

# DECONSTRUCCIÓN PARCIAL DE LA ARITMÉTICA MAPUCHE: UN APORTE A LA EPISTEMOLOGÍA MAPUCHE

*Data de submissão: 08/02/2023*

*Data de aceite: 03/04/2023*

**Sonia Salas-Salinas**

Universidad de Las Américas  
Universidad Católica de Temuco  
<https://orcid.org/0000-0001-6888-7638>

Este artículo es un trabajo ampliado de la presentación realizada en las XXII Jornadas Nacionales de Educación Matemática. Universidad Alberto Hurtado. Santiago de Chile, 29 y 30 de noviembre de 2018, pp. 603-608.

**RESUMEN:** En este artículo presentamos algunos resultados de nuestra investigación educativa socio-histórica documental que nos permitió describir un conocimiento matemático vivo en la cultura mapuche, presente en las prácticas discursivas y operativas cotidianas y reconocido por la institucionalidad al incorporar este conocimiento en los recursos curriculares del Sector de aprendizaje Lengua Indígena Mapuzugun. Los análisis epistémicos realizados nos ha permitido describir el sistema de numeración oral mapuche desde un enfoque sociocultural, en el caso de la aritmética y su estructura aditiva; los significados de los objetos matemáticos involucrados y emergentes en las prácticas

matemáticas discursivas y operativas en el seno de la cultura mapuche y escolar; los posibles conflictos semióticos que enfrentan los estudiantes en las escuelas situadas en contexto indígena. Este trabajo de deconstrucción del conocimiento matemático indígena es un aporte a la epistemología matemática mapuche, al conocimiento común de los profesores de matemáticas de las escuelas situadas en contexto mapuche, al currículo de matemática y la educación intercultural bilingüe en Chile, en tanto se evidencian las potencialidades del conocimiento matemático mapuche posibles de articular con la matemática escolar en los primeros niveles de la educación obligatoria, desde un pluralismo epistemológico.

**PALABRAS CLAVE:** Aritmética mapuche, prácticas discursivas, análisis epistémico, pluralidad de significados.

### PARTIAL DECONSTRUCTION OF MAPUCHE ARITHMETIC: A CONTRIBUTION TO MAPUCHE EPISTEMOLOGY

**ABSTRACT:** In this article we present some results of our documentary socio-historical educational research that allowed

us to describe a mathematical knowledge that is alive in the Mapuche culture, present in daily discursive and operational practices and recognized by the institutional framework by incorporating this knowledge into the curricular resources of the Sector. Learning Mapuzugun Indigenous Language. The epistemic analyzes carried out have allowed us to describe the Mapuche oral numeral system from a sociocultural approach, in the case of arithmetic and its additive structure; the meanings of the mathematical objects involved and emerging in the discursive and operational mathematical practices within the Mapuche and school culture; the possible semiotic conflicts faced by students in schools located in an indigenous context. This work of deconstruction of indigenous mathematical knowledge is a contribution to Mapuche mathematical epistemology, to the common knowledge of mathematics teachers from schools located in a Mapuche context, to the mathematics curriculum and intercultural bilingual education in Chile, as the potentialities of Mapuche mathematical knowledge possible to articulate with school mathematics in the first levels of compulsory education, from an epistemological pluralism.

**KEYWORDS:** Mapuche arithmetic, discursive practices, epistemic analysis, plurality of meanings.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Como bien lo plantea la investigación internacional, los sistemas de numeración ha sido uno de los temas que hasta hoy constituye un problema en el ámbito de la enseñanza de la matemática (Godino et al., 2009). En los primeros niveles de la educación primaria, el aprendizaje del sistema de numeración decimal posicional asociado al lenguaje simbólico matemático, es un desafío, pues ahí radica la formación de un pensamiento lógico que permeará toda la educación de las y los estudiantes. Por ello, estos autores plantean un tema interesante cuando preguntan ¿Alguien sabe lo qué es el número?, entregándonos a la vez una serie argumentos que nos hacen reflexionar sobre lo que ellos llaman ‘significados informales en términos de prácticas matemáticas informales’. Estemos o no de acuerdo con esta denominación ‘informal’, hay en estos planteamientos una necesidad implícita de considerar el conocimiento matemático que existe fuera del espacio escolar (Retamal et al., 2020), como un conocimiento previo, cuando nos planetan:

“(...) las prácticas informales no tienen una existencia meramente “histórica”. Coexisten en el tiempo con la formalización científica en las prácticas usuales de las escuelas y determinan el progreso de los significados personales. No son un “mal menor”, sino hitos necesarios en el desarrollo cognitivo de los niños y consustanciales a los procesos de transposición didáctica” (Godino et al., 2009, p.44).

Los aportes de los enfoques de investigación socioculturales, han proporcionado evidencia de la existencia de la antropología cultural matemática (Vithal y Skovsmose, 1997). No obstante, esta antropología cultural matemática, es poco investigada desde la Didáctica de las Matemáticas, lo que se traduce en una exclusión epistémica de este conocimiento en los currículos eurocéntricos que dominan los Sistemas Educativos de todo

el mundo (Quintriqueo, 2010; Salas-Salinas, Godino y Oliveras, 2015; Salas-Salinas, 2017). En la actualidad la implementación de la Educación Intercultural Bilingüe (EIB) en Chile y Latinoamérica, ha generando el escenario propicio para la investigación del conocimiento matemático de los pueblos indígenas de América desde la Didáctica de la Matemática.

