porque el concepto clave para el desarrollo del taller es el de *sistema QRS* que define Barton (2008a; 2012) para conceptualizar las matemáticas como un lenguaje. Este autor propone:

Replac[e] the words “mathematics” (or “mathematical”) with the phrase “concerning) a system for dealing with quantitative,

relational, or spatial aspects of human experience”, or “QRS-system” for short. Thus any system that helps us deal with quantity or measurement, or the relationships between things or ideas, or space, shapes or patterns, can be regarded as mathematics (Barton, 2008a: 10).

Es decir, este autor identifica las matemáticas con el lenguaje que se utiliza para hablar de los aspectos cuantitativos, espaciales y relacionales de la realidad.

[Mathematics] is the way we understand quantitative, spatial and relational aspects of our world - it is the language we use to speak of these things and understand them better. Under such a definition, any system that achieves this outcome might be legitimately regarded as mathematics, whether it is found in a school mathematics textbook or in an artisan’s language and hands (Barton, 2008b: 124).

Afirma que “Mathematics emerges from its communication” (Barton, 2008a: 87), que los sistemas matemáticos se crean para que sea posible comunicarse sobre estos mismos, y que, a través del lenguaje, las matemáticas constituyen un producto sociocultural.

*Fundamentos para la investigación:
concepciones epistemológicas
sobre las matemáticas*

En esta investigación nos planteamos abordar la concepción de las matemáticas en la formación docente a partir de un taller práctico, desde una perspectiva no tradicional y, en particular, etnomatemática.

En la literatura científica encontramos varios estudios sobre las concepciones de los docentes. Consideramos la clasificación realizada por Marín y Benarroch (2009) —que distinguen las creencias sobre la naturaleza de la ciencia (NdC), sobre el aprendizaje de la ciencia (AdC) y sobre la enseñanza de la ciencia

(EdC)— y nos centramos únicamente en las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, entendiendo éstas como las concepciones sobre la naturaleza, construcción y desarrollo del conocimiento, en nuestro caso matemático. El estudio de los enfoques de investigación sobre creencias o concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia permite identificar tres líneas (Marín *et al.*, 2013):

- Enfoque epistemológico, basado en la forma en que el conocimiento científico se genera, con sus valores y supuestos.
- Enfoque cognitivo: basado en las ideas y supuestos que los estudiantes adquieren sobre la ciencia.
- Enfoque ciencia-tecnología-sociedad, basado en las actitudes.

Acorde con la visión de estos autores, compartimos con Briceño (2013) el asumir un enfoque híbrido entre lo epistemológico y lo cognitivo:

[Consideramos] la NdC como un concepto amplio, que engloba multitud de aspectos, incluyendo cuestiones como qué es la ciencia; cuál es su funcionamiento interno y externo; cómo construye y desarrolla el conocimiento que produce; qué métodos emplea para validar y difundir este conocimiento; qué valores están implicados en las actividades científicas; cuáles son las características de la comunidad científica, qué vínculos tiene con la tecnología, la sociedad y la cultura, etc. (Briceño, 2013: 53).

En síntesis, nos interesa la visión de los estudiantes respecto a qué es, cómo se genera, se valida y difunde el conocimiento.

Algunos autores diferencian las concepciones de las creencias. Por ejemplo Da Ponte (1994) y Da Ponte y Chapman (2006) afirman que las creencias son verdades personales derivadas de la experiencia o de la fantasía, no requieren consistencia interna y juegan un

papel afectivo y evaluativo, mientras las concepciones son estructuras organizativas subyacentes a los conceptos y son de naturaleza cognitiva; ambas condicionan fuertemente el pensamiento y la acción. Para efectos de la investigación a la que se refiere este artículo, nosotros optamos por no distinguir entre creencias y concepciones.

Cooney (2001) concuerda en que la creencia implica una disposición a actuar de cierta manera bajo cierta circunstancia, y determina el comportamiento en un tiempo y contexto específico; sin embargo, establece la siguiente distinción: mientras el conocimiento implica tener evidencias del hecho que se afirma conocer, las creencias o concepciones residen en la memoria episódica y entran en juego cuando se presenta algún fallo en las evidencias. Además, Cooney (2001) puntualiza que para conseguir un cambio de concepciones es imprescindible despertar primero una duda; esto permite construir las premisas para la aceptación de un cambio en la creencia. En ese sentido, Mansour (2008) afirma que las creencias actúan como organizadores previos del conocimiento, y el conocimiento influye en las creencias siempre y cuando llegue a interactuar con ellas. Por su parte Pajares (1992) resalta la connotación afectiva y valorativa de las creencias, ligada a los sentimientos, en relación a la experiencia con el objeto de las creencias.

Algunas características de las creencias, destacadas por Pajares (1992), son:

- Las creencias tienden a perpetuarse, superando contradicciones causadas por la razón, el tiempo, la escuela o la experiencia.
- Los individuos desarrollan un sistema de representaciones que estructura todas las creencias adquiridas a lo largo del proceso de transmisión cultural.
- Conocimiento y creencias están interrelacionados, pero el carácter afectivo, evaluativo y episódico de las creencias hace que se conviertan en filtros a

través de los cuales se interpreta todo nuevo fenómeno.

En conclusión, aceptamos por concepciones ese conjunto de verdades personales y estructuras organizativas, derivadas de la experiencia y no siempre consistentes, que juega un papel afectivo, evaluativo y cognitivo; que actúa como filtro en la visión de la realidad y que condiciona el pensamiento y la acción.

Finalmente consideramos como manifestaciones de estas concepciones lo que se evidencia en las *ideas* que los participantes en la investigación revelan con sus observaciones orales y escritas, de manera análoga a lo que se plantea en Peña y Flores (2005).

Fundamento para la investigación: dimensiones de la etnomatemática

En la interpretación de las concepciones manifestadas por los participantes interviene el programa de etnomatemática. Aquí describimos cuáles son las dimensiones de la perspectiva etnomatemática que nos proporcionan elementos sobre la naturaleza de las matemáticas y que nos propusimos abordar en el taller, si bien lo hicimos de forma indirecta a través de la práctica. Estas dimensiones se generaron durante nuestro análisis interpretativo de las concepciones de los participantes en el taller. Podemos afirmar que son emergentes de la investigación y surgieron de un proceso cíclico en donde interactuaron momentos de análisis con momentos de reflexión teórica. Aquí presentamos dicha reflexión, que nos sirvió para la determinación de las dimensiones. Cabe destacar que las dimensiones definidas por D'Ambrosio (2008) sirvieron para sentar las bases para el programa de etnomatemática que desarrollamos; de éstas se extrajeron las concepciones de matemáticas que conllevan.

