

Problemas matemáticos elaborados por docentes: un análisis desde la contextualización culturalmente significativa

Mathematics Problems Elaborated by Teachers: an analysis from the culturally significant contextualization

Gilberto Chavarría Arroyo*

 ORCID iD 0000-0001-8586-7479

Veronica Albanese**

 ORCID iD 0000-0002-3176-2468

Resumen

En este documento se reporta el análisis de problemas elaborados por docentes de secundaria, antes y después de la implementación de un curso de elaboración de problemas contextualizados mediante el uso de signos culturales. Se llevó a cabo un análisis de contenido, definiendo categorías *a priori* para los contextos y la contextualización de los problemas elaborados; en particular, se analizó la contextualización culturalmente significativa de los problemas a través de los componentes de autenticidad (evento, pregunta, propósito, datos). En general, el propósito de los problemas elaborados en el curso de formación se acercó más a la realidad del contexto sociocultural en comparación con los propuestos antes del curso. Sin embargo, persisten debilidades con respecto a presentar datos e información coherentes con la realidad del evento planteado en el problema, lo cual es un aspecto en el que se debe hacer más hincapié en futuros espacios de formación, para conseguir elaborar problemas más auténticos y culturalmente significativos.

Palabras clave: Signos culturales. Contextualización significativa. Formación continua de docentes. Problemas matemáticos. Problemas auténticos.

Abstract

This document reports the analysis of problems elaborated before and after the implementation of a elaboration course of contextualized problems through the use of cultural signs, with high school teachers in service. A content analysis was carried out defining *a priori* categories for the contexts and the contextualization of the problems elaborated; in particular through the authenticity components (event, question, purpose, and data) the culturally significant contextualization of the problems was analyzed. In general, the purpose of the problems elaborated in the course was closer to the reality of the sociocultural context compared to those proposed before the course. However, weaknesses persist with respect to presenting data and information consistent with the reality of the event posed in the problem, being an aspect in which to place more emphasis in future courses to achieve the creation of more authentic and culturally significant problems.

Keywords: Cultural signs. Meaningful contextualization. In-service teacher education. Mathematics problems. Authentic problems.

* Doctor en Didáctica de las Matemáticas por la Universidad de Granada (UGR). Académico e investigador de la Universidad Nacional (UNA), Heredia, Costa Rica. E-mail: gilberto.chavarria.arroyo@una.cr

** Doctora en Educación. Universidad de Granada (UGR). Profesora titular en la Universidad de Granada (UGR), Melilla, España. E-mail: vealbanese@ugr.es

1 Introducción

Cada vez, son más los estudios que señalan que múltiples prácticas matemáticas emergen de las necesidades cotidianas (D'AMBROSIO, 2008), ya que existen matemáticas implícitas en las diversas actividades de grupos socioculturales. Esto ha promovido que currículos de diversos países y la planificación de las clases contemplen el entorno sociocultural de los estudiantes a quienes va dirigida la enseñanza, considerando las actividades matemáticas desarrolladas por el alumnado fuera del contexto escolar (BISHOP, 2005; OLIVERAS; BLANCO-ÁLVAREZ, 2016; ROSA; OREY, 2018).

Como un recurso para la elaboración de tareas matemáticas, tomando en cuenta el entorno sociocultural, se propone el estudio de signos culturales (ALBANESE; PERALES, 2014; BISHOP, 1991; OLIVERAS, 2005), los cuales se definen como “rasgos o elementos de una cultura, tangible o intangible, que tengan algún potencial matemático para aprovechar en las aulas escolares” (GAVARRETE, 2015, p. 302). El estudio de signos culturales propuesto en el curso de formación docente, objeto de esta investigación, permite un proceso reflexivo sobre el rol de la contextualización y fomenta la innovación.

En la actualidad, dentro del Programa Etnomatemática se aboga por el estudio de acciones pedagógicas que consideran los aspectos socioculturales de quienes intervienen en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (ALBANESE; ADAMUZ-POVEDANO; BRACHO-LÓPEZ, 2017a; CARRASCO-RUIZ DE VALDIVIA; MALLÉN; ALBANESE, 2022; GAVARRETE *et al.*, 2020; GAVARRETE; ALBANESE, 2021). Para tales efectos, este programa articula aportaciones de diversos autores y referentes teóricos, como el caso del Enfoque Ontosemiótico (EOS) (RAMOS; FONT, 2006) donde el análisis de las relaciones entre las prácticas matemáticas académicas y las prácticas multiculturales (OLIVERAS; GODINO, 2015) se enmarcan en la dimensión ecológica, y se nutre de estudios de otros autores, como es el caso de Palm (2008), con el cual el Programa Etnomatemática comparte el interés por acercar las matemáticas escolares a las matemáticas de la vida cotidiana de manera auténtica.

Bajo este entendido, y respondiendo a una necesidad imperante de formación (RUIZ, 2017), dentro del contexto de una reforma curricular que potencia la resolución de problemas contextualizados como eje disciplinar, se desarrolló un curso, enmarcado en los planes de formación continua promovidos por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, dirigido a docentes de matemática de secundaria en servicio, llamado *diseño de problemas desde una visión etnomatemática*, con la finalidad de que estos elaboraran problemas matemáticos

contextualizados.

En este sentido, el objetivo de este reporte es analizar los problemas que elaboraron los profesores participantes, desde los componentes de la autenticidad de Palm (2008), para establecer qué tan culturalmente significativa es la contextualización de estos (CHAVARRÍA; ALBANESE, 2021a) y, de esta forma, describir el impacto de la formación brindada en el curso.

2 Marco teórico: Problemas auténticos y contextualización

Consideramos un problema matemático como una tarea matemática que presenta algún grado de complejidad para el estudiante en su resolución (PINO, 2015).

Respecto al contexto de un problema matemático, tomamos la definición de Ramos y Font (2006), quienes explican que el contexto es aquel que permite enmarcar el objeto matemático en un entorno determinado. De esta forma, se clasifican los contextos en matemáticos y extra-matemáticos. En estos últimos, el objeto matemático se pone en juego para resolver una situación que surge en un lugar, grupo social, relaciones laborales, etc. y se clasifican en personal, educativo/ocupacional y público (OECD, 2004).

Ahora bien, la contextualización es el uso que se le da a los contextos extra matemáticos (CHAVARRÍA; ALBANESE, 2021a). En este sentido, el Ministerio de Educación Pública (MEP, 2012) define como contextualización activa a aquella en la cual el contexto es necesario para resolver el problema planteado y denomina el caso contrario, como contextualización artificial. Desde una visión sociocultural de las matemáticas, planteamos la contextualización significativa (CHAVARRÍA; ALBANESE, 2021a), como aquella que responde positivamente ante las preguntas: ¿el problema se encuentra como tal en la vida real?, ¿la pregunta del problema refleja una situación en la realidad?

Una contextualización es significativa cuando la situación creada para el problema es análoga a una que efectivamente pueda surgir en un contexto real (lo que coincide con nuestra interpretación del criterio de autenticidad), y los conceptos y procedimientos matemáticos se ponen en práctica de forma similar a como lo harían las personas que se enfrentan a ese problema en la realidad (CHAVARRÍA; ALBANESE, 2021a, p. 44)

En la definición anterior, se menciona la autenticidad como un componente clave (aunque no único) de la contextualización significativa. Un problema es auténtico si representa alguna situación de la vida real con un alto grado de similitud, respecto a cómo se presentaría en la realidad (PALM, 2008). Si bien, una tarea escolar matemática difícilmente puede simular completamente una situación extra escolar; sí es conveniente que se parezca lo más posible a la realidad. Para ello, se propone un análisis de la autenticidad de las tareas matemáticas y se

establece que, para determinar si un problema es auténtico, deben considerarse cuatro componentes: 1) el evento tenga una probabilidad razonable de ocurrir; 2) la pregunta mantiene concordancia con el evento y tiene sentido plantearla en la vida real; 3) el propósito del contexto debe ser tan claro para los estudiantes en la situación escolar, como lo sería en una situación de la vida real y 4) la información y datos coinciden con los de la vida real (PALM, 2008).