En este escenario, iniciamos una investigación empírica el año 2013 para aportar evidencias del potencial educativo del conocimiento matemático mapuche que puede ser considerado en la educación intercultural en contexto mapuche. En una primera etapa de nuestro estudio empírico, centramos nuestro interés en las prácticas matemáticas discursivas en *mapuzugun*, lengua mapuche, presentes en: registros históricos, para deconstruir el conocimiento matemático presente en la memoria social mapuche; y en los documentos oficiales del Ministerio de Educación Chile (MINEDUC) para la enseñanza del Sector de aprendizaje Lengua Indígena *Mapuzugun* (SLIM), en los primeros niveles de Educación Básica. Entonces, el problema que abordamos lo planteamos en los siguientes términos: ¿Cuáles son los nichos ecológicos en los que vive esa aritmética mapuche?, ¿qué características tiene esta aritmética?, ¿existe semejanza con la aritmética escolar?, ¿qué significados tienen las prácticas matemáticas discursivas presentes en los libros de texto mapuzugun?, ¿qué conflictos semióticos plantean a los estudiantes las prácticas matemáticas incluidas en los libros de textos? Reportamos en este artículo, uno de nuestros objetivos: describir la aritmética mapuche y su estructura aditiva, presente en las prácticas matemáticas mapuche; analizando su significado matemático y potencial educativo y/o posibles conflictos semióticos en el aprendizaje de la matemática escolar. Evidenciar este conocimiento matemático mapuche, refuerza la idea de descolonizar el currículo en tanto desde el pluralismo epistemológico es posible la articulación de saberes en el aula de matemáticas (Salas-Salinas, 2017).

## 2 | MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

Desde un enfoque educativo intercultural y crítico en la Didáctica de la Matemática es pertinente utilizar el término ‘descolonizar el saber’, ‘descolonizar el currículo’, entre otros, para referirnos a la relación dialógica que debe darse en las aulas de matemáticas interculturales. En la actualidad, distintas culturas que conviven en este mundo multicultural están en búsqueda de preservar su conocimiento y cosmovisión; sin embargo, son conscientes que es necesario aprender los marcos interpretativos de otras culturas para establecer relaciones dialécticas en igualdad de condiciones disminuyendo las actuales relaciones de poder y el racismo epistemológico de la educación monocultural (Mampaey y Zanoni, 2016; Salas-Salinas y Quintriqueo, 2018a, 2018b, Salas-Salinas, 2014, 2018a, 2018b).

No es nuevo el considerar los aprendizajes previos de los estudiantes a la hora de iniciarlos en un nuevo aprendizaje y más aún si recordamos que desde tiempos

remotos hasta hoy, fuera del entorno escolar la mayoría de los niños utilizan los números para: contar, clasificar y cuantificar situaciones de su entorno (Bishop, 1999). Entonces, entendemos que es necesario respetar, valorar e incorporar los conocimientos matemáticos de la cultura de origen de los estudiantes al ingresar a la educación formal (Salas-Salinas, 2018b). La etnomatemática es parte de la práctica cotidiana de los estudiantes dentro y fuera de la escuela, por ello reconocerla como una práctica válida refuerza la creatividad, los esfuerzos, el auto-respeto cultural, en una sociedad multicultural (Dámbrosio, 2000, Retamal et al., 2020). Vithal y Skovsmose (1997) describen cuatro campos de estudio de la etnomatemática: historia de la matemática, antropología cultural matemática, matemáticas en la vida cotidiana y relaciones entre etnomatemática y educación matemática. Entonces, a partir de estas facetas y nuestro trabajo previo en Salas-Salinas, Godino y Quintriqueo (2016) proponemos una quinta faceta 'la articulación de la etnomatemática y la matemática escolar', es decir, la inclusión epistémica en el aulas de matemáticas. En esta etapa nos posicionamos en la antropología cultural matemática y sus relaciones con la matemática escolar, describiendo la aritmética mapuche y su potencial para articularlo con la matemática escolar.

Aun cuando existen investigaciones, a nivel nacional e internacional, que abordan el complejo escenario a que se enfrentan los estudiantes indígenas al iniciar su educación obligatoria, sigue siendo un conocimiento excluido de la mayoría de los currículos de matemáticas en el mundo (Salas-Salinas, 2018b; Retamal et al., 2020). Para nosotros es fundamental la noción de lenguaje, pues todo aprendizaje, en las distintas etapas de la vida, están mediado por el lenguaje como lengua hablada en un contexto social, físico, geográfico y cultural (Salas, Godino y Oliveras, 2015).

En esta etapa del trabajo iniciamos una investigación socio-histórica documental para encontrar el conocimiento matemático mapuche, específicamente el conocimiento relativo a la aritmética y en particular la estructura aditiva (Cohen y Manion, 2002). En esta fase se analizan textos como material empírico para deconstruir la teoría subjetiva de los sujetos, en tanto está presente en la memoria colectiva (Flick, 2007). En esta exhaustiva revisión documental, mediante el análisis de contenido, pudimos establecer y deconstruir el conocimiento de la aritmética mapuche para su posterior análisis. Este primer análisis nos arrojó la estructura morfo-matemática de la numeración mapuche, a partir del análisis morfo-sintáctico, y para ello utilizamos el esquema planteado por Bengoechea (2009), desde un enfoque etnomatemático y sociocultural, el que aborda el significado y significante de las palabras numéricas y signos numéricos en un juego de lenguaje específico. Un segundo análisis lo realizamos con algunas herramientas del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS) de Godino y colaboradores (Godino, Batanero y Font, 2007), para encontrar el conocimiento epistémico matemático mapuche, que puede ser articulado con la matemática escolar. La configuración ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos, del EOS, nos permite la deconstrucción de significados parciales, personales

e institucionales, para una propuesta de articulación de significados. Godino y Batanero (1994) nos plantean que en las prácticas matemáticas intervienen objetos materiales o abstractos, los cuales pueden estar representados en forma textual, oral, gráfica o incluso gestual. Cuando miramos las prácticas matemáticas en el seno de la cultura mapuche, miramos los problemas que resuelven y fijando nuestra atención en qué hacen y qué dicen, cómo y con qué realizan su práctica y de manera muy importante, el para qué hacen o por qué realizan esa práctica (Salas-Salinas, 2017). Según Godino y Batanero (1994) el hecho de que en el seno de ciertas instituciones se realizan determinados tipos de prácticas, éstas determinan la emergencia progresiva de los objetos matemáticos y el significado de estos objetos. Dicho de otro modo, la configuración ontosemiótica determina las entidades primarias de la ontología y epistemología desde el EOS, como vemos en figura 1.