Nuestros conceptos de partida, como ya mencionamos, son los etnomodelos y el lenguaje. Vamos a ir desglosando diferentes implicaciones de la relación de las matemáticas

con el lenguaje y, a partir de ahí, describiremos las dimensiones que rigen nuestro análisis.

Dimensión práctica

Una de las actividades matemáticas universales que Bishop define, la de *explicar* (1999: 71), se relaciona de manera directa con el lenguaje. “Explicar es tan universal como el lenguaje y, sin duda, tiene una importancia básica para el desarrollo matemático” (Bishop, 1999: 78). En la actividad matemática universal de *explicar* se reconocen los rasgos característicos del lenguaje, como la atención en las “abstracciones y formalizaciones” y en “exponer las relaciones existentes entre unos fenómenos” (Bishop, 1999); la actividad de *explicar* establece una interacción directa de las matemáticas con las formas de percibir y concebir los fenómenos del entorno.

En este sentido, la primera dimensión que consideramos es la dimensión práctica. En ésta incluimos todas las visiones de las matemáticas como herramienta que el hombre desarrolla para relacionarse, entender, manejar y eventualmente modificar su entorno, como se deduce de la definición de D'Ambrosio (2008); además pensamos en las matemáticas como instrumento de sistematización, como creadora de (etno)modelos de interpretación de la realidad y como identificadora de patrones que rigen los elementos del entorno y la relación entre ellos.

Puntualizamos que en esta dimensión confluyen dos aspectos: por un lado las matemáticas como fuente de representaciones y abstracciones de la realidad —para entenderla— que corresponde a la dimensión cognitiva de D'Ambrosio (2008), donde subyace una idea de matemáticas como medio de conocer la realidad; por el otro, el rol de estas matemáticas como medio de control sobre la realidad —una vez entendida, se puede actuar sobre ella—. Ésta es la dimensión conceptual de D'Ambrosio (2008) que ve la matemática como medio de supervivencia y trascendencia.

Dimensión social

En línea con lo anterior, Vygotsky (1995) considera que al hombre, para vivir, no le es suficiente valerse sólo de cerebro y manos, sino que le son indispensables los instrumentos productos del entorno sociocultural. La vida material del hombre está mediatizada por los instrumentos concretos y, de la misma manera, también su actividad psicológica está mediatizada por elementos que el grupo social proporciona al individuo en las interacciones y en la convivencia. La matemática, como el lenguaje, son parte de estos elementos.

De aquí surge la segunda dimensión que nos interesa destacar, que llamaremos en adelante dimensión social. En ella consideramos la visión de las matemáticas como construcción consensuada de un conjunto de reglas y normas dentro de un grupo de personas que decide compartirlas. La clave de esta dimensión es la necesidad de que exista un consenso y un grupo que comparta los aspectos matemáticos consensuados.

La dimensión política de D'Ambrosio (2008) se relaciona con ésta porque la comunicación y el consenso se llevan a cabo a través de las jerarquías de poder.

Dimensión cultural

Allan Bishop fue uno de los primeros educadores matemáticos en tomar en consideración cómo diferentes lenguajes influyen de manera distinta sobre el pensamiento y el desarrollo de las ideas matemáticas (Bishop, 1979). D'Ambrosio (2005) pone énfasis en que los procesos de comunicación, de manera análoga al desarrollo del lenguaje, se dan de manera diferente en las diversas culturas y a lo largo del tiempo; además, las culturas evolucionan de forma dinámica y este dinamismo repercute en las manifestaciones matemáticas. Barton (2012) subraya la necesidad, dentro de la perspectiva etnomatemática, de adoptar la existencia de una relatividad cultural, es decir, la coexistencia de saberes culturalmente diferentes, y la importancia de aceptar y valorizar

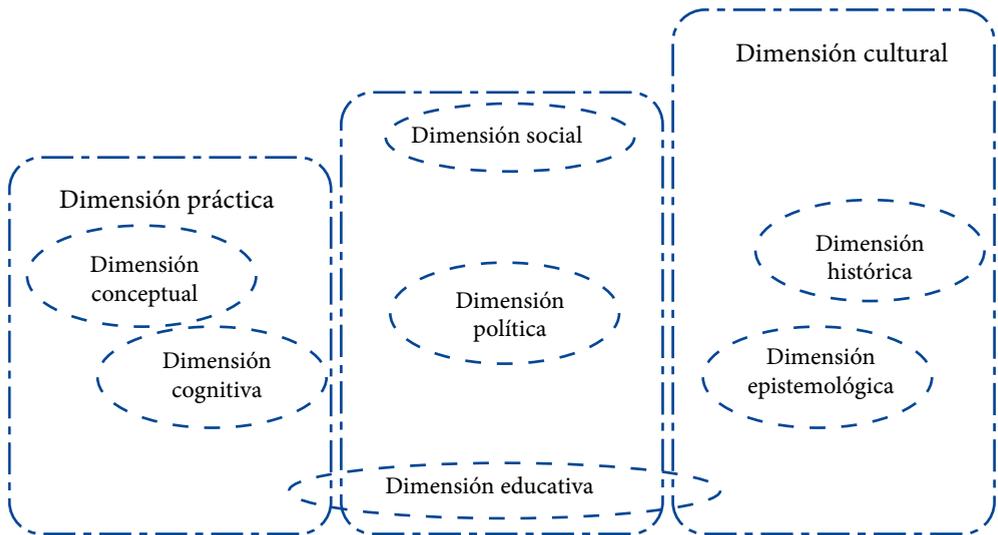
las formas de matematizar culturalmente diferentes (Barton insiste en dar una connotación fuerte, de verbo, a la actividad de matematizar). Esto no significa rechazar cierto carácter universal de la naturaleza del conocimiento matemático, aunque los elementos *universales* se consideran no como objetos (círculos, conjuntos, teoremas) sino como características del pensamiento, tales como la racionalidad o la lógica. Por otro lado, Knijnik (2012) relaciona estas diversas matemáticas con los *juegos de lenguaje* de Wittgenstein e intuye una posible inconmensurabilidad entre ellas. En la visión de Barton (2008) esto se debe a que las lógicas o racionalidades también tienen raíces culturales y pueden no ser *traducibles* de una cultura a otra.

