

## LA ARITMÉTICA DEL SIGLO XXI: EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN METODOLÓGICA EN PRIMER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Rafael Bracho-López  
rbracho@uco.es  
Universidad de Córdoba, España

Núcleo temático: 1. Enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las diferentes modalidades y niveles educativos

Modalidad: CR

Nivel educativo: Seleccionar uno de los siete niveles considerados

Palabras clave: Sentido numérico, aritmética escolar, algoritmos tradicionales, algoritmos transparentes

### Resumen

*En una sociedad como la nuestra ¿es necesario que sigamos empleando tanto tiempo en la escuela en la enseñanza de los algoritmos de lápiz y papel?*

*La respuesta a esta cuestión se tiene bastante clara en el campo de la investigación en Educación Matemática, desde hace más de 40 años. Numerosos autores han discutido durante este tiempo sobre la conveniencia, o no, de seguir enseñando los algoritmos tradicionales en la escuela tal y como se viene haciendo, coincidiendo en que no es necesario, sino que es mucho más conveniente abordar el cálculo dentro de un aspecto mucho más amplio que implique un conocimiento profundo del sistema de numeración, de las propiedades de los números y de las operaciones, de tal forma que nos permita hacer un uso flexible y conveniente de los números. Esto es lo que entendemos, a grandes rasgos, por sentido numérico.*

*En esta conferencia reflexionaremos sobre cuál debe ser el planteamiento de la aritmética escolar del S. XXI y se presentará la evaluación de una propuesta metodológica concreta llevada a cabo con niños y niñas de Primer Ciclo de Educación Primaria en el ámbito del Sistema Educativo Español.*

### Introducción

La aritmética es: “la parte de las matemáticas que estudia los números y las operaciones hechas con ellos” (RAE, 2014).

El estudio de las operaciones implica conocer conceptualmente cada operación, sus propiedades, las relaciones entre ellas, etc. Esto es fundamental para la adquisición del sentido numérico y en definitiva para el desarrollo de la Competencia Matemática.

La metodología de enseñanza de las operaciones aritméticas se ha centrado desde hace décadas en el estudio, memorización y práctica de una serie de algoritmos, que podríamos llamar tradicionales, los cuáles, según Martínez (2010), no contribuyen realmente a la

mejora del desarrollo sentido numérico: “El gran enemigo a destruir son las cuentas, que es la tarea que se lleva más tiempo, a la que se dedican más esfuerzos, y cuya utilidad, con su actual enfoque, es bastante nula” (p. 7).

Operación y algoritmos son dos conceptos diferentes. Sin embargo, la forma en la que se enseñan las operaciones, al estar ligadas siempre a un algoritmo, nos hace pensar que son lo mismo y que ese algoritmo es único. Así sería normal que, si se pregunta a alguien, ya sea joven o adulto, ¿qué es sumar?, conteste con el algoritmo, sin saber realmente lo que es conceptualmente la suma, ni sus propiedades y relaciones.

Pero como nos dice Gómez (1998): “la enseñanza de los algoritmos aritméticos ni es inmutable, ni ha estado siempre bajo la misma filosofía, ni bajo la misma manera de presentación” (p. 1). Más tarde, este autor intenta dar respuesta a la pregunta: ¿debemos seguir enseñando los algoritmos. Si es así, ¿por qué y cómo? Su respuesta es que sí, pero efectuando un cambio que ponga el énfasis en el cálculo variado que tenga en cuenta: el cálculo escrito, estimado, mental y con calculadora según convenga (Gómez, 1999).

Desde este punto de vista, es necesario un cambio en el tratamiento de las matemáticas en la Educación Primaria (Adamuz-Povedano y Bracho-López, (2014). En los primeros años de aprendizaje, en los que nos centramos en este trabajo, entendemos que este cambio debe sustentarse en dos ejes: por un lado en el uso de materiales manipulativos, ya que en ese momento la experiencia física desempeña un papel crucial en el desarrollo global y especialmente en el desarrollo lógico-matemático (Lerner, 1999), y por otro lado, en la forma de abordar las reglas de cálculo, puesto que los algoritmos tradicionales son insensibles a objetivos particulares o trayectorias personalizadas (Gallego-Espejo, 2013).

Pues bien, en la presente conferencia describiremos a grandes rasgos una alternativa metodológica concreta llevada a cabo en el Primer Ciclo de la Educación Primaria y analizaremos el impacto escolar de la misma (Bracho-López, Gallego-Espejo, Adamuz-Povedano y Jiménez-Fanjul, 2014)

## **2. Evaluación de una propuesta de tratamiento de la aritmética escolar en Primer Ciclo de Educación Primaria**

### **2.1. Metodología**

El objetivo de la investigación es analizar el grado de desarrollo del sentido numérico alcanzado por niños y niñas al final de segundo ciclo de educación primaria tras la utilización de la metodología basada en los denominados algoritmos ABN.

A partir de este objetivo, la hipótesis de trabajo es que la utilización de la metodología basada en el uso de algoritmos ABN en los primeros años de aprendizaje matemático mejora significativamente el grado de desarrollo del sentido numérico en general, adaptándose de manera flexible y satisfactoria a la diversidad del alumnado.

Nuestra investigación se centra en situaciones concretas, particularizando los resultados y ofreciendo una perspectiva contextualizada a través de técnicas descriptivas e inductivas. Desde un enfoque empírico analítico se trata de una investigación cuantitativa con un diseño cuasi-experimental donde se ha realizado un estudio descriptivo e inferencial con dos grupos no equivalentes.

La muestra está formada por sendos grupos de estudiantes de Educación Primaria de dos colegios de la provincia de Córdoba. Ambos centros tienen características parecidas y pertenecen a entornos socioeconómicos similares, aunque difieren en que no están en el mismo ámbito urbano, uno pertenece a Córdoba capital y otro a un pueblo de esta misma provincia.

Esta muestra ha sido configurada de manera no probabilística y no aleatoria, es decir, hemos realizado la elección de estos grupos de estudiantes por el acceso que tenemos a ellos, ya que la participación es voluntaria y sujeta a la predisposición de estos.

El alumnado de uno de los centros siguió durante el primer ciclo de Educación Primaria la metodología basada en los algoritmos ABN, mientras que el alumnado del otro colegio utilizó los algoritmos de cálculo tradicionales, por lo que el primer grupo ha sido considerado grupo experimental y el segundo grupo de control.

La interpretación de