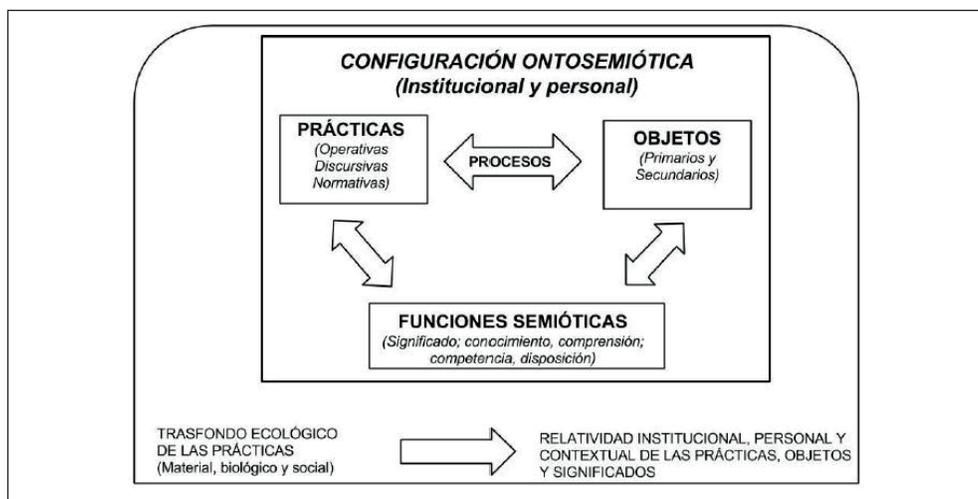


Figura 1. Configuración Ontosemiótica del EOS (Godino y Batanero, 1994)

El EOS considera práctica matemática a “toda actuación o expresión (verbal, gráfica, etc.) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas” (Godino y Batanero, 1994, p. 334). Así, estas prácticas se realizan con el soporte y condicionamiento de una serie de cuestiones de orden material, biológico y sociocultural, entonces, hablamos de que existe un trasfondo ecológico de las prácticas matemáticas situadas. Por tanto, las prácticas matemáticas pueden ser idiosincrásicas de una persona, prácticas personales, o compartidas en el seno de una institución, prácticas institucionales (Godino y Batanero, 1994). En suma el EOS asume el postulado antropológico de la relatividad socioepistémica de la triada: sistemas de prácticas, objetos y significados, en tanto concibe a las instituciones como comunidades de prácticas que incluye grupos étnicos, profesionales, grupos culturales y sociales, entre otros (Salas-Salinas, Godino y Oliveras, 2015).

Entonces, los significados de un objeto matemático están dado por las practicas operativas y discursivas, que realiza un sujeto para resolver una situación problema y su significado lo entendemos como el significado personal del objeto matemático. Cuando estas prácticas son compartidas por la comunidad de prácticas del sujeto, entonces el significado es institucional (Godino, 2002; Salas-Salinas, 2017).

Cuando analizamos la configuración epistémica de una práctica matemática, ponemos atención en los objetos primarios: lenguaje, situaciones, conceptos, procedimientos, proposiciones y argumentos (Font, Godino y Gallardo, 2013; Pino-Fan, Godino y Font, 2011). Es decir, utilizar un determinado lenguaje verbal, gráfico y/o simbólico que expresen y soporten los enunciados verbales del campo de problemas planteados, los conceptos, procedimientos, proposiciones y argumentos previos y emergentes que participarán en el proceso. El campo de problemas, los conceptos, procedimientos, proposiciones y argumentos permite la regulación del lenguaje utilizado y propicia la emergencia de conceptos, procedimientos y proposiciones. Finalmente, vemos que los argumentos justifican los conceptos, procedimientos y proposiciones puestas en juego en la resolución del campo de problemas (Salas-Salinas, 2017, 2018a). Las prácticas matemáticas son inseparables de los objetos matemáticos, es decir, no hay práctica sin objeto ni objeto sin práctica y la relación entre ambos, es lo que el EOS define como función semiótica (Godino, Font, Wilhelmi y Lurduy, 2011).

Godino, Font, Wilhelmi y Lurduy (2011), en su estudio, plantean que la naturaleza y significado de los números requiere adoptar una visión antropológica – sociocultural sobre la matemática e ilustran la pluralidad de significados del número natural. En este punto, asumimos el pluralismo epistemológico implícito en las bases del EOS y que describe muy bien Olivé (2009), para realizar nuestros análisis de la actividad matemática en distintos marcos institucionales o juegos de lenguajes, que en nuestro caso fueron las instituciones, cultura escolar y cultura mapuche. Estas herramientas teóricas complementadas con los enfoques socioculturales, fueron fundamentales para deconstruir parte de la epistemología matemática mapuche posible de incluir en la matemática escolar en las escuelas situadas en Chile.

### 3 | RESULTADOS

D'Àmore (2003) describe los sistemas numerales en tres idiomas, italiano, castellano y quechua, logrando con ello evidenciar la estructura lógica que utilizan los quechuas para nombrar los números. La complejidad de la estructura morfosintáctica de las palabras numérica en castellano la podemos observar en su estructura morfo-matemática, en tanto podemos apreciar sus irregularidades a partir de la palabra once. No se aprecia explícitamente la participación del diez ni los objetos matemáticos no ostensivos en términos de un aprendizaje inductivo. En este caso los objetos matemáticos no ostensivos

son la adición y multiplicación que están implícitas en la formación de una cifra de dos a más dígitos, no obstante, en la numeración oral en castellano cambia de ubicación de acuerdo a su irregularidad, como vemos en la figura 2.