De esta reflexión toma forma la tercera dimensión, que llamamos dimensión cultural. En ella queda involucrada toda concepción de las matemáticas fuertemente ligada a su origen en la cultura; de aquí la idea de que existen tantas matemáticas como culturas y, en consecuencia, la toma de conciencia de la existencia de diversas matemáticas, dependiendo del desarrollo de diferentes sistemas o lenguajes, en respuesta a las diferentes necesidades que surgen en cada contexto cultural.

Esta dimensión es una ampliación de las dimensiones histórica y epistemológica de D'Ambrosio (2008); él se centra en la evolución histórica de las matemáticas y en el dinamismo del desarrollo de la misma a través de los encuentros culturales, y justifica la existencia de diversas matemáticas a lo largo del tiempo. Nosotros añadimos las consideraciones de Barton (2008) sobre la existencia simultánea de diversas matemáticas.

Consideramos la dimensión educativa de D'Ambrosio (2008) como transversal, ya que pensamos que este proceso de reflexión constituye en sí mismo un acto educativo. En la Fig. 1 resumimos las relaciones entre las dimensiones de D'Ambrosio y la que definimos. En este esquema se aprecian las relaciones entre las dimensiones de D'Ambrosio, en los ovals,

Figura 1. Esquema dimensiones



Fuente: elaboración propia.

y las que definimos nosotros: las dimensiones práctica, social y cultural. Estas dimensiones están intrínsecamente relacionadas entre sí, tanto que son inclusivas, es decir, desde el punto de vista teórico y de su definición podemos considerar que la dimensión cultural incluye a la social, y ésta a la práctica; el hecho de destacar y matizar cada uno de los aspectos descritos tiene la única finalidad de facilitar el posterior trabajo de análisis.

METODOLOGÍA

El taller “Pensamientos matemáticos en las trenzas artesanales”, motivo de la presente investigación, se realizó como seminario optativo organizado por el Espacio Pedagógico de la Facultad de Ciencias Exactas y estaba dirigido a licenciados y profesores en Ciencias (es decir, profesores en formación y en activo) de la Universidad de La Plata.

El seminario se caracterizó por la variedad de perfiles profesionales de los participantes: siete de los 13 totales provenían de estudios matemáticos y físicos, pero encontramos también licenciados en química, farmacia y astronomía, involucrados en actividades

académicas relacionadas con la educación y/o en la enseñanza secundaria de matemáticas.

La metodología investigativa adoptada en este estudio es la etnografía educativa (Goetz y LeCompte, 1988). El corpus de datos se compone de las grabaciones audiovisuales de la sesión del taller y las notas de campo de la investigadora que impartió el taller; de las fichas completadas por los participantes a lo largo de las actividades propuestas; y de unas fichas de evaluación sobre el taller que fueron llenadas por dos de las participantes que actuaron, además, como coordinadoras para la organización del seminario.

Descripción del taller

El taller se desarrolló a partir de la elaboración de unas trenzas que se realizan en la artesanía soguera, artesanía argentina de origen gaucho que trabaja el cuero crudo y cuyos productos son principalmente los implementos para montar a caballo.

Un atento estudio etnográfico anterior a la preparación del taller permitió investigar los etnomodelos que los artesanos manejan en su propia práctica para comunicarse entre ellos y para transmitir su labor a los aprendices

(Albanese y Perales, 2014). En el taller se eligió afrontar el tema de las trenzas por la facilidad de realización respecto a otros artefactos, y se escogió presentar el etnomodelo por ser el que más potencialidades etnomatemáticas presenta, dado que genera un lenguaje específico de símbolos, letras y números que permite representar el proceso de trenzar (Fig. 2).

La actividad que actuó como disparadora de las implicaciones epistemológicas que examinamos en las observaciones sobre la naturaleza de las matemáticas, surgió de la idea de recorrer, aunque de forma simplificada, la experiencia directa vivida anteriormente por una de las autoras de este trabajo al investigar las trenzas en el trabajo de campo en el entorno artesanal, centrándose, en este caso, sobre el lenguaje que los artesanos manejan para representar las trenzas. Se llevó a cabo con el apoyo de fichas expresamente construidas al efecto. La investigadora se tuvo que enfrentar, en su momento, con el lenguaje artesanal, sin conocer su interpretación, y a través de la práctica de trenzar fue relacionando las actuaciones con los códigos del lenguaje.

Cuadro 1. Organización del taller propuesto

1. Reflexión introductoria: novedades y expectativas
2. Actividad práctico-creativa:
 - Fase 1. Interpretar el lenguaje
 - Fase 2. Reconocer los patrones
 - Fase 3. Inventar nuevas trenzas
3. Reflexión conclusiva: implicaciones epistemológicas

Fuente: elaboración propia.

El taller se organizó en tres momentos (Cuadro 1): 1) novedades y expectativas sobre la etnomatemática a partir de la lectura de fragmentos seleccionados de varios autores (Barton, 1996; Bishop, 1999; D'Ambrosio, 2008; Gerdes, 1996); 2) actividad práctico-creativa sobre el trenzado; y 3) reflexión final sobre el trabajo realizado y sus implicaciones epistemológicas a través de un cuestionario abierto con cuatro preguntas. De hecho, estudiamos las

implicaciones epistemológicas en términos de las concepciones que se forman los participantes respecto a la naturaleza de las matemáticas.