Cuando en un problema, el evento es culturalmente cercano a la realidad del estudiante o de un determinado grupo social cercano al entorno del estudiante y, además, es auténtico según los componentes de autenticidad, entonces decimos que este posee una contextualización culturalmente significativa.

3 Metodología

3.1 Descripción del curso de formación

Esta investigación reporta el desarrollo de actividades enfocadas en la creación y discusión de problemas matemáticos con contextualización activa y significativa, a partir del estudio de signos culturales, dentro del marco de un curso dirigido a docentes de matemática de secundaria de Costa Rica, guiado por tres facilitadores, especialistas en el área de la Etnomatemática, dos de los cuales son autores de este artículo. El curso partió del reconocimiento de las matemáticas que emergen de las prácticas y realidades socioculturales de los estudiantes, la zona geográfica y la herencia ancestral para la posterior elaboración de problemas.

El curso se realizó en el segundo semestre del 2020, bajo una modalidad virtual, debido a la pandemia por el COVID-19, en consecuencia, de las restricciones sanitarias que impidieron la realización de sesiones presenciales, para evitar los contagios del virus. Para tal fin, se creó un aula virtual en la plataforma Moodle, donde se establecieron foros de debate, espacios para la asignación de tareas, así como literatura y material audiovisual sobre contextualización. Estuvo distribuido en ocho sesiones sincrónicas de 2 horas cada una, y ocho sesiones asincrónicas de 3 horas, a lo largo de tres meses. Participaron, inicialmente, 26 profesores de diferentes zonas de Costa Rica, convocados por la Asesoría Nacional de Matemática. Pero, por motivos de la pandemia, exceso de carga laboral, reformas evaluativas y otras dificultades, solo nueve de ellos lo terminaron. Para respetar la confidencialidad de los participantes, se omitirán sus nombres y en su lugar, se utilizará una letra mayúscula (de la A a la I).

Antes del inicio del curso, se solicitó a los docentes participantes entregar un problema

que hubieran propuesto a sus estudiantes y que consideraran contextualizado.

Dentro del curso, los docentes fueron partícipes del ciclo reflexivo de Smyth (1991) explicado por Piñeiro y Flores (2018), mediante sus cuatro etapas: definición, información, confrontación y reconstrucción.

En las primeras sesiones del curso, se realizó un proceso de formación sobre contextualización matemática significativa, basado en los estudios de Albanese, Adamuz-Povedano y Bracho-López (2017b) y Chavarría y Albanese (2021a), así como el uso de signos culturales para la elaboración de problemas (OLIVERAS, 2005). Esto se llevó a cabo mediante la asignación de lecturas, debates en foros y ejemplos concretos presentados en sesiones sincrónicas. Este primer acercamiento correspondió a la etapa de *definición* del ciclo reflexivo.

Luego, para la segunda etapa de *información*, se incentivó a los docentes a indagar sobre el contexto sociocultural de la zona donde se ha desarrollado su práctica docente, con el fin de detectar un signo cultural que les permitiera crear al menos un problema con contextualización significativa.

En la etapa de *confrontación*, algunos participantes presentaron a los facilitadores una primera versión de un problema contextualizado en su entorno cercano y recibieron orientaciones, mediante tutorías personalizadas. Seguidamente, según un cronograma establecido, cada semana, de manera individual o en parejas, los docentes compartieron su propuesta en un foro virtual, donde recibieron retroalimentación del resto de colegas, tales como dudas y sugerencias de mejora. Asimismo, en clases sincrónicas, los facilitadores del curso presentaron el problema creado y guiaron la discusión mediante preguntas generadoras, con la finalidad de que quienes lo elaboraron pudiesen abordar las diversas inquietudes planteadas por sus colegas y recibieran propuestas de mejora; a la vez, se socializaba la experiencia de la elaboración del problema. Los participantes también tuvieron un espacio para explicar la manera en que resolvieron dicho problema y compartieron las dificultades que encontraron.

Finalmente, en la etapa de la *reconstrucción*, los docentes debían recopilar aquellas sugerencias que consideraran pertinentes y así presentar el problema final, que correspondió al proyecto y producto del curso.

3.2 Análisis

La metodología de esta investigación consiste en un análisis de contenido (BARDIN, 2012), que establece procedimientos sistemáticos para el análisis riguroso de los contenidos de datos escritos (COHEN; MANION; MORRISON, 2011) por medio de la lectura del documento

(en el caso de este estudio, corresponde a los problemas elaborados por docentes), señalización de indicios y elaboración de indicadores, establecimiento de categorías y codificación, síntesis y selección de resultados y, finalmente, interpretación. Los datos analizados fueron el problema presentado por cada docente antes de la implementación del curso y el problema final, correspondiente al proyecto que entregaron los participantes al finalizar el curso.

Esta producción de los profesores fue analizada según el tipo de contexto, la contextualización planteada y los componentes de autenticidad, teniendo en cuenta las siguientes categorías:

- i. Contexto: personal, educativo/ocupacional, público, científico/matemático (OECD, 2004),
- ii. Perteneciente a Costa Rica (MEP, 2012),
- iii. Zona: urbano, rural, indígena (AROCA, 2013),
- iv. Autenticidad: evento, pregunta, propósito, información y datos (PALM, 2008),
- v. Contextualización: activa, artificial (MEP, 2012), grado de significatividad (CHAVARRÍA; ALBANESE, 2021a), siendo *bajo* cuando el evento es culturalmente contextualizado, pero el propósito y la pregunta no; *medio* si el evento es culturalmente contextualizado y uno solo, entre pregunta y propósito, es auténtico; *alto* si el evento es culturalmente contextualizado, y al menos pregunta y propósito son auténticos.

Mediante las reflexiones de los profesores proporcionadas en los foros y clases sincrónicas, se describen las perspectivas del proceso de elaboración de los problemas, dentro del ciclo reflexivo, considerando:

- A. Aspectos de mejora para los problemas brindados por los docentes participantes, relacionados con la claridad y coherencia de los cuatro componentes de autenticidad de (PALM, 2008): evento, pregunta, propósito del contexto y datos e información.
- B. Autorreflexión de los docentes respecto a su proceso de elaboración de problemas contextualización.

Los problemas elaborados como producto final del curso fueron siete, dos parejas trabajaron colaborativamente y, los demás, de manera individual. Los problemas correspondieron a los siguientes signos culturales: las bananeras, la carreta, el templo de San Isidro de Coronado, el bingo pesetero, las mascaradas, el café y el polideportivo BN Arenas.

4 Resultados y discusión

4.1 Problemas previos al curso de formación

Con respecto al contexto (OECD, 2004), de los nueve problemas que fueron elaborados antes del curso de formación, cuatro problemas presentaron un contexto personal, tres, ocupacional, uno, público y uno, matemático. Además, seis de ellos se ubicaron en un entorno urbano, uno en zona rural y los dos restantes no proporcionaban suficiente información para clasificarlos. La prevalencia de contextos urbanos en los problemas planteados coincide con los resultados del análisis de los ejemplos proporcionados en los Programas de Estudio de Matemáticas del MEP (2012), descritos en Chavarría y Albanese (2021a).