Símbolo Numérico	Español	Interpretación aritmética	Símbolo Numérico	Español	Interpretación aritmética	
1	Uno	1	11	Once	1 + 10	
2	Dos	1 + 1	12	Doce	2 + 10	
3	Tres	2 + 1	13	Trece	3 + 10	
4	Cuatro	3 + 1	14	Catorce	4 + 10	
5	Cinco	4 + 1	15	Quince	5 + 10	
6	Seis	5 + 1	16	Dieciséis	10 + 6	
7	Siete	6 + 1	17	Diecisiete	10 + 7	
8	Ocho	7 + 1	18	Dieciocho	10 + 8	
9	Nueve	8 + 1	19	Diecinueve	10 + 9	
10	Diez	9 + 1	(10) <sup>1</sup>	Veinte	2(10)	
21	Veintiuno	2(10) + 1	5000	Cinco mil	5(1000)	
30	Treinta	3(10)	2625	Dos mil seiscientos veinticinco	2(1000) + 6(100) + 2(10) + 5	
50	Cincuenta	5(10)	9999	Nueve mil novecientos noventa y nueve	9(1000)+9(100)+9(10)+9	
100	Cien	10(10)	(10) <sup>2</sup>	Diez mil	10(1000)	(10) <sup>4</sup>
312	Trescientos doce	3(100)+2+1(10)	100000	Cien mil	100(1000)	(10) <sup>5</sup>
500	Quinientos	5(100)	500000	Quinientos mil	500(1000)	
900	Novcientos	9(100)	602014	Seiscientos dos mil catorce	600(1000)+ 2(1000)+4+10	
1000	Mil	10(100)	(10) <sup>3</sup>	Un millón	1(1000000)	(10) <sup>6</sup>

Figura 2. Interpretación aritmética de la numeración en español (Salas-Salinas, 2014)

Entonces, al poner en juego los procesos de codificación y descodificación, la correspondencia entre la palabra numérica y el símbolo no se condicen, un conflicto semiótico que puede llevar al estudiante a cometer errores o no comprender el valor del dígito de acuerdo a la posición de éste en las palabras numéricas y en la escritura simbólica matemática (Salas-Salinas y Godino, 2016).

La figura 3 muestra la composición morfosintáctica de la numeración en *mapuzugun* y la interpretación aritmética de las palabras numéricas. También el mapuche ideó un sistema numeral oral lógicamente estructurado para facilitar el conteo y las operaciones básicas. Al igual que en quechua, la numeración en *mapuzugun* de basa en un principio aditivo y multiplicativo. Su estructura morfosintáctica es explícitamente lógica, puesto que utiliza las mismas palabras y las potencias de 10 para formar la cifra. Si bien, no tienen un sistema de notación simbólica propia en su cultura, han adoptado la utilización del lenguaje simbólico matemático occidental. Hemos realizado una interpretación morfo-matemática de la numeración en mapuzugun, donde podemos inferir la existencia de objetos matemáticos no ostensivos (adición y multiplicación), en tanto se aprecian explícitamente. Es decir, la regularidad y lógica en la conformación de las palabras numéricas en *mapuzugun*, nos permite evidenciar, más fácilmente, dichos objetos y la posición de los dígitos en la formación de cifras de dos y tres dígitos, como vemos en a figura 3.

Simbolo Numérico	Mapuzugun	Interpretación aritmética	Simbolo Numérico	Mapuzugun	Interpretación aritmética	
1	Kiñe	1	11	Mari kiñe	10 + 1	
2	Epu	1 + 1	12	Mari epu	10 + 2	
3	Küla	2 + 1	13	Mari küla	10 + 3	
4	Meli	3 + 1	14	Mari meli	10 + 4	
5	Kechu	4 + 1	15	Mari kechu	10 + 5	
6	Kayu	5 + 1	16	Mari kayu	10 + 6	
7	Reqle	6 + 1	17	Mari reqle	10 + 7	
8	Pura	7 + 1	18	Mari pura	10 + 8	
9	Aylla	8 + 1	19	Mari aylla	10 + 9	
10	Mari	9 + 1	(10) <sup>1</sup>	20 Epu mari	2(10)	
40	Meli mari	4(10)	5000	Kechu waragka	5(1000)	
50	Kechu mari	5(10)	2625	Epu waragka kayu pataka epu mari kechu	2(1000)+6(100)+2(10)+5	
100	Pataka	10(10)	(10) <sup>2</sup>	9999 Aylla waragka aylla pataka aylla mari aylla	9(1000)+9(100)+9(10)+9	
200	Epu pataka	2(100)	10000	Mari waragka	10(1000)	(10)□
312	Küla pataka mari epu	3(100)+10+2	100000	Pataka waragka	100(1000)	(10)□
400	Meli pataka	4(100)	500000	Kechu pataka waragka	5(100)(1000)	
500	Kechu pataka	5(100)	602014	Kayu pataka waragka epu waragka mari meli	6(100)(1000)+2(1000)+10+4	
1000	Waragka	10(100)	(10) <sup>3</sup>	1000000 Kiñe waragka waragka	1(1000)(1000)	(10) <sup>6</sup>

Figura 3. Interpretación aritmética de la numeración en mapuzugun (Salas-Salinas, 2014)

El resumen de los distintos segmentos de palabras, en castellano y mapuzugun, con significado matemático que representan un número en la conformación de las palabras numéricas en ambos idiomas, los presentamos en la figura 4. Estos antecedentes nos pueden indicar las múltiples funciones semióticas que el estudiante mapuche y no mapuche debe establecer para comprender el sistema de numeración decimal posicional en otra lengua y cultura.

Dígito Lengua	Dígito															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Español	uno	dos	tres	cuatro	cinco	seis	siete	ocho	nueve	diez	cien	mil	diez mil	cien mil	millón	
	on	do	tre	cator	quin	ses	set	och	nov	ce	ciento(s)				millones	
		ve		cuar	cincu				nove	dieci	ientos					
										inte						
										Inti						
										inta						
Mapuzugun	kiñe	epu	küla	meli	kechu	kayu	reqle	pura	aylla	mari	pataka	waragka	mari waragka	pataka waragka	waragka waragka	

Figura 4. Cuadro comparativo numeración en mapuzugun y castellano (Salas-Salinas, 2014)

La habilidad de contar, en castellano o *mapuzugun*, está precedida de una coordinación, al mismo tiempo, entre los elementos a contar y las manos o la vista, y la

emisión de la palabra cuantificadora en el orden establecido por ellos como cultura. Como plantea Cid et al. (2003), las técnicas de contar para obtener los cardinales, en el caso del pueblo mapuche, pone de manifiesto los principios necesarios para entender y contar correctamente:

- Principio de orden estable. Las palabras numéricas *kiñe*, *epu*, *küla*, ... deben recitarse siempre en el mismo orden, sin saltarse ninguna.
- Principio de la correspondencia uno a uno. A cada elemento del conjunto sometido a recuento se le debe asignar una palabra numérica distinta y sólo una.
- Principio de irrelevancia del orden. El orden en que se cuentan los elementos del conjunto es irrelevante para obtener el cardinal del conjunto.
- Principio cardinal. La palabra adjudicada al último elemento contado del conjunto representa, no sólo el ordinal de ese elemento, sino también el cardinal del conjunto.