Describiremos seguidamente las fases de la actividad práctico-creativa (2). La técnica del trenzado consiste en una generalización de la realización de la conocida trenza simple de tres (la clásica trenza del pelo) con el empleo de un mayor número de hilos. Se proporcionó a los participantes un conjunto de cuerdas para que durante todo el tiempo pudieran ir probando y realizando materialmente las trenzas. Entonces, partiendo de la trenza de tres, se mostró su representación a través de un lenguaje totalmente desconocido para los participantes; la actividad propuesta consistió en tratar de interpretar el significado de los códigos (1.1 de la Fig. 2), para después aplicarlo y comprobar esta interpretación con la representación de trenzas de cinco. Durante esta fase surgieron diversas posibles interpretaciones, algunas de las cuales perdieron sentido al aplicarlas a los casos de trenzas de cinco, y se guió a los participantes, individualmente y en grupo, hacia la que finalmente fue la interpretación que coincidía con la de los artesanos (I y D están por izquierda y derecha e indican la mano que trabaja agarrando el tiento externo de su lado; los signos \pm seguidos por números determinan las pasadas, respectivamente sobre o bajo el número de tientos indicado). Tras ello se animó a los participantes, solos y después en pareja, a que identificasen y sacasen a la luz todos los patrones sobre los cuales se rige el funcionamiento de este lenguaje, lo que les ayudó a adquirir y manejar la técnica de trenzar de los artesanos sogueros. Esta fase estuvo en parte centrada en el estudio y comprensión del lenguaje en sí (1.3 de la Fig. 2) y en parte guiada y relacionada con la realización práctica de las trenzas (1.2, 2.1 y 2.2 de la Fig. 2). Una vez que los participantes se fueron familiarizando con el nuevo lenguaje se les pidió que inventaran trenzas de siete, para después incitarles a que encontraran todas las posibles trenzas de

siete que se podían realizar con esta técnica y las representarían con este lenguaje, respetando los patrones encontrados anteriormente. En esta última fase quedaron involucrados

algunos conceptos básicos de combinatoria, como las permutaciones y todas las formas de componer un número entero como suma de enteros.

Figura 2. Ficha del taller



Albanese Verónica – Universidad de Granada (UGR)
Fichas para taller de trenzas gauchas



Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

Hoja 1: las trenzas gauchas

Material:
En artesanía son tiras de cuero de un grosor de medio milímetro y de ancho unos 2 milímetros.

Trenza del pelo

1.1 ¿Sabes hacer la trenza del pelo? _____

Los artesanos sogueros la describen así:

| | |
|----|----|
| I | D |
| +1 | +1 |

Trata de interpretar este lenguaje

Ahora resolvemos el "misterio"...

Trenzas de 5 (por delante)

Trenza de 5 tientos por 2

| | |
|----|----|
| I | D |
| +2 | +2 |

Trenza de 5 tientos por 1 y 1

| | |
|---------|---------|
| I | D |
| +1 -1 | +1 -1 |

Ahora realiza esta trenza

| | |
|----|----|
| I | D |
| -2 | -2 |

1.2 Confronta esta última con las anteriores. ¿Qué puedes observar? _____

1.3 ¿Qué aspectos en común tienen todas estas trenzas?

Figura 2. Ficha del taller (continuación)

| | |
|--|---|
|  Albanese Verónica – Universidad de Granada (UGR) Fichas para taller de trenzas gaudias |  Universidad Nacional de La Plata (UNLP) |
| Hoja 2: Reflexión y creación | |
| <i>Ahora trabaja en pareja:</i> | |
| 2.1 ¿Hay algún tipo de simetría? | |
| <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | |
| 2.2 Realiza esta trenza de 5 tientos: | |
| $\begin{array}{cc} I & D \\ +1 & -1 \end{array}$ | $\begin{array}{c} D \\ +2 \end{array}$ |
| ¿Qué pasa? <hr/> | |
| ¿Te gusta? ¿La usarías? Explica <hr/> | |
| <hr/> <hr/> | |
| 2.3 Inventa trenzas de 7 tientos | |
| ¿Cuántas se te ocurren? <hr/> | |
| ¿Habrás otras? <hr/> | |
| ¿Las que escribiste son todas distintas? <hr/> | |
| <hr/> <hr/> | |
| 2.4 ¿Estuviste experimentando con los tientos o te ayudó pensar en el lenguaje de los artesanos? ¿Por qué? | |
| <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | |
| 2.5 ¿Sobre la base de qué observaciones contestas a las preguntas anteriores? | |
| <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | |

RESULTADOS

Realizamos un análisis de datos cualitativos (Coffrey y Atkinson, 2005) basado en un análisis de contenido (Cabrera, 2009) de las respuestas de los participantes a las preguntas abiertas propuestas en las fichas antes y después del taller práctico. Estas respuestas fueron consideradas como evidencias de las concepciones de los participantes (Peña y Flores, 2005).

Se realizó una primera categorización descriptiva de las respuestas para reducir y codificar la información; a cada concepto expresado en las respuestas —constituido por una o dos frases— se le asignó un código (en

adelante indicamos directamente como códigos a estas categorías de primer orden) con el propósito de reconocer analogías o temas y pautas comunes. Posteriormente se hizo una segunda categorización, más interpretativa, en un proceso de diálogo con las reflexiones teóricas que describimos anteriormente. Aquí los códigos se reagruparon inductivamente, de la manera que fuera posible, en categorías de orden superior (en adelante simplemente categorías) que se fueron delineando como las dimensiones práctica, social y cultural (Cuadro 2). Aclaramos que algunas respuestas contenían más de un concepto, por lo que se les asociaron más códigos.

Cuadro 2. Relación de los códigos con las categorías y las preguntas

| Ítem Categoría | Novedoso | 1. Pensamiento matemático | 2. Naturaleza matemática | 3. Metodología | 4. Potencialidades |
|-------------------|---|--|--|---|--|
| Práctica | _____ | <ul style="list-style-type: none"> • Sistematizar, abstraer • Patrón | <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia precede lo formal | <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia práctica • Lenguaje sistematizador | <ul style="list-style-type: none"> • Metodología |
| Social | <ul style="list-style-type: none"> • Matemática dinámica • Creación “no científica” | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje | _____ | <ul style="list-style-type: none"> • Vivencia constructiva | <ul style="list-style-type: none"> • Historicidad |
| Cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Contexto cultural y matemática • Diversas matemáticas culturales | _____ | <ul style="list-style-type: none"> • Este lenguaje es matemático (aprox.) • Relatividad del lenguaje • Valor cultural • Diversas matemáticas | <ul style="list-style-type: none"> • Complejidad y no unicidad | <ul style="list-style-type: none"> • Formas de pensar de otros • Distintas matemáticas |

Fuente: elaboración propia.