Solo dos mostraron alguna referencia al país donde se realizó el estudio (Costa Rica); sin que esto representara un dato importante para resolver el problema. De hecho, en un caso (Cuadro 1) se menciona una comunidad de Costa Rica, pero los datos del problema podían ser adaptados a otro contexto. Precisamente, este es el único donde se mencionó una zona rural, aunque de manera artificial.

Tres jóvenes de la comunidad de Boca Tapada realizaron una pesca, en la cual uno de esos jóvenes pescó 30, el otro solo la mitad de lo que pescó el primero y el tercero una tercera parte de lo que pesco el segundo ¿Cuánto pescó el tercer joven?

Cuadro 1 – Problema elaborado por la participante B previo al curso de formación
Fuente: datos de la investigación

Por otra parte, cuatro problemas presentaron una contextualización activa, otros cuatro, artificial, mientras ninguno presentó una contextualización significativa.

Con respecto a la autenticidad de los problemas que propusieron los docentes antes del curso de formación, al realizar un análisis por componente, las debilidades identificadas fueron clasificadas de manera emergente, como se detalla a continuación:

Datos: equivocados (DE), insuficientes (DI), no realísticos (DNR)

Propósito: no realístico (PNR)

Pregunta: no clara (QNC), no realística (QNR), estrictamente matemática (QEM)

Además, consideramos que una pregunta es estrictamente matemática si se consulta únicamente sobre el objeto matemático, sin una relación coherente y declarada con el contexto planteado.

La información obtenida se resume en el Cuadro 2, donde se aprecia que, en todos los problemas, el evento se ubica en un contexto con una probabilidad razonable de que suceda en la realidad.

Problema elaborado por cada profesor	Evento puede suceder en la realidad	Pregunta concuerda con el evento	El propósito del contexto es coherente con la realidad	Información y datos coinciden con la vida real	Grado de significatividad
A	✓	QEM	PNR	DNR	Bajo
B	✓	QNR	PNR	DNR	Bajo

D	✓	QNC	PNR	✓	Bajo
E	✓	✓	✓	DI	Alto
F	✓	✓	PNR	DNR	Medio
G	✓	QEM	PNR	DNR	Bajo
H	✓	QEM	✓	DI	Medio
I	✓	QNR	✓	✓	Medio

Cuadro 2 – Análisis de la autenticidad de los problemas elaborados antes del curso de formación, según componentes

Fuente: elaboración propia

Es importante aclarar que la docente C no realizó un problema, sino que presentó una imagen para identificar figuras geométricas. Según la definición que adoptamos (PINO, 2015), este no es un problema. Además, para Chamoso *et al.* (2014) este tipo de ejercicios no se puede analizar mediante los componentes de autenticidad (PALM, 2008), ni según la contextualización.

Uno de los problemas que mostró una alta contextualización significativa se refería a una situación cotidiana, relacionada con una receta de cocina (Cuadro 3), donde tanto el evento, los datos y la pregunta coincidían con situaciones que se pueden presentar en la vida real.

A la mamá de Carlos le encanta cocinar para su familia. Un día decidió hacer un pan casero cuya receta específica que necesita 3 tazas de harina y una taza de leche, además de otros ingredientes para preparar 20 panecillos. Como su familia se deleita mucho del pan casero, ella decide usar toda la harina con que cuenta y cuando la mide, descubre que tiene 16,5 tazas de harina. Ahora el problema para ella es determinar la cantidad de leche y del resto de los ingredientes de manera exacta, para cumplir con la receta. Como se sabe que a Carlos le gusta realizar cálculos matemáticos, le pide ayuda para determinar las cantidades exactas que necesita. Así, ¿cuántas tazas de leche debería usar? Además, ¿cuántos panecillos pudo preparar la madre con la cantidad de ingredientes que usó?

Cuadro 3 – Problema elaborado por la participante E antes del curso de formación

Fuente: datos de la investigación

Para este problema, tanto el evento, el propósito como la pregunta fueron coherentes con la realidad, pero falta información y datos para que la receta sea realista. Aún así, es un problema que se acerca satisfactoriamente a la autenticidad que explica Palm (2008).

En dos problemas, aun cuando la situación planteada puede ser cercana para el estudiante, la pregunta pierde sentido con respecto al contexto presentado y se enfoca en el objeto matemático descontextualizado del evento planteado (Cuadro 4), tratándose de un bajo grado de significatividad.

Pedro y Juan deciden realizar una carrera para saber quién aguanta recorrer más kilómetros alrededor de la plaza, si la plaza es de forma rectangular y mide 14 cm de largo y 10 cm de ancho, veamos los resultados. Si Juan da 5 vueltas y Pedro 8, cuantos kilómetros recorrió cada uno. ¿Cuál es el perímetro de la plaza?

Cuadro 4 – Problema elaborado por la participante A antes del curso de formación

Fuente: datos de la investigación

En el problema del Cuadro 4, se puede apreciar que el evento está relacionado con correr alrededor de una plaza, lo cual es un evento cercano para muchos estudiantes y que rescata la

práctica deportiva; pero la segunda pregunta va dirigida a determinar un perímetro. Si bien, se intenta acercar el problema a una realidad del estudiante (el deporte), se puede prescindir del contexto. Además, los datos son incorrectos, puesto que una plaza no va a medir 10 o 14 cm de lado, en caso serán metros. En este sentido, el problema presenta una contextualización artificial, según lo que propone el MEP (2012).

También, hay problemas con contextualización activa, pero no significativa, por ejemplo, uno relacionado con el reciclaje (Cuadro 5), donde la situación planeada presenta datos reales, relacionados a distintos tipos de residuos (lo cual acerca al estudiante a una actividad de compromiso ciudadano); sin embargo, en la realidad, la toma de decisiones dependerá de muchos otros factores ajenos a los detallados en el evento, por lo que la pregunta no es realista con respecto al contexto planteado. En consecuencia, el contexto se requiere para resolver el problema (contextualización activa); pero no es coherente con la realidad sociocultural (contextualización con grado de significatividad medio).

Según el Estado de la Nación 2019, durante el 2018, del total de residuos en ese año, aproximadamente $\frac{261}{5}$ de ellos son residuos orgánicos, $\frac{333}{10}$ son materiales valorizables y $\frac{29}{2}$ son de otra categoría. Si se desea realizar una campaña para tratar los residuos, ¿con cuál tipo de residuo es recomendable iniciar?

Cuadro 5 – Problema elaborado por la participante I previo al curso de formación
Fuente: datos de la investigación

Estos problemas permiten un acercamiento a lo que los docentes consideraron como contextualización, antes de participar en el curso. Al respecto, es importante evidenciar que aún cuando todos los problemas propuestos presentan un evento que tiene una probabilidad razonable de ocurrir, en la mayoría de los casos, las preguntas formuladas se enfocan en el objeto matemático, no guardan relación con una necesidad en el contexto planteado, por tanto, el propósito o finalidad de resolver la situación descrita pierde sentido en un contexto real. Además, en siete de los nueve problemas, la información proporcionada no es realística, en el sentido de que en la cotidianidad es poco probable que los estudiantes obtengan datos similares a los que se presentan.

De lo anterior, se concluye que de los problemas planteados por los docentes antes del participar en el curso, ninguno es auténtico.