Un ejemplo: (...) *yemege kayu kuram*, buscar seis huevos (Ministerio de Educación, 2011. Lengua Mapuzugun 2° básico, p. 83)

El estudiante mapuche debe desarrollar estas habilidades en dos lenguajes al mismo tiempo. Al observar y conocer estos elementos de la matemática mapuche, podemos identificar en el contar la puesta en correspondencia de cada elemento de un conjunto con los elementos de otro conjunto, vale decir la coordinabilidad. Se puede apreciar que subyace la biyección entre un conjunto de elementos a contar y el conjunto de números en palabras, en un contexto concreto no abstracto, es decir el uno a uno, *kiñe a kiñe*. Frente a la necesidad de contar más de diez, se utiliza los mismos numerales hasta el 19 y una forma que podemos representarlo es como  $10 + n$ , siendo  $n$  cualquier número de *kiñe a aylla*, es decir *mari* +  $n$ . Para los siguientes números aparece una nueva configuración, en el ámbito del 20 al 99 y que podemos modelar como  $n(10) + n$ , siendo  $n$  cualquier número *kiñe a aylla*, es decir  $n(mari) + n$ . Cuando llegan a la necesidad de contar cien, introducen una nueva palabra, *pataka*, con la que forma los siguientes números hasta el 999 y que podemos representar como  $n(100) + n(10) + n$ , siendo  $n$  cualquier número *kiñe a aylla*, es decir  $n(pataka) + n(mari) + n$ ; un ejemplo para entender sería el número 345:  $n(100) + n(10) + n = 3(100) + 4(10) + 5$  y en mapuzugun sería  $n(pataka) + n(mari) + n = küla pataka meli mari kechu$ . Al llegar al mil, se requiere una nueva palabra, *waragka*, y se sigue la misma lógica (Salas-Salinas, 2014).

Este sistema de numeración en *mapunzugun* es reconocido por la institucionalidad y lo plasma en los Programas y Planes de Estudio de la asignatura Sector de Lengua Indígena *Mapunzugun* (SLIM). Esta institucionalización de la numeración mapuche ha llevado a los editores de textos para estudiantes, profesores y educadores tradicionales a utilizar este sistema de numeración en las actividades propuestas a los estudiantes en el sector de lengua indígena *mapunzugun* (SLIM). Por razones de espacio incluimos dos

actividades en los primeros niveles de educación básica, para evidenciar las prácticas discursivas y el posterior análisis epistémico. La primera actividad se propone en el texto del estudiante *mapuzugun* 1° Básico y en la Guía del Educador Tradicional. En ésta escuchan ül Üñümche de Lorenzo Aillapan, un poema, en el cual aparece la expresión *zoy mari waranka txipanthü rupalnien tañi kúme ül ülkantuken mülen mew wera pezkiñ*, hace diez mil años que circundo este camino magistral.



Figura 5. Actividad propuesta al estudiante en el SLIM

Fuente: Guía del Educador Tradicional Mapuzugun 1° Básico (MINEDUC, 2015, p. 114)

En la figura 5 vemos, vemos un texto en *mapuzugun*, que se utiliza en la asignatura SLIM en primero básico. Entonces nos preguntamos ¿qué conflicto semiótico puede enfrentar el estudiante, cuando se le presenta el número diez mil años en *mapuzugun*, *mari waranka txipanthü*, ¿cómo puede comprender el texto el estudiante, si en matemáticas no se trabaja con la numeración en *mapuzugun*? Además, el currículo de matemáticas en nuestro país, establece el ámbito numérico de cero a cien en castellano, para primer año básico. Entonces, si las prácticas matemáticas son inseparables de los objetos matemáticos, es decir, no hay práctica sin objeto ni objeto sin práctica y la relación entre ambos, es lo que el EOS define como función semiótica, ¿qué sucede en este caso? En este caso, estamos frente a una disparidad de significados atribuidos al mismo objeto matemático, por dos sujetos o instituciones, lo que entendemos como un ‘conflicto semiótico’. En el marco del EOS podemos encontrar ‘conflicto semiótico de tipo epistémico, disparidad de significados institucionales; conflicto cognitivo, disparidad de significados personales de un mismo sujeto en relación a un referente; y conflicto instruccional o interaccional, cuando la disparidad se produce en la interacción de dos sujetos: entre estudiante y/o profesor y estudiante (Godino, Font et al., 2011). Entonces, en esta actividad, el estudiante enfrenta un conflicto semiótico de tipo epistémico, pues en la cultura escolar, diez mil, es una expresión que no se utiliza en la clase de matemáticas, y en la cultura mapuche, es *mari waranka*, expresión que utilizan en los relatos orales, en decir, disparidad de significados institucionales. Además, como el significado de referencia no es situado, al tener dos significados de referencia institucionales, el estudiante enfrenta un conflicto semiótico

cognitivo, en tanto el estudiante debe construir un significado personal en relación a un significado de referencia, pero, ¿qué significado de referencia utilizará el estudiante, el escolar o de su cultura de origen? En el proceso de aprendizaje el estudiante, en este caso, se enfrenta a un conflicto cognitivo, pues debe poner en juego dos racionales distintas, para construir su conocimiento. Complejo escenario para a un estudiante de seis años, en tanto en la escuela no se utiliza la matemática mapuche.