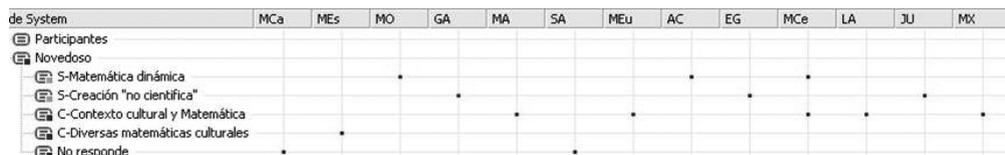
En el Cuadro 2 se presentan los códigos descriptivos de las respuestas a las preguntas abiertas, reagrupadas por categoría-dimensión y por respuesta.

Antes del taller: aspectos novedosos

Antes del taller se pidió a los participantes que comentaran las lecturas sobre etnomatemática que habían realizado, identificando

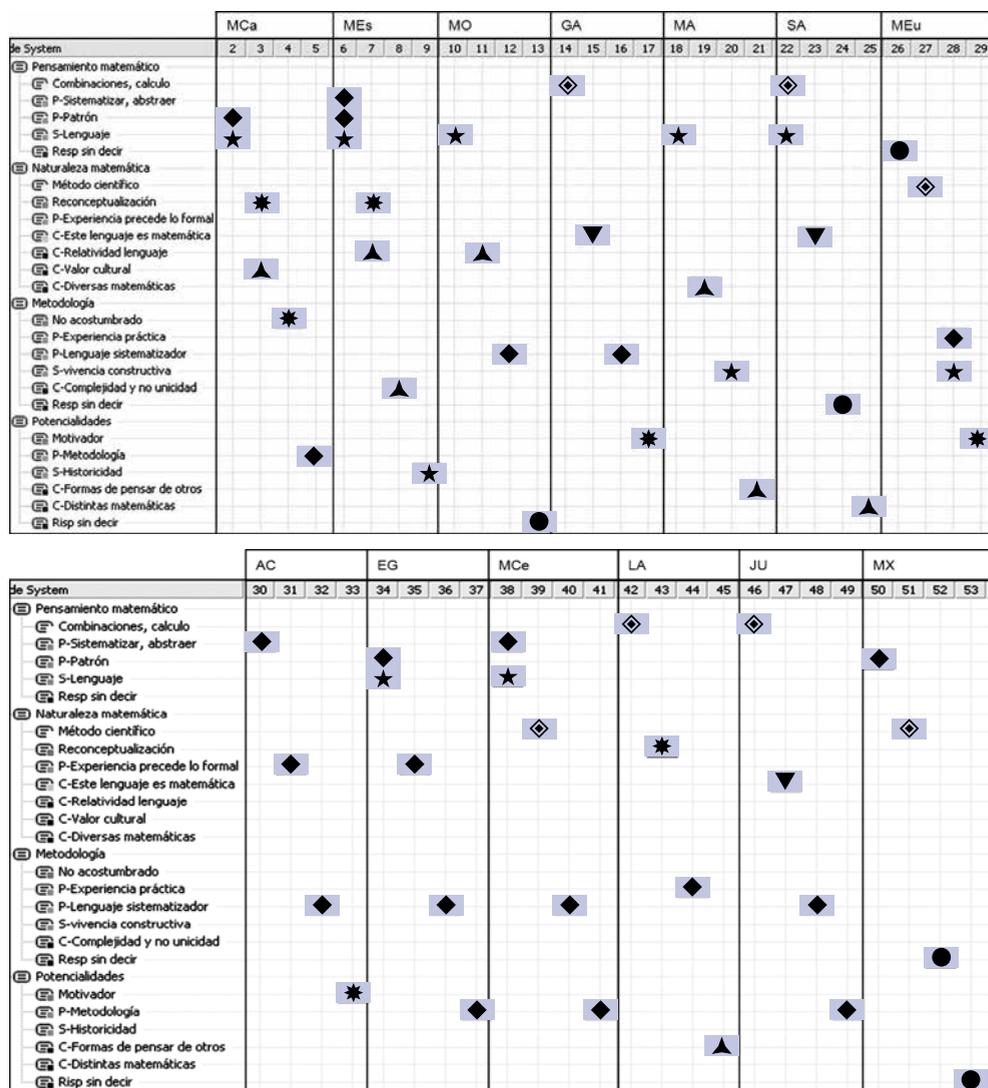
los aspectos que consideraran novedosos respecto a la experiencia anterior de cada uno. En la Fig. 3 se presenta la matriz de códigos del ítem inicial, generada por MAXQDA7. En las columnas se representan los participantes, en las filas los códigos definidos para este ítem y las categorías social y cultural indicadas con la letra inicial del código.

Figura 3. Relación de códigos y participantes para el ítem inicial



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Relación de los códigos con los participantes para las preguntas del cuestionario final



Fuente: elaboración propia. Delineador de códigos generado por el MAXQDA7 para las respuestas al cuestionario abierto final. En las columnas se muestran los participantes y en las filas los códigos, reagrupados por pregunta. A cada celda se le asocia una trama distinta según la categoría a la que pertenece el código: **◆** para la práctica, **★** para la social, **▲** y **▼** para la cultural (con diferentes grados de complejidad). **◇** indica las respuestas que se insertan en una visión tradicional de las matemáticas, **✳** indica las que sugieren un cambio sin determinar en qué sentido y **●** indica las respuestas que no aportan información relevante.

Excepto los dos participantes que no contestaron, los 11 restantes indicaron aspectos que se pueden reconducir a las categorías social y cultural. Dentro de la categoría social, tres hacen referencia al carácter dinámico de las matemáticas, que se desaloja de la perspectiva etnomatemática, en contraste con el carácter estático, estructurado y rígido de la visión que tenían previamente; otros tres consideran como novedosa la visión de las matemáticas construidas por el hombre; y dos de ellos enfatizaron la posibilidad de la creación de matemáticas por no científicos.

Respecto a la categoría cultural: a cinco participantes les resultó novedoso pensar en las matemáticas en relación con el contexto cultural de las personas, y todos ellos apuntan al campo de la educación; un participante destaca la posibilidad de concebir y aplicar diversas matemáticas según el entorno social, cultural e histórico.

Después del taller

Analizamos ahora las respuestas a las cuatro preguntas del cuestionario abierto que proporcionamos a los participantes al finalizar el taller. Estas respuestas se representan en la Fig. 4, y cada trama indica una categoría: ▼ la práctica, ★ la social, ▲ la cultural.