4.2 Aportes de los docentes sobre los componentes de autenticidad de los problemas elaborados

Durante el desarrollo del curso, se solicitó a los docentes distanciarse de la manera en

que concebían la contextualización, de modo que pudieran indagar sobre signos culturales para elaborar un problema cercano a la realidad de sus estudiantes, mediante una metodología basada en el ciclo reflexivo de Smyth (1991, citado por CHAVARRÍA; ALBANESE, 2021b). Algunos participantes propusieron dos o tres versiones del problema, realizando modificaciones, según las sugerencias de sus colegas y de los facilitadores del curso; otros, en cambio, mantuvieron su versión original.

Más allá de forma y redacción de los problemas, en las que no vamos a entrar en detalle aquí, en las sesiones sincrónicas y los foros virtuales algunos participantes expresaron ciertas dificultades para comprender el contexto del problema de algún compañero, en particular, cuando no había cercanía con el signo relacionado y la situación presentada. Esto sucedió, especialmente, por falta de claridad, ya sea en la pregunta, propósito o datos. Pero, también, hubo comentarios muy positivos sobre las diversas temáticas socioculturales tratadas en cada situación planteada. Seguidamente, se sintetizan algunos de esos comentarios, ordenados, según los componentes de autenticidad.

4.2.1 Pregunta

En la exposición de los problemas, las observaciones que realizaron los participantes respecto a las preguntas giraron en torno a redacción o falta de claridad; pero ninguno acotó sobre aspectos de autenticidad de estas, aun cuando hay algunas que son estrictamente matemáticas y no son coherentes con el contexto, tal como se detallará más adelante.

4.2.2 Propósito

En las discusiones de las clases sincrónicas, se cuestionó el propósito de dar solución al problema del bingo pesetero (Cuadro 6), ya que se solicitaba determinar algunas probabilidades de ganar el juego, y posiblemente, en la vida real los jugadores no realizarían cálculos mientras juegan.

El sábado en la Unidad Pedagógica Sotero González Barquero se jugó tradicionalmente el bingo para recaudar fondos, donde se reunieron familias de la comunidad. Al iniciar el bingo, se habían vendido 500 cartones. Guillermo, estudiante de la sección 9-5 y su familia fueron a la actividad para disfrutar de este juego y a la vez, colaborar con su institución. Guillermo fue con su abuelo, abuela, madre y padre, cada uno compró un cartón de juego. (a) ¿Cuál es la probabilidad de que Guillermo pueda ganar el juego al obtener un cartón lleno? (b) ¿Cuál es la probabilidad de que alguno de los miembros de la familia resulte ganador al obtener un cartón lleno? (c) ¿Cuál es la probabilidad de que algunos de los miembros de la familia salgan premiados al obtener una línea vertical?

Cuadro 6 – Problema sobre Bingo Pesetero elaborado por la participante G
Fuente: datos de la investigación

4.2.3 Datos e información

En los problemas contextualizados mediante el uso de signos culturales, es importante proporcionar toda la información necesaria para que el contexto se comprenda, a la vez que se espera que los datos sean coherentes con la realidad que se expone.

En el caso del problema de las bananeras (Cuadro 7), los participantes comentaron que se omitió información necesaria para una mejor comprensión.

Las bananeras son un gran aporte a la economía del cantón de Siquirres y constituye un trabajo muy pesado para los carreros, quienes están encargados de cortar, cargar y correr los racimos de bananos. En la bananera El Carmen los carreros trabajan en grupos de tres personas (cortador, cargador y corredor) y se dividen la ganancia del día. Ellos deben cortar y acarrear 250 frutas de banano (racimos), las cuales se pagan de la siguiente forma según el tipo de carrera.

Carrera	Valor de la fruta
Normal	180
Larga	165
Extra- larga	150

Margen trabaja en la bananera del Carmen. Una noche de lunes después de llegar a su casa, se sienta a conversar con su esposa sobre el trabajo de ese día, le comenta que laboró en la carrera larga y que está muy cansado pues él y sus compañeros completaron la tarea hasta las cinco de la tarde.

Su esposa realiza cálculos porque quiere saber cuánto ganó ese día, ya que el fin de semana deben pagar los servicios básicos, y el alquiler de su casa.

- Si Margen junto a sus otros dos compañeros el lunes trabajó en la carrera larga, y lograron jalar las 250 frutas, ¿cuánto ganaron grupalmente ese día los tres trabajadores?
- ¿Cuánto ganó Margen el lunes?
- Si todos los días trabaja en carrera larga, ¿cuánto ganará en la semana de trabajo?

Cuadro 7 – Problema sobre las bananeras elaborado por la participante A
Fuente: datos de la investigación

En este problema, hay un propósito claro que es conocer el salario del trabajador y esto se logra mediante preguntas coherentes con la situación real. Pero, sobre los datos, surge una duda, ampliamente comentada en las sesiones sincrónicas, ya que, al resolver el problema, el salario resulta muy por debajo de lo esperado. Esto podría deberse a que el salario de los trabajadores no se divide, sino que el monto obtenido corresponde a la retribución de cada uno de ellos. Además, los participantes apuntaron a la necesidad de explicar qué es una carrera e indicar si los trabajadores pueden escoger diferentes tipos a lo largo de la semana. El contexto

planteado permitió nutridas discusiones en clases sincrónicas, y fue aprovechado para comentar la situación socioeconómica de la zona. Al respecto, la participante H expuso:

Participante H: Representa un contexto socioeconómico en el cual se permite desarrollar la economía de la zona; además está implícito el contexto matemático porque se puede trabajar con operaciones combinadas incluso en la parte de técnicas de conteo. Se necesita el contexto para poder desarrollar el problema planteado para saber las cantidades y costos. Esto es muy significativo para los que se dedican a esta actividad económica (Reflexiones de la docente en el foro virtual de la décimo segunda semana del curso, 24 octubre, 2020).

En relación con el problema del café (Cuadro 8), una docente indicó que no conocía algunos términos que se utilizaban en la descripción. Al respecto, comentó:

Participante D: es nuevo para mí este contexto porque nunca he recolectado café, tuve que buscar qué era un cuartillo para poder razonar el problema (Reflexiones del docente en foro virtual, 21 octubre, 2020).

A pesar de ello, el compartir estos problemas permite conocer más sobre actividades económicas del país, de las cuales muchas familias y hasta estudiantes son partícipes. En efecto, el evento está bien seleccionado.

Al realizar la recolección de café lo ideal es que se seleccione únicamente el grano maduro (rojo) ya que, a la hora de entregar al receptor, si van granos de color verde, será castigado rebajando a la cantidad de cajuelas entregadas un porcentaje por el grano verde que se entregue.

Don Ramiro, un cafetalero de la zona, contactó a varias familias indígenas que viven cerca de Salitre para la recolección de café, entre ellas las familias Ortiz, Ramírez, Rojas, Acuña y Figueroa. La semana anterior Don Ramiro recibió un castigo de dos cajuelas por fanega por llevar mucho café verde, por lo que decidió investigar cuál de las familias es la que recolecta más café verde. Entonces resolvió tomar un saco por familia y sacar de él granos aleatorios de modo que se pueda detectar, por medio de la experimentación, cuál de las familias es la culpable. Para ser justo decidió sacar de cada saco un cuartillo de café y separar los granos de cada color, obteniendo los siguientes resultados:

Familia Ortiz: 1759 grano de maduros y 320 granos verdes.

Familia Ramírez: 1800 granos maduros y 325 granos verdes.