Luego nos encontramos con una receta en el texto para el estudiante en 3° año básico en SLIM. Esta actividad la analizamos con las herramientas del EOS para establecer la pluralidad de significados implicados en la actividad, lo que evidencia una base epistémica del conocimiento matemático mapuche. En la figura 6, vemos que se plantea a los estudiantes escuchar, leer y comentar una receta de cocina. Luego, se les pide crear su propia receta, para lo cual se le da una pauta igual al formato presentado en el texto (Texto estudiante mapuzugun 3° básico, 1° unidad, p. 18-19). Esta actividad se enmarca en el eje temático de comunicación escrita en el SLI *mapunzugun*.

**Fewla wirintukuge kiñe pepilkawam zewma iyaelal tūfa mew:**

**Receta dulce de murta**

**Necesitas**

- Diez puñados de murta limpia
- Diez cargas suaves de azúcar
- Tres frascos con tapas

**Preparación**

**Primero**

- Hervir la murta con azúcar durante veinte minutos.
- Retirar del fogón.

**Segundo**

- Poner caliente en los frascos.
- Cubriendo bien

**Tercero**

- Entonces llevar al horno a fuego lento por quince minutos.
- Listo para comer con catuto o con pan.

Ahora crea tu propia receta y escribela acá:

Figura 6. Actividad propuesta al estudiante de 3° básico en SLIM (traducción propia)

Fuente: MINEDUC, 2015. Texto estudiante mapuzugun 3° básico, 1° unidad, p. 18-19

Podemos apreciar las prácticas de: enumerar pasos a seguir en mapuzugun, *Kiñe* (1), *Epu* (2) y *Küla* (3); seguido de la utilización de magnitudes arbitrarias *mari runa* (diez puñados), *mari panü* (diez cargas o medidas) y *küla fūrasko* (tres frascos). Intervienen unidades de tiempo: *epu mari minutu* (veinte minutos) y *mari kechu minutu* (quince minutos). Para delimitar las configuraciones epistémicas en este problema, desde un análisis a priori, utilizaremos el planteamiento de preguntas que habitualmente se presenta a los estudiantes

al resolver este tipo de problema matemático. Por razones de espacio, sólo presentamos la configuración epistémica 1 (CE1), para luego terminar con la pluralidad de significados, epistémica.

### Configuración epistémica 1 (CE1)

La primera cuestión problema que debe enfrentar el estudiante es aplicar de manera competente su significado personal de número para determinar el cardinal de los conjuntos finitos de elementos involucrados en la elaboración de la receta. En la figura 7, mostramos la configuración epistémica 1(CE1) y cómo se relacionan entre sí los distintos objetos matemáticos involucrados que se asocian al significado de número como cardinal del conjunto. La interrogación del texto nos delimita el campo de problemas implicado en la tarea en esta CE1.

La resolución del problema implica dar respuesta a las interrogantes: ¿Cuántas medidas de murta?, ¿Cuántas medidas de azúcar?, ¿Cuántos frascos?, ¿Cuánto tiempo debo cocinar la murta?, ¿Cuánto tiempo debo llevar al horno?, ¿en cuántos pasos puedo hacer el dulce de murta? Para dar respuesta a estas interrogantes, el estudiante requiere poner en juego algunos conocimientos previos: principio del orden estable en castellano y *mapunzugun*; de correspondencia uno a uno; cardinal de un conjunto; de irrelevancia de orden; de abstracción; de conservación de la cantidad; coordinabilidad entre conjuntos; correspondencia biyectiva; números naturales  $<100$ ; secuencia numérica en *mapunzugun* y en castellano (*kiñe, epu, kúla*). Sin embargo, los conocimientos emergentes que podemos visualizar son: estructura aditiva del sistema numeral oral en *mapunzugun* y castellano; estructura sistema de numeración decimal simbólico matemático asociado a la numeración oral en *mapunzugun*; sucesor de un número en *mapunzugun*; cardinal de un conjunto finito en *mapunzugun*. Estas cuestiones, nos llevan a preguntarnos ¿podrá entender el problema el estudiante, si en matemáticas no se trabaja el sistema de numeración en *mapunzugun*?, ¿a qué racionalidad podrá recurrir el estudiante para asociar todos los objetos matemáticos que debe poner en juego? En la figura 7 podemos apreciar la trama de prácticas, objetos y funciones semióticas, a que se enfrenta el estudiante para resolver un problema simulado.

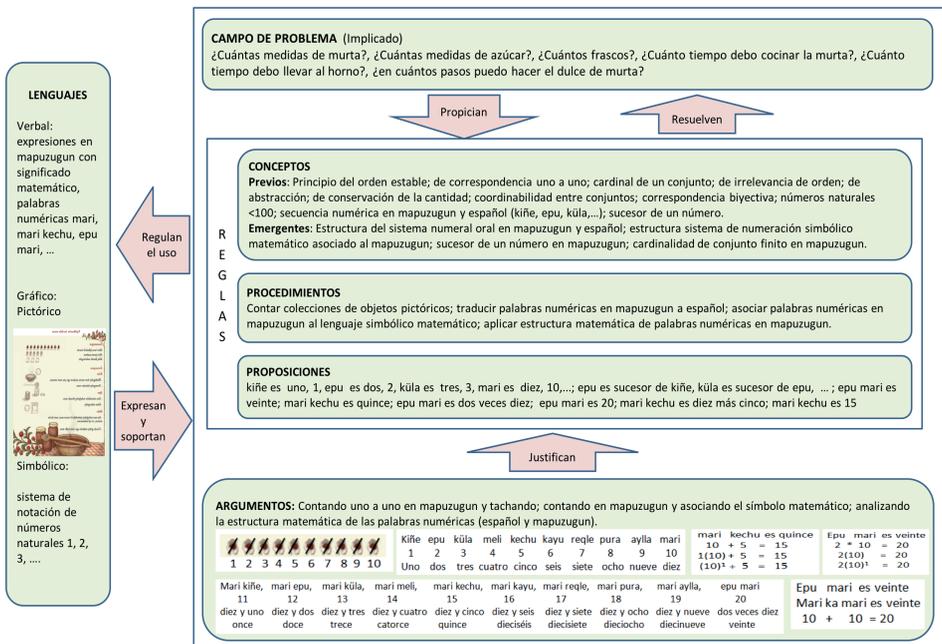


Figura 7. Objetos matemáticos implicados CE1

Fuente, Salas-Salinas, 2018b

En suma, el estudiante mapuche y no mapuche, que asiste a la escuela situada en contexto mapuche en la que se implementa la actual educación intercultural bilingüe a través de la asignatura SLIM, se enfrenta a distintos conflictos semióticos, epistémicos, cognitivos y muy probablemente, instruccional. Entonces, una vez más podemos apreciar la necesidad de articulación epistémica que requieren las escuelas situadas, en tanto, el aula de matemáticas debiera incorporar el conocimiento matemático mapuche y articularlo con la matemática escolar, a fin de facilitar el aprendizaje de las y los estudiantes para resolver problemas en cualquier contexto.