Ítem 1. ¿Has puesto en juego pensamiento matemático en realizar e inventar trenzas?

Con esta pregunta quisimos indagar en qué visión de las matemáticas han experimentado los participantes durante el taller. Cuatro respuestas hacen referencia a herramientas de cálculo y combinatoria; en éstas se mencionan las permutaciones y la composición de un entero como suma de enteros, que entran en una visión tradicional de las matemáticas (◆ en la Fig. 4).

Respecto a la categoría *práctica*, se detectan cuatro referencias a la sistematización y abstracción de una situación concreta y tres referencias al descubrimiento y uso de patrones para entender y controlar la realidad; las

siete respuestas donde se nombra la interpretación o uso de un lenguaje siguen estando relacionadas con una visión funcional de las matemáticas para el manejo en y de la realidad. Un participante contestó sin proporcionar información relevante.

Ítem 2. ¿Qué implicaciones sobre la naturaleza de las matemáticas conlleva esta actividad?

La intención es que los participantes reflexionen sobre *qué es matemáticas*. Tres respuestas destacan elementos del método científico en el hacer matemáticas, y se insertan en la visión tradicional de esta disciplina como ciencia académica; en este sentido, estas respuestas no se consideran como evidencias de una perspectiva etnomatemática y por ello no se incluyen en ninguna de las dimensiones que hemos definido para las concepciones relacionadas con esa perspectiva. Lo mismo ocurre con otras tres respuestas que indican una reconceptualización de las matemáticas sin especificar en qué sentido (✱ en la Fig. 4). Dos respuestas indican que la experiencia precede al momento de formalización (categoría *práctica*).

Finalmente describimos los códigos que consideramos en la categoría *cultural*: tres respuestas declaran que el lenguaje trabajado en el taller es también matemático; consideramos esta observación como una primera aproximación a aceptar la existencia de diversas matemáticas (▼ en la Fig. 4); encontramos dos referencias explícitas a la relatividad del lenguaje, una al valor cultural de los conocimientos, y finalmente una referencia explícita a la existencia de múltiples y diversas matemáticas.

Ítem 3. ¿Qué aspectos te parecieron relevantes en relación a la metodología de trabajo?

La intención es que los participantes tomen conciencia de cómo llegaron a formular las reflexiones anteriores a través de la metodología

planteada. Un participante indicó, como elemento relevante, el *enfrentarse a lo no acostumbrado*, y manifestó la conciencia de un cambio.

Respecto a la categoría *práctica*, dos respuestas apuntan a la experiencia práctica como aspecto relevante de la metodología, y otras seis hacen referencia a la interpretación y/o desarrollo del lenguaje como instrumento para entender, simplificar y manipular la complejidad de la realidad a través del control de las reglas o patrones.

Dos respuestas presentan características de la categoría *social*; éstas revelan la importancia de la vivencia en el trabajo grupal y de la identificación de la actividad con la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes.

Una respuesta muestra varios matices de la categoría cultural, además de que se relaciona con elementos de las otras categorías:

MA-ítem 4: darse cuenta que un lenguaje simbólico no es único y universal e incluso puede tener varias interpretaciones que se relacionan con experiencias previas y con la capacidad de imaginar de cada individuo. Muy interesante utilizar un caso cotidiano y evidenciar la complejidad de las matemáticas, que se acompañan del entorno social, cultural, histórico, personal.

Finalmente, dos participantes contestaron a la pregunta sin aportar información interesante para la investigación.

Ítem 4. ¿Qué potencialidad con fines educativos ves en este tipo de trabajo?

Aquí el propósito era que los participantes relacionaran los cambios que manifiestan sobre la concepción de matemáticas con el campo de la educación. Tres respuestas se limitaron a evidenciar la potencialidad motivadora de este tipo de experiencia. Cuatro respuestas indican las ventajas de la metodología en

relación al aspecto práctico y funcional de las matemáticas en las actividades cotidianas (categoría práctica). Una respuesta resalta la importancia de la toma de conciencia de la historicidad de la formulación de las matemáticas debida a factores prácticos y humanos (categoría social). Tres respuestas apuntan a la categoría cultural: dos ponen en evidencia el respeto hacia las formas de pensar de otros y una explicita la importancia de ver distintas matemáticas. Dos participantes no aportaron información relevante.

Ponemos de manifiesto que, a pesar de los aspectos novedosos relativos a las categorías social y cultural que se reconocieron *a priori* respecto a la actividad (Fig. 3), menos de la mitad de los participantes lograron realmente enfatizar sobre los matices de las respectivas dimensiones en la reflexión *a posteriori* de la actividad (Fig. 4).

Ahora identificamos unos perfiles entre los participantes al interpretar las tablas de la Fig. 4 por columnas. Avanzamos así una hipótesis de progresión de desarrollo de las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas según la perspectiva etnomatemática, describiendo unas etapas de desarrollo (Cuadro 3) de forma análoga a la que se plantea en García (1999) y se retoma en Briceño (2013). Ponemos énfasis en la presencia de las categorías social y cultural en las respuestas de los participantes como elemento decisivo para determinar esas etapas.

Etapas 1. Más de la mitad de los participantes (siete de los 13) manifiesta casi exclusivamente elementos de la dimensión práctica en sus concepciones de las matemáticas, y cuando detectamos algún indicio de reconocimiento de las otras dimensiones, esto es apenas esbozado.

Etapas 2. Dos participantes (“SA” y “LA”) muestran en el desarrollo de las respuestas una progresiva apertura hacia la posibilidad de concepciones que consideren lo sociocultural; en

Cuadro 3. Descripción de los perfiles o etapas de desarrollo de las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas

| | Etapa 1 | Etapa 2 | Etapa 3 | Etapa 4 |
|-------------|---|---|--|--|
| Descripción | Se muestra conciencia de la dimensión práctica de las matemáticas, pero no se presentan evidencias del reconocimiento de las dimensiones social y cultural. | Se intuye una ruptura respecto a las concepciones tradicionales anteriores, pero las nuevas ideas no consiguen tomar forma definida y quedan esfumadas. | Se evidencian aspectos importantes de las dimensiones social y cultural y se precisa la relación con el uso del lenguaje, pero falta una visión concreta sobre las potencialidades educativas. | Se manifiestan concepciones complejas y coherentes que integran elementos de las tres dimensiones en relación con la experiencia vivida. |

Fuente: elaboración propia.

particular parten de una concepción tradicional del pensamiento matemático, si bien mostrando una apertura al cambio sobre la naturaleza de las matemáticas.