Familia Rojas: 1790 granos maduros y 315 granos verdes.

Familia Acuña: 1853 granos maduros y 360 granos verdes.

Familia Figueroa: 1800 granos maduros y 350 granos verdes

- ¿Cuál familia cogió en menor porcentaje granos verdes?
- ¿Cuál familia cogió la mayor cantidad de café verde?
- De acuerdo con los porcentajes, según su criterio, ¿a cuál familia debe don Ramiro, hacerlas ver sobre la cantidad de café verde que están recolectando para que disminuya la cantidad?

Cuadro 8 – Problema sobre el café elaborado por la participante D

Fuente: datos de la investigación

En este mismo problema, se presentaban términos técnicos no conocidos por aquellos docentes que nunca han trabajado en la recolección del café, por ejemplo, las unidades de medidas tradicionales como: cajuela (unidad que se utiliza para medir el café en Costa Rica y que equivale al café que cabe en un cubo de 20 litros de capacidad), cuartillo (un cuarto de cajuela) y fanegas (20 cajuelas). No obstante, tal como lo indicaron los docentes en las discusiones, problemas como este, pueden propiciar la investigación entre los estudiantes e

incluso fomentar espacios donde aquellos más familiarizados con el signo cultural, puedan compartir sus experiencias y dar más sentido a la situación propuesta.

En el caso del problema de las mascaradas (Cuadro 9), si bien se trata de un signo cultural muy conocido en todo el territorio costarricense, se generaron algunas dudas entre los docentes, precisamente por el diseño del armazón de la gigante y los datos que la figura mostraba. Al comentar este problema en las sesiones sincrónicas, tres participantes afirmaron que se confundieron con las medidas que se presentaban, ya que, a pesar de haber visto las mascaradas en actividades de la comunidad, no tenían conocimiento de la estructura o armazón interno que sostiene la cabeza de cada una de ellas, y esto provocó que se equivocaran al resolver el problema. De hecho, una participante aclaró que:

Participante B: la forma como realizan la estructura en la cabeza no es del todo cierta, pues la estructura metálica debe abarcar el torso del cuerpo de la persona (Reflexiones de la docente foro virtual, 29 setiembre, 2020).

Sobre esto, se detallará más adelante.

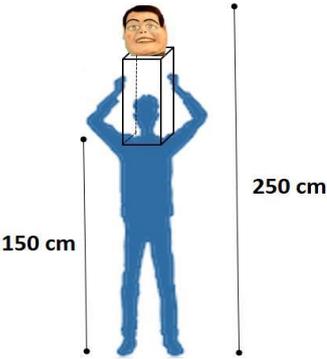
Se acerca el día de las mascaradas y en el colegio vamos a realizar una mascarada a nivel interno. En la clase de Artes Industriales la profe Andrea me indica que haga una estructura para sostener la máscara, ya que voy a participar como gigante.

La estructura debe ser en forma de caja (prisma) de base cuadrada formada con varilla para las aristas, la base de la estructura coincide con la máscara, y la estructura se puede sostener sobre mis hombros de manera vertical.

La altura del suelo a mis hombros es de 150 cm, mi máscara tiene 50 cm de alto y se puede colocar en una base cuadrada de 40 cm de lado, y la gigante en total debe alcanzar una altura 250 cm de alto.

a) ¿Cuántos centímetros de varilla debo indicarle a la profe Andrea que voy a necesitar?

b) Si una varilla mide en total 6 metros, ¿Cuántas varillas necesitare para este proyecto?



Cuadro 9 – Problema sobre mascaradas elaborado por la participante F
Fuente: datos de la investigación

En el problema del Templo de San Isidro, se presentó un plano de dicha edificación y se solicitó calcular la cantidad de cajas de mosaicos necesarias para cambiar una sección del piso ya existente. Pero las dimensiones que proporcionan son mucho más amplias que las de un templo costarricense, y esto lo detectó el participante F, quien expresó:

Participante F: las dimensiones de las secciones externas y central las siento muy grandes. Yo he ido a esa iglesia y me parecieron un poco grandes, ya que estaríamos diciendo que sólo la sección central tiene el ancho de una cuadra (100 metros) y no creo que sea tanto (Reflexiones del docente en foro virtual, 9 octubre, 2020).

En las discusiones de la clase, se dedujo que los docentes que elaboraron el problema realizaron las conversiones que aparecían en el plano para adaptarlas al Sistema Internacional de Medidas, pero incurrieron en algún error.

Estas situaciones pueden deberse a que, para los docentes que elaboraron los problemas,

el signo cultural elegido era tan familiar que creían que la descripción proporcionada era suficiente para comprender el contexto.

4.3 Análisis de los problemas elaborados con signos culturales desde el contexto, contextualización y autenticidad

En este apartado, se analizan los problemas finales que entregaron los docentes, basados en el estudio de signos culturales.

Entre los siete problemas producidos en el curso, hubo tanto problemas ubicados en zonas rurales como entornos urbanos; todos pertenecientes a Costa Rica y de diversos contextos (OECD, 2004). Con respecto a la contextualización, uno presentó contextualización artificial; los otros seis, activa. De estos seis, dos presentaron contextualización significativa. El Cuadro 10 resume esta información.

Problema	Tipo de contexto	Zona	Contextualización
Bananeras	Ocupacional	Rural	Activa
La carreta	Ocupacional	Rural	Activa
Templo de San Isidro	Público	Urbano	Activa
Bingo Pesetero	Personal	Urbano	Activa
Mascaradas	Educativo	Urbano	Activa
Recolección de Café	Ocupacional	Rural	Artificial
BN Arenas	Educativo	Urbano	Activa

Cuadro 10 – Clasificación de los problemas confeccionados en el curso, según contexto, zona y contextualización

Fuente: elaboración propia

Tal como se aclaró anteriormente, para analizar la autenticidad de los problemas elaborados por los docentes, se consideraron los componentes de autenticidad (PALM, 2008), asignándose a los problemas un grado de significatividad que depende del análisis de la autenticidad de estos componentes.

Al respecto, todos los participantes realizaron problemas cuyos eventos correspondieron a actividades que pueden ocurrir en la realidad, y en seis de los siete, el propósito del contexto es coherente con la situación planteada. Además, dos presentaron alguna dificultad en la autenticidad de las preguntas; y seis en los datos o información. El Cuadro 11 presenta esta información.

En este sentido, a pesar de que en la mayoría de los casos los datos no coincidieron totalmente con la realidad (excepto uno), los problemas se acercaron mucho a la forma en que las situaciones planteadas se desarrollan en la vida real en el evento y en al menos un componente entre el propósito y la pregunta, mostrando, todos, un grado de significatividad medio o alto. En particular, cuando se trata de los datos, bastaría una revisión de estos sin afectar el planteamiento del problema para conseguir un problema auténtico.

Problema elaborado por cada profesor	Evento puede suceder en la realidad	Pregunta concuerda con el evento	El propósito del contexto es coherente con la realidad	Información y datos coinciden con la vida real	Grado de contextualización significativa
Bananas	✓	✓	✓	DNR	Alto
La carreta	✓	(a) QEM (b) QNC	✓	DI	Medio
Templo de San Isidro	✓	✓	✓	DE	Alto
Bingo Pesetero	✓	✓	QNR	DI	Medio
Mascaradas	✓	✓	✓	DNR	Alto
Recolección de Café	✓	QNR	✓	DNR	Medio
BN Arenas	✓	✓	✓	✓	Alto

Cuadro 11 – Análisis de la autenticidad y significatividad de los problemas según los componentes

Fuente: elaboración propia

A continuación, detallamos cómo ha sido realizado el análisis.