Resumiendo, algunas configuraciones epistémicas involucradas en la resolución de este problema, para el desarrollo del aprendizaje de la lengua *mapuzugun*, son:

Configuración epistémica 1 (CE1), hace referencia al significado del objeto número como cardinal, pues deben ponerse en juego conocimiento y habilidades que les permita a los estudiantes realizar: agrupamientos, suma de colecciones de minutos, horas y segundos; contar vueltas de las manillas del reloj, etcétera.

Configuración epistémica 2 (CE2), se relaciona con el significado del número como racional, al establecer fraccionamientos de tiempo horario, de cantidades.

Configuración epistémica 3 (CE3) se refiere al significado de número como una magnitud, es decir a la unidad de tiempo en el sistema horario sexagesimal.

En suma, podemos plantear la pluralidad de significados (Ramos y Font, 2006), desde el pluralismo epistémico, con un problema simulado, la cocina mapuche. En la figura 8, podemos apreciar esta pluralidad de significados epistemológicos en contextos reales que tiene la cocina mapuche, un recurso didáctico intercultural situado para el aprendizaje de las matemáticas escolares en escuelas situadas.

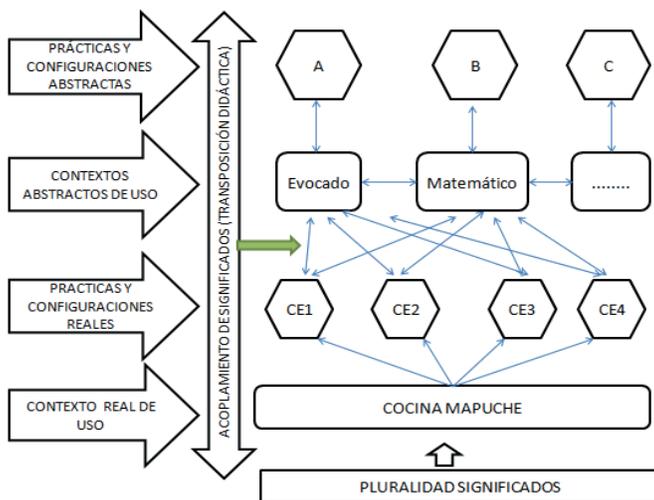


Figura 8. Pluralidad de significados del objeto 'número' en mapuzugun

Fuente: Salas-Salinas (2018b)

Sin ser exhaustivos, hemos analizado dos actividades, una del libro de texto del estudiante y la otra del programa de estudios del SLIM, para evidenciar que existen prácticas matemáticas mapuche, que pueden ser utilizadas para el aprendizaje de la matemática escolar. No obstante, debemos ser cuidadosos a la hora de enfrentar al estudiante a un nuevo aprendizaje, pues los análisis demuestran la trama compleja de objetos matemáticos que intervienen en la comprensión de conceptos culturales mapuche y eso no está siendo atendido en la escuela. Esta trama de objetos, implica multiplicidad de significados, y, a la vez, implica múltiples funciones semióticas (Ramos y Font, 2006). Entonces, estamos convencidos que estas cuestiones no atendidas por las escuelas situadas, son potenciales obstáculos de aprendizaje propiciados por el racismo epistémico lo que afecta, además, la autodeterminación identitaria mapuche (Quintriqueo, 2010; Salas-Salinas, 2017).

#### 4 | CONSIDERACIONES FINALES

Las irregularidades en las palabras numéricas, en castellano, pueden ser una dificultad para la comprensión del sistema de numeración decimal posicional simbólico y su estructura aditiva para el niño mapuche y no mapuche en las escuelas situadas. En tanto,

al igual que Bengoechea, creemos que para un hablante adulto puede ser fácil identificar que el segmento “ce” alude al diez y los segmentos “do”, “tre” y “cator”, aluden al dos, tres y cuatro respectivamente. Sin embargo, para a un estudiante que inicia su formación escolar no es tan obvio, lo que nos lleva a plantear que el sistema de conteo escolar oral en castellano posee muchas irregularidades sintácticas lo que complejiza la asociación del símbolo matemático que lo representa al superar el ámbito numérico de diez y por ende su estructura aditiva. Al contrario, la numeración oral en *mapunzugun* es lógica en su estructura, lo que permite visualizar la estructura aditiva de la matemática escolar en los primeros años.

También, hemos evidenciado las prácticas matemáticas en el seno de la cultura mapuche y reconocidas por la institucionalidad en Chile, lo que implica que la matemática escolar debe abrir su campo de acción desde un pluralismo epistémico, permitiendo la inclusión del conocimiento local, territorial y cultural de los estudiantes que atiende. Facilitando la comprensión de la matemática escolar desde situaciones de aprendizajes situadas, promoviendo la reflexión, justificación y argumentación sobre el conocimiento matemático. Con esto nos referimos, a que es necesario la articulación del conocimiento matemático escolar y mapuche en las aulas de matemáticas de las escuelas situadas. Así, minimizar los posibles conflictos semióticos a que se enfrentan los estudiantes al tratar de entender una matemática mapuche presente en los libros de textos de la asignatura SLIM y tratar de traducir dicho conocimiento a la matemática escolar para poder resolver las situaciones problemas a que los enfrentan en la escuela. Entonces, la clase de matemáticas debiera abordar la matemática mapuche, para que los estudiantes puedan resolver problemas como los expuestos en este artículo y comprender los significados culturales presentes en los problemas, que permita, además, afianzar su identidad cultural.