SA-ítem inicial: hay visiones de las matemáticas que desconozco.

LA-ítem inicial: lo novedoso es el interés por el bagaje cultural...

y terminan reconociendo algún aspecto de la dimensión cultural en las implicaciones educativas.

SA-ítem 4: se ven distintas matemáticas.

LA-ítem 4: creo que la mayor potencialidad de este trabajo [es] que a través de la misma podemos entender la forma de pensar del otro.

Pero este proceso es un punto de partida, ya que las ideas quedan apenas delineadas, y no se desarrollan.

Etapa 3. Dos participantes (MCa y MO) presentan concepciones sobre el pensamiento y la naturaleza de las matemáticas que integran la dimensión cultural con las otras dimensiones: social y práctica.

MO-ítem 2: las matemáticas se aplican y provienen de todos los sectores de la vida.

Todo ser vivo utiliza y crea matemática, el único problema es llegar a comprender el lenguaje que se está observando y el tipo de procedimientos que se aplica y se comparte.

MA-ítem 3: me pareció interesante la idea de conocer un lenguaje nuevo. Primero a partir de los conocimientos previos (trenzas de tres) y una vez conocida la base del lenguaje tener la posibilidad de continuar construyendo situaciones más avanzadas e investigando.

Pero no consiguen concretar implicaciones educativas para estas *nuevas* concepciones que manifiestan.

Etapa 4. Dos participantes (MES y MA) resaltan aspectos de las dimensiones sociales y culturales en todas las respuestas, y muestran concepciones complejas y coherentes sobre las matemáticas. Asimismo, ven en este tipo de trabajo posibles implicaciones educativas (véase también la respuesta de MA en el ítem 4 en la sección anterior).

MES-ítem 4: comprender que la práctica, abstracción y pensamiento individual juegan juntos para armar lo que conocemos como matemática. Que la formalidad es el resultado de una complejidad de hechos que llevaron tiempo.

Finalmente ponemos de manifiesto que los participantes cuya formación profesional provenía directamente de la Licenciatura en Matemáticas se encuentran todos en la etapa 1, mientras en las etapas superiores se hallan los profesionales de la educación matemática cuyo origen formativo es de otras ciencias, como química, farmacia o física. Creemos que esto se debe al profundo arraigo de las concepciones tradicionales que se suelen proporcionar en la formación matemática: la dimensión práctica, ya asumida en otras disciplinas científicas, es el primer paso para los matemáticos, mientras científicos de otras disciplinas parten aventajados y desarrollan más rápidamente los aspectos sociales y culturales.

Ponemos de manifiesto que, a pesar de ver desde el punto de vista teórico ciertas relaciones de implicación entre las dimensiones, en muchos casos éstas no fueron evidenciadas por los participantes.

REFLEXIONES FINALES

En el taller hemos propuesto un contexto propicio para que afloren las concepciones —respecto a la perspectiva etnomatemática— de un grupo de profesores en formación y en activo de una universidad argentina. En este documento, partiendo de la perspectiva etnomatemática, presentamos una visión amplia que engloba las dimensiones práctica, social y cultural para formar la idea de que los conocimientos no son rígidos, sino que están en continua evolución, que dependen de los factores contextuales y socioculturales, y que son diferentes según las situaciones que el grupo que los genera y comparte tiene que enfrentar. El desafío del estudio consistió en presentar esta visión a través de un ejemplo concreto que recalca la experiencia precedente vivida durante la investigación en el campo artesanal. El análisis de las concepciones manifestadas por los participantes,

sobre todo en comparación con los aspectos que ellos consideraron novedosos respecto a su visión anterior, nos indica que pudimos incidir en esas concepciones, ya que muchos reflexionaron sobre la naturaleza de las matemáticas poniendo en discusión su visión previa.

Consideramos que cumplimos el objetivo de la investigación de analizar las concepciones de los participantes tras la realización del taller; para ello construimos un marco de interpretación a partir de la teoría con la definición de las dimensiones y lo utilizamos en el análisis cualitativo de las respuestas a las preguntas abiertas. La hipótesis de progresión en etapas de desarrollo de las concepciones nos permitió conseguir una visión global del grupo de participantes, aunque somos conscientes de que hay que seguir trabajando en esa dirección para refinar esa hipótesis.

Destacamos que la mayoría de los participantes lograron relacionar la concepción de matemáticas con la de un lenguaje, pero poco menos de la mitad alcanzó a hacer explícitas todas las implicaciones sociales y culturales de esta observación.

Finalmente notamos que la gran diversidad de figuras profesionales que acudieron al taller proporcionó una variedad inesperada de perspectivas que, por un lado, enriquecieron la interrelación entre los participantes, y por otro, provocaron que la atención a veces se dispersara hacia otros asuntos de la organización universitaria.

Por último, recordamos que, en relación a los estudios de las concepciones de los docentes, y habiendo considerado la clasificación de Marín y Benarroch (2009), nos centramos en las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, y en particular de las matemáticas, e indicamos como posible línea de investigación futura el profundizar en el estudio de las implicaciones pedagógicas de la etnomatemática sobre las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