En el problema relacionado con el signo cultural de la carreta (Cuadro 12), el evento corresponde a una situación ubicada fuera del contexto educativo, específicamente, en un museo boyero¹. Además, es una situación culturalmente relevante, tanto para quienes se involucran en actividades relacionadas con la carreta y el boyeo costarricense, como para quienes están interesados en la cultura y tradiciones de Costa Rica.

En la comunidad de Venecia existe un museo “Casa del boyero” donde se tiene una gran cantidad de artesanía, pero les hace falta una carreta que represente el trabajo de los habitantes de esa localidad.

Este trabajo le corresponde realizarlo a Don Andrés que tiene más conocimiento en esta área. Solo le falta confeccionar las ruedas de la carreta, las cuales deben tener un diámetro de 125cm.

a) Además, quiere que la rueda esté formada por 16 piezas iguales, y debe saber ¿cuánto mide ese ángulo central en cada una de esas piezas?

b) También debe saber ¿cuánta madera (en centímetros cuadrados) necesita aproximadamente para elaborar las ruedas de la carreta?

c) Por otra parte, desea colocarle en el borde una pieza o lámina de acero para unir, proteger y darle mayor estabilidad a la madera (la pieza de acero estará sujeta con algunos tornillos a las piezas de madera) ¿cuánto necesitará aproximadamente de esta lámina para cubrir el perímetro de las ruedas de la carreta?



Cuadro 12 – Problema sobre la carreta elaborado por la participante B

Fuente: datos de la investigación

¹ Boyero es aquella persona que cuida y trabaja con bueyes. El boyeo es la actividad propia de los boyeros en Costa Rica.

Con respecto a las preguntas, aún cuando estas están relacionadas directamente con el contexto planteado, poseen ciertas debilidades. La pregunta del inciso a) es estrictamente matemática, mientras en el inciso b), se solicita la cantidad de madera necesaria para construir la rueda de la carreta, pero parece que la información obtenida en el inciso a) y el hecho de que la rueda esté formada por sectores circulares no tenga relevancia. En este aspecto, se debería haber aclarado en qué tamaños y formas se pueden comprar las tablas de madera, ya que esto es importante en el proceso de resolución. Por ejemplo, se puede comprar una tabla en donde se inscriba el círculo, o más bien, una en donde se acomoden todos los sectores circulares que se aprecian en la figura proporcionada en el problema. Esto es importante en la cotidianidad, puesto que en los almacenes se venden tablas con anchos establecidos y, generalmente, de forma rectangular (ver Figura 1).

En relación con el propósito, existe una clara finalidad para dar solución al problema, que es la construcción de la rueda de una carreta, pero no se consideran necesidades de optimización de los materiales. Estos aspectos pueden ser aprovechados en discusiones de clase.

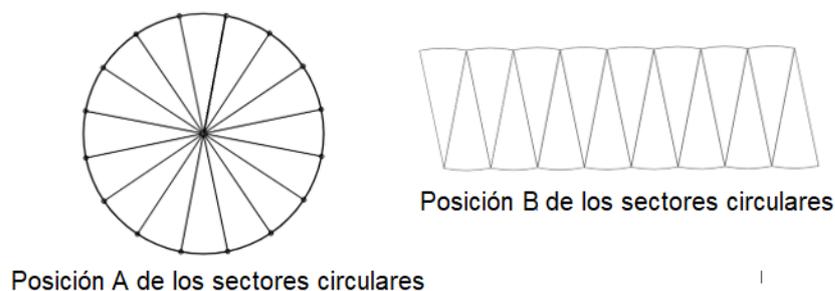


Figura 1 – Dos posibles maneras de colocar los sectores circulares de la rueda de la carreta
Fuente: elaboración propia

Se concluye que este problema presenta un contexto culturalmente cercano a la realidad de un entorno específico, pero es necesaria mayor coherencia en los datos y las preguntas. En este caso, la contextualización logra ser activa, con un grado de significatividad medio.

Es rescatable que, en todos los problemas, los participantes realizaron una introducción, explicando el contexto del signo cultural escogido. En efecto, esto permitió a los docentes, en la mayoría de los casos, elaborar problemas cuyos contextos fueran necesarios para su resolución (contextualización activa), a excepción de uno, en el cual, tanto la pregunta como los datos e información brindados no eran coherentes con la realidad o con el evento, y el contexto no era necesario para resolver el problema, por lo que la contextualización es artificial.

Este es el caso del problema sobre la recolección de café (Cuadro 8), en el cual el contexto es bien conocido por la mayoría de estudiantes de la zona donde labora la docente (Salitre, Costa Rica); sin embargo, los datos proporcionados no son próximos a la realidad de

un cafetalero, puesto que es improbable que el dueño de una finca de café realice un muestreo como el que se detalla (un conteo grano por grano). Además, para responder a esta pregunta no se requiere el contexto cafetalero como tal, es decir, solo basta con calcular algunas proporciones y determinar aquella cuyo cociente es mayor. Es más, en situaciones como la descrita, el cafetalero usaría la estimación y no proporciones para tomar decisiones.

Este ejemplo muestra una característica que se presentó en otros dos problemas: algunas preguntas siguen siendo estrictamente matemáticas, porque se trabaja el objeto matemático de forma muy lejana al contexto en que se desarrolla (véase también el inciso *a* del problema de la carreta).

Donde se mostraron más deficiencias con respecto a la autenticidad, fue en la presentación de la información y datos de los problemas (ver Cuadro 11). Tal es el caso del problema relacionado con el bingo pesetero (Cuadro 6), ya que faltó información que permitiera a los resolutores entender el contexto, aún cuando la actividad planteada es socioculturalmente conocida por la mayoría de costarricenses. Igualmente, tal información se podría completar solicitando a los estudiantes que investiguen sobre el signo cultural con el que se está trabajando.

El bingo pesetero tiene ciertas particularidades que lo distinguen de otros juegos de azar similares, por ejemplo, que el cartón contiene 24 números (del 1 al 79) en cinco filas y cinco columnas, y que la casilla central siempre está vacía; por lo que resulta necesario explicar aspectos tales como, la distribución de los números por columnas, cantidad de números por cartón, total de números del bingo, reglas del juego, entre otros. Estas variables son indispensables para dar solución a las preguntas planteadas. Ahora bien, aunque las preguntas están relacionadas con el contexto, se salen del alcance de los conocimientos esperados en un estudiante de educación secundaria.

Con respecto al problema del Templo de San Isidro, además de lo que comentó un docente sobre las dimensiones del lugar, hay algunos aspectos que, en la vida real, es posible que no ocurran tal como se plantean, ya que el piso de este templo está formado por mosaicos, que al ir uniéndose crean figuras y, por ende, la manera en que se deben colocar las piezas no es la que se seguiría en un suelo común. Es decir, si en una fila sobran algunas piezas o hay que hacer cortes, puede que los sobrantes no sirvan para ser colocados en otro lugar, por lo que determinar la cantidad de cajas que se necesitan no es solo un proceso de calcular el área del piso y dividirla por los metros cuadrados que trae cada caja. El problema contiene, entonces, datos erróneos, que no permiten que sea auténtico. En este caso, la contextualización es activa, ya que el contexto es necesario para su resolución, y el grado de significatividad es alto.