Evidenciar la epistemología mapuche, permite que sea considerada transversalmente en el sistema escolar, más aún en la implementación de la Educación Intercultural Bilingüe en contexto mapuche.

## RECONOCIMIENTO

Proyecto FONDEF ID21110187, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile y Programa de Capital Humano Avanzado, Comisión Nacional Científica y Tecnológica, CONICYT/BECAS CHILE N°72150172.

## REFERENCIAS

Bengoechea de, N. (2009). Etnomatemáticas, métodos y objetos culturales. Tesis de Máster. Documento no publicado, Universidad de Granada. España.

Bishop, A. J. (1999). Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural (Vol. 49). Barcelona: Editorial Paidós

Cid, E., Godino, J. D. y Batanero, C. (2003). Sistemas numéricos y su didáctica para maestros. Universidad de Granada. Disponible en, <http://www.ugr.es/local/jgodino/>

Cohen, L. y Manion, L. (2002). Método de investigación educativa. Madrid: La Muralla.

D'Ambrosio, U. (2000). Las dimensiones políticas y educacionales de la etnomatemática. *Números*, (43), 439-444.

D'Amore B. (2003). Matemática en algunas culturas suramericanas. Una contribución a la Etnomatemática. *Relime*. México D.F., México. 6, 3, 279-290.

Flick, U. (2007). Introducción a la investigación cualitativa. Ediciones Morata. Madrid.

Font, V., Godino, J. D. y Gallardo, J. (2013). The emergence of objects from mathematical practices. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 97-124.

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22(2/3), 237-284.

Godino, J. D., y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.

Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. <https://doi:10.1007/s11858-006-0004-1>.

Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Arrieche, M. (2009). ¿Alguien sabe qué es el número? *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 19, p. 34-46.

Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Lurduy, O. (2011). Why is the learning of elementary arithmetic concepts difficult? Semiotic tools for understanding the nature of mathematical objects. *Educational Studies in Mathematics* 77 (2), 247-265.

Mampaey, J. y Zanoni, P. (2016) Reproducing monocultural education: ethnic majority staff's discursive constructions of monocultural school practices. *British Journal of Sociology of Education*, 37(7), 928-946, DOI: 10.1080 / 01425692.2014.1001059

MINEDUC, (2011). Programa de Estudio de Lengua Mapuzugun para 2º año de educación básica. Santiago: Autor.

MINEDUC (2015). Guía del Educador Tradicional para 1º básico. Santiago: Autor.

MINEDUC (2015). Texto Estudiante Mapuzugun 3º básico. Santiago: Autor.

Olivé, L. (2009). Por una auténtica interculturalidad basada en el reconocimiento de la pluralidad epistemológica. *Pluralismo epistemológico*, 19-30.

Pino-Fan, L., Godino, J. D. y Font, V. (2011). Faceta epistémica del conocimiento didáctico- matemático sobre la derivada. *Educação Matemática Pesquisa* 13(1).

Quintriqueo, S. (2010). Implicancias de un modelo curricular monocultural en contexto mapuche. Santiago: Lom Ediciones

Ramos, A.B. y Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La Matematica e la sua didattica*, Anno 20, n. 4, 535-556.

Retamal, S., Pino-Fan, L. R. y Salas-Salinas, S. (2020). Una Reflexión sobre el Aprendizaje de la Matemática fuera del Espacio Escolar. *Revista Paradigma*, 41, 308-325.

Salas-Salinas, S. (2014). Etnomatemática y multiculturalidad en la educación básica en Chile. El caso de la aritmética mapuche. Tesis de Máster publicada. <http://dx.doi.org/10.30827/Digibug.71021>

Salas-Salinas, S. (2017). Hacia un significado de referencia del sistema de numeración mapuche. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. <http://hdl.handle.net/10481/45384>

Salas-Salinas, S. (2018a). Conocimiento matemático Mapuche en libros de textos de lengua Mapuzugun. En Medrano, C., Soto, M. y Domínguez, M (Eds). *La humanidad al centro: variaciones del ser en la educación*. ReDIE: Durango, México, p 62-76.

Salas-Salinas (2018b) Articulación de las matemáticas mapuche y escolar en el caso de los conocimientos aritméticos. Tesis Doctoral publicada. <http://hdl.handle.net/10481/54976>

Salas-Salinas, S. y Godino, J. D. (2016). Potencial educativo de la aritmética mapuche en Chile. En Rosas, A. (Ed.) *Avances en Matemática Educativa Tecnología y Matemática* (pp. 72-84). México: Instituto Politécnico Nacional.

Salas, S., Godino, J. y Oliveras, M. L. (2015). Números mapuches en el currículo de la lengua mapuzugun en la educación básica chilena. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 8(2), 194-213.

Salas-Salinas, S., Godino, J. D., y Quintriqueo, S. (2016). Análisis exploratorio de las prácticas matemáticas de dos estudiantes mapuches en colegios con y sin Educación Intercultural Bilingüe. *Bolema: boletim de Educação Matemática*, 30, 481-501.

Salas-Salinas, S. y Quintriqueo, S. (2018a). Hacia un modelo de articulación del conocimiento matemático mapuche y el escolar. XXI Jornada Nacionales Educación Matemática, Universidad de Tarapacá. Arica, Chile. <https://www.sochiem.cl/documentos/actas-jnem/2017-arica-xxi-uta.pdf>

Salas-Salinas, S. y Quintriqueo, S. (2018b). Elementos claves para el diseño didáctico situado en contexto indígena. XXI Jornada Nacionales Educación Matemática, pp 72-73, Arica, Chile. <https://www.sochiem.cl/documentos/actas-jnem/2017-arica-xxi-uta.pdf>

Vithal, R., y Skovsmose, O. (1997). The end of innocence: a critique of 'ethnomathematics'. *Educational Studies in Mathematics*, 34(2), 131-157.