REFERENCIAS

- ALBANESE, Veronica, María Luisa Oliveras y Francisco Javier Perales (2012), "Modelización matemática del trenzado artesanal", *Revista Epsilon*, vol. 29, núm. 2, pp. 53-62.
- ALBANESE, Veronica y Francisco Javier Perales (2014), "Pensar matemáticamente: una visión etnomatemática de la práctica artesanal soaguera", *RELIME. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 17, núm. 3, pp. 261-288.
- ALBANESE, Veronica, Alejandra Santillán y María Luisa Oliveras (2014a), "Etnomatemática y formación docente: el contexto argentino", *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, vol. 7, núm. 1, pp. 198-220.
- ALBANESE, Veronica, María Luisa Oliveras y Francisco Javier Perales (2014b), "Etnomatemáticas en artesanías de trenzado: aplicación de un modelo metodológico elaborado", *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, vol. 28, núm. 48, pp. 1-20.
- ALVARADO, María Eugenia y Fernando Flores (2001), "Concepciones de ciencia de investigadores de la UNAM. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia", *Perfiles Educativos*, vol. XXIII, núm. 92, pp. 32-53.
- BARTON, Bill (1996), "Making Sense of Ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 31, núm. 1, pp. 201-233.
- BARTON, Bill (2008a), *The Language of Mathematics: Telling mathematical tales*, Melbourne, Springer.
- BARTON, Bill (2008b), "Cultural and Social Aspects of Mathematics Education: Responding to Bishop's challenge", en Philip Clarkson y Norma Presmeg (eds.), *Critical Issues in Mathematics Education*, Nueva York, Springer, pp. 121-133.
- BARTON, Bill (2012), "Preface to Ethnomathematics and Philosophy", en Helen Forgasz y Ferdinand Rivera (eds.), *Towards Equity in Mathematics Education: Gender, culture, and diversity*, Berlin-Heidelberg, Springer, pp. 227-229.
- BISHOP, Allan J. (1979), "Visualising and Mathematics in a Pre-Technological Culture", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 10, núm. 2, pp. 135-146.
- BISHOP, Allan J. (1999), *Enculturación matemática*, Barcelona, Paidós.
- BRICEÑO, John Jairo (2013), *La argumentación y la reflexión en los procesos de mejora de los profesores universitarios colombianos de ciencia en activo*, Tesis Doctoral, Granada, Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad de Granada-Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- CABRERA, Isaac (2009), "El análisis de contenido en la investigación educativa: propuesta de fases y procedimientos para la etapa de evaluación de la información", *Pedagogía Universitaria*, vol. 14, núm. 3, pp. 71-93.
- COFFREY, Amanda y Paul Atkinson (2005), *Encontrar el sentido a los datos cualitativos. Estrategia complementaria de investigación*, Alicante, Editorial Universidad de Alicante.
- COONEY, Thomas (2001), "Considering the Paradoxes, Perils, and Purposes of Conceptualizing Teacher Development", en Fou-Lai Lin y Thomas Cooney (eds.), *Making Sense of Mathematics Teacher Education*, Dordrecht, Kluwer Academic, pp. 9-31.
- D'AMBROSIO, Ubiratan (2008), *Etnomatemática. Es-labón entre las tradiciones y la modernidad*, México, Limusa.
- D'AMBROSIO, Ubiratan (2005), "Society, Culture, Mathematics and its Teaching", *Educação y Pesquisa*, vol. 31, núm. 1, pp. 99-120.
- DA PONTE, João Pedro (1994), "Mathematics Teachers' Professional Knowledge", en João Pedro da Ponte y João Filipe Matos (eds.), *Proceeding of the 18th PME International Conference*, vol. 1, Lisboa, pp. 195-210.
- DA PONTE, João Pedro y Olive Chapman (2006), "Mathematics Teacher's Knowledge and Practice", en Angel Gutiérrez y Paolo Boero (eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, present and future*, Rotterdam, Sense, pp. 461-494.
- DE GUARDIA, José Alfonso (2013), *Cuestiones del folklore. Patrimonio cultural folklórico: perspectivas para su entendimiento*, Salta (Argentina), Editorial Portal de Salta.
- GARCÍA, José Eduardo (1999), "Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en educación ambiental", *Investigación en la Escuela*, núm. 37, pp. 15-32.
- GAVARRETE, María Elena (2012), *Matemáticas, culturas y formación de profesores en Costa Rica*, Tesis Doctoral, Granada, Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad de Granada-Departamento de Didáctica de la Matemática.
- GERDES, Paulus (1996), "Ethnomathematics and Mathematics Education", en Allan J. Bishop (ed.), *International Handbook of Mathematics Education*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 909-943.
- GERDES, Paulus (1998), "On Culture and Mathematics Teacher Education", *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 1, núm. 1, pp. 33-53.
- GOETZ, Judith Preissle y Margaret D. LeCompte (1988), *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*, Madrid, Ediciones Morata.

- KNIJNIK, Gelsa (2012), "Differentially Positioned Language Games: Ethnomathematics from a philosophical perspective", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 80, núm. 1-2, pp. 87-100.
- MANSOUR, Nasser (2008), "The Experiences and Personal Religious Beliefs of Egyptian Science Teachers as a Framework for Understanding the Shaping and Reshaping of their Beliefs and Practices about Science-Technology-Society (STS)", *International Journal of Science Education*, vol. 30, núm. 12, pp. 1605-1634.
- MARÍN, Nicolás y Alicia Benarroch (2009), "Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 27, núm. 1, pp. 89-108.
- MARÍN, Nicolás, Alicia Benarroch y Mansoor Niaz (2013), "Revisión de consensos sobre naturaleza de la ciencia", *Revista de Educación*, núm. 361, pp. 117-140.
- MASSARWE, Khayriah, Igor Verner y Daoud Bshouty (2010), "An Ethnomathematics Exercise in Analyzing and Constructing Ornaments in a Geometry Class", *Journal of Mathematics and Culture*, vol. 5, núm. 1, pp. 1-20.
- OLIVERAS, María Luisa (1996), *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación curricular*, Granada, Comares.
- OLIVERAS, María Luisa y Veronica Albanese (2012), "Etnomatemáticas en artesanías de trenzado: un modelo metodológico para investigación", *Bolema*, vol. 26, núm. 44, pp. 1295-1324.
- PAJARES, M. Frank (1992), "Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a messy construct", *Review of Educational Research*, vol. 62, núm. 3, pp. 307-332.
- PEÑAS, María y Pablo Flores (2005), "Procesos de reflexión en estudiantes para profesor de matemáticas", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 23, núm. 1, pp. 5-16.
- PRESMEG, Norma (1998), "Ethnomathematics in Teacher Education", *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 1, núm. 3, pp. 317-339.
- ROSA, Milton y Daniel Clark Orey (2012), "The Field of Research in Ethnomodeling: Emic, ethical and dialectical approaches", *Educação e Pesquisa*, vol. 38, núm. 4, pp. 865-879.
- ROTMAN, Monica B. (2006), "Patrimonio cultural y prácticas artesanales. Concepciones gubernamentales locales y definiciones institucionales internacionales", *Ilha. Revista de Antropologia*, vol. 8, núm. 1-2, pp. 97-115.
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich (1995), *Pensamiento y lenguaje*, Buenos Aires, Ediciones Fausto.