Por otra parte, el signo cultural de las mascaradas es uno de los más conocidos por los participantes, pero aun así en el problema (Cuadro 9), se proporcionó información errónea, respecto al armazón que sostiene la cabeza de *la gigante*, lo cual había sido ya detectado por algunos docentes (ver apartado anterior), pero no fue modificado en el problema final.

El error radica en que la estructura que sostiene la cabeza de la máscara debe llegar más abajo de los hombros, puesto que, en la figura proporcionada por el docente se muestra una posición que hace que la mascarada sea insostenible por un largo periodo para quien la debe llevar. En la realidad, el armazón es distinto, ver Figura 2.

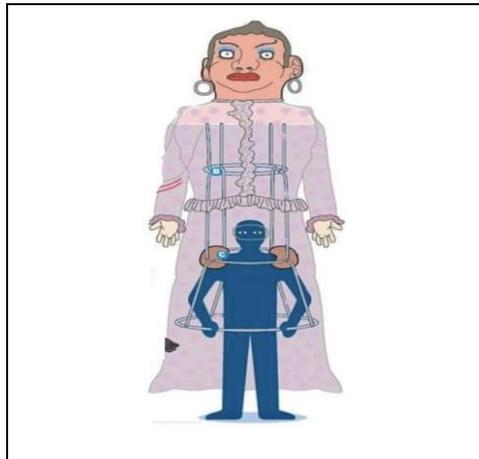


Figura 2 – Estructura de la gigante

Fuente: adaptada de periódico la Nación, 26 octubre 2017, Costa Rica

Por otra parte, tal como se detalló en el apartado anterior, el problema de las bananeras (Cuadro 7), a pesar de que generó dudas sobre aspectos relacionados con la información, refleja la manera en la que los trabajadores reciben su paga en las bananeras y muestra la necesidad que tiene para una familia hacer cuentas para saber si podrá cubrir sus necesidades. Por tanto, el problema se acerca a la realidad cultural plasmada.

En el problema del BN Arenas (Cuadro 13), se plantea realizar una remodelación en el techo de dicho edificio polideportivo, para lo cual se proporciona el plano del techo, con sus respectivas medidas, a la vez que se brinda información sobre dimensiones y precios de láminas de zinc. Se plantea la pregunta: ¿cuál lámina de zinc resulta económicamente mejor? Para esta situación, hay un propósito claro (determinar el tipo de zinc que resulta más barato), los datos son reales (rescatado de la web) y la pregunta responde al contexto planteado; por lo que el problema es auténtico. Al ser un problema auténtico y a la vez culturalmente relevante, su grado de significatividad es alto y podemos afirmar que el problema posee una contextualización culturalmente significativa.

Los estudiantes de décimo año van a realizar su trabajo comunal colaborando con el mantenimiento del techo del Polideportivo BN Arenas, para lo cual deben cambiar las láminas de zinc. Mediante Google Maps obtienen la imagen adjunta, con la que pueden determinar las dimensiones del techo.

Realizan algunas cotizaciones y encuentran dos tipos de zinc, que se muestran en la ilustración.



De acuerdo con las dimensiones del techo, de las láminas de zinc y del precio de las láminas de zinc, ¿cuál lámina de zinc les resulta económicamente mejor?



Cuadro 13 – Problema sobre el Polideportivo BN Arenas elaborado por las participantes C e I
Fuente: datos de la investigación

4.4 Reflexiones finales de los participantes

Los docentes manifestaron que era la primera vez que elaboraban problemas relacionados con su entorno, utilizando signos culturales. Tanto en las sesiones sincrónicas como en los foros, comentaron sus experiencias y aprendizaje.

La profesora que elaboró el problema de las bananeras explicó que los datos utilizados para la creación de su problema fueron facilitados por sus estudiantes, quienes trabajan durante el día en una bananera y por las noches asisten al centro educativo. La participante destacó que:

Participante A: antes consideraba que contextualizar era solo mencionar que había una bananera; aunque no se utilizara la realidad de esa actividad productiva. Fue interesante que los datos me los hayan proporcionado los estudiantes (Reflexiones de la docente en la octava sesión sincrónica del curso, 27 octubre, 2020).

Aunado a lo anterior, la docente comentó que:

Participante A: personalmente puedo decir que no sabía cómo realizar un problema contextualizado. Ahora puedo ver una gran diferencia entre lo que no sabía y lo que sé ahora, hoy talvez no sea una experta en el tema; pero puedo redirigir mi clase a ese rumbo de una contextualización activa, sé que ahora mis clases serán mejores y que podré compartir con mis compañeros todo lo aprendido. Me voy satisfecha porque llevo las bases que me ayudarán (Reflexiones de la docente en actividad de evaluación del curso, 30 octubre, 2020).

Este comentario muestra cómo el abordaje de la contextualización mediante el uso de signos culturales, le permitió aproximarse, de una manera más natural, a la realidad donde trabaja y elaborar un problema cercano a sus estudiantes. También, la profesora que realizó el problema del café explicó que trabajar la contextualización de problemas, utilizando signos culturales, le resultó provechosa, al respecto, expresó que

Participante D: en lo personal, siempre trataba de hacer problemas contextualizados, sin embargo, no de la mejor manera, este curso me ayudó mucho para que sean en un contexto más acertado y familiar para el estudiante de acuerdo con el tema (Reflexiones de la docente en actividad de evaluación del curso, 30 octubre, 2020).

Por su parte, la docente que planteó el problema de la carreta afirmó que identificar y elegir el signo cultural no había sido tarea fácil, porque no estaba familiarizada con este proceso y porque tenía pocos años trabajando en la zona. De manera similar, la coautora del problema del Templo de San Isidro, manifestó que realizar problemas con contextualización significativa es todo un reto y que al inicio supuso para ella gran dificultad. Su compañero de trabajo declaró que realizar problemas sobre signos culturales fue una experiencia novedosa que requiere de mucho conocimiento, tanto cultural, matemático, como de los programas oficiales de estudio.

El docente que elaboró el problema de las mascaradas fue el que presentó más versiones del problema relacionado con su signo cultural hasta llegar al producto final entregado. Sobre su experiencia, él comentó que:

Participante F: aprender a plantear problemas no es sencillo y requiere mucha práctica” (Reflexiones de la docente en actividad de evaluación del curso, 30 octubre, 2020).

Una de las autoras del problema del Polideportivo BN Arenas rescató que, a partir de ahora, cuando plantee problemas pensará, primero, a quién va dirigido, para buscar que estos tengan una contextualización significativa.

5 Conclusiones

Analizar problemas matemáticos mediante los componentes de autenticidad (PALM, 2008), permitió estudiar, de una manera más objetiva y profunda, la cercanía de estos con la realidad de los estudiantes, al tiempo que se logró determinar qué tan próximos estaban los problemas de poseer una contextualización significativa. En este estudio, se enriqueció la definición de contextualización significativa (ALBANESE; ADAMUZ-POVEDANO; BRACHO-LÓPEZ, 2017b) con el concepto de autenticidad, considerando, siempre, que los problemas no solo debían ser externos al sistema educativo, sino que, también culturalmente cercanos a la realidad, aportándose, además, una propuesta de grados de significatividad.

El uso de signos culturales potencia la creación de problemas culturalmente situados (CARRASCO-RUIZ DE VALDIVIA; MALLÉN; ALBANESE, 2022; GAVARRETE; ALBANESE, 2021; OLIVERAS, 2005); pero algunos docentes presentan dificultades para proporcionar datos que sean coherentes con la realidad, de hecho, en casi todos los casos, quedaba algún detalle de la información sin aclarar o con algún error. También se mantuvieron preguntas en las que primaba la aplicación de un objeto matemático en detrimento de su significatividad para el contexto planteado. Esto coincide con lo que se presenta en las problemas ejemplificativos presentes en el currículo nacional (CHAVARRÍA; ALBANESE,

2021a).

A pesar del reto que supuso para los docentes la elaboración de problemas a partir de signos culturales, estos opinaron que la metodología brindada en el curso fue motivante y les ayudó a contextualizar sus problemas en la realidad cercana. Al respecto, el curso fomentó un proceso reflexivo en los docentes participantes (SHIRLEY, 2001).

Al comparar los problemas propuestos previamente por los docentes con los elaborados en el curso, se mostró una mejoría en la autenticidad de las preguntas y propósitos de los últimos, alcanzándose un grado de significatividad medio o alto en todos ellos; pero se mantuvieron algunas dificultades al presentar datos e información que permitieran un más genuino acercamiento al contexto planteado. Los eventos de los problemas elaborados en el curso fueron culturalmente significativos, lo cual no sucedió en la mayoría de los problemas propuestos previamente. Aun así, algunos problemas siguieron presentando una contextualización artificial.

El estudio de la contextualización significativa de los problemas mediante los componentes de autenticidad permitió destacar aquellos aspectos donde los docentes presentan mayor debilidad en la construcción de problemas matemáticos culturalmente significativos, lo cual deberá ser tenido en cuenta en la planificación de futuros cursos de formación inicial y continua sobre la elaboración de problemas contextualizados.

Agradecimientos

Proyecto PID2019-105601GB-I00, Ministerio de Ciencias e Innovación de España.
Proyecto 0408-19, Universidad Nacional de Costa Rica.

Referencias

ALBANESE, V.; ADAMUZ-POVEDANO, N.; BRACHO-LÓPEZ, R. The Evolution of Ethnomathematics: Two Theoretical Views and Two Approaches to Education. *In: ROSA, M. et al.* (eds). **Ethnomathematics and its Diverse Approaches for Mathematics Education**. Berlin: Springer, 2017a. p. 307-328.

ALBANESE, V.; ADAMUZ-POVEDANO, N.; BRACHO-LÓPEZ, R. Development and Contextualization of Tasks From an Ethnomathematical Perspective. *In: CHRONAKI, A.* (ed). **Mathematics Education and Life at Times of Crisis**. Volos: University of Thessaly Press, 2017b. p. 205-211.

ALBANESE, V.; PERALES, F. J. Microproyectos Etnomatemáticos sobre Danzas Folclóricas: Aprender Matemática desde el Contexto con maestros en formación. **Profesorado**. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, Granada, v. 18, n. 3, p. 457-472, 2014.

AROCA, A. Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas. **Educación Matemática**, Ciudad de México, v. 25, n. 1, p. 111-131, 2013.

BARDIN, L. **Análisis de contenido**. Madrid: Akal Universitaria, 2012.

BISHOP, A. **Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education**. Dordrech: Kluwer Academic Publishers, 1991.

BISHOP, A. **Aproximación sociocultural a la educación matemática**. Calí: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, 2005.

CARRASCO-RUIZ DE VALDIVIA, M. E.; MALLÉN, P.; ALBANESE, V. Practicas locales y tareas matemáticas contextualizas desde Andalucía, España. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Pasto, v. 15, n. 1, p. 41-63, 2022.

CHAMOSO-SÁNCHEZ, J. M. *et al.* Los Problemas de Matemáticas Escolares de Primaria, ¿son solo Problemas para el aula? **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Santo Domingo, v. 9, n. 12, p. 261-279, 2014.

CHAVARRÍA, G.; ALBANESE, V. Problemas matemáticos en el caso de un currículo : Análisis con base en el contexto y en la contextualización. **Avances de Investigación en Educación Matemática**, Madrid, v. 19, [s.n.], p. 39-54, 2021a.

CHAVARRÍA, G.; ALBANESE, V. Reflexión sobre la realización de un problema de probabilidad con contextualización significativa. *In*: ALONSO-GARCÍA, S. *et al.* (eds). **Investigación educativa en contextos de pandemia**. Madrid: Dykinson, 2021b. p. 1055-1065.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. Londres: Routledge, 2011.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática - Eslabón entre las tradiciones y la modernidad**. México: Limusa, 2008.

GAVARRETE, M. Etnomatemáticas de signos culturales y su incidencia en la formación de maestros. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Pasto, v. 8, n. 2, p. 299-315, 2015.

GAVARRETE, M. *et al.* El papel de la Etnomatemática en la Acción Pedagógica: reflexiones sobre la visión sociocultural de las matemáticas a través de la voz de los docentes. **Journal of Mathematics and Culture**, Toledo (Estados Unidos) v. 14, n. 1, p. 39-52, 2020.

GAVARRETE, M. E.; ALBANESE, V. 50 metros al este del antiguo Higuerón: formas culturales de abordar la localización espacial con potencialidades etnomatemáticas. **Bolema**, Rio Claro, v. 35, n. 71, p. 1678-1700, 2021.

MINISTERIO DE LA EDUCACIÓN PÚBLICA - MEP. **Programas de Estudio Matemáticas**. Educación General Básica y Ciclo Diversificado. Costa Rica: Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2012.

Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD. **Learning for tomorrow's world: first results from Pisa 2003**. París: OECD, 2004.

OLIVERAS, M.; GODINO, J. D. Comparando el programa etnomatemático y el enfoque ontosemiótico: Un esbozo de análisis mutuo. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Pasto, v. 8, n. 2, p. 432-449, 2015.

OLIVERAS, M. L. Microproyectos para la educación intercultural en Europa. **Revista UNO**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 70-81, 2005.

OLIVERAS, M. L.; BLANCO-ÁLVAREZ, H. Integración de las Etnomatemáticas en el Aula de Matemáticas: posibilidades y limitaciones. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 55, p. 455-480, 2016.

PALM, T. Impact of authenticity on sense making in word problem solving. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 67, n. 1, p. 37-58, 2008.

PIÑEIRO, J. L.; FLORES, P. A reflection on a professional problem in the context of teacher education. **Educacion Matematica**, Ciudad de México, v. 30, n. 1, p. 237-251, 2018.

PINO, J. Tipos de problemas de matemáticas. In: BLANCO, L.; CÁRDENAS, J.; CABALLERO, A. (eds.). **La resolución de problemas de Matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria**. Badajoz: Universidad de Extremadura, 2015. p. 187-207.

RAMOS, A.; FONT, V. Contexto y contextualización en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una perspectiva ontosemiótica. **La Matematica e la sua didattica**, Bologna, v. 20, n. 4, p. 535-556, 2006.

ROSA, M.; OREY, D. Un enfoque etnomatemático de la modelación a través de la Etnomodelación. **Revista Anales**, Quito, v. 1, n. 376, p. 19-34, 2018.

RUIZ, A. Evaluación y Pruebas Nacionales para un Currículo de Matemáticas que enfatiza capacidades superiores. **Cuadernos de investigación y formación matemática**, San José, v. 12, n. especial, 72-76, 2017.

SHIRLEY, L. Ethnomathematics as a fundamental of instructional methodology. **ZDM**, Berlín, v. 33, n. 3, p. 85-87, 2001.

SMYTH, J. Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. **Revista de educación**, Madrid, n. 294, p. 275-300, 1991.

**Submetido em 19 de Agosto de 2022.
Aprovado em 31 de Janeiro de 2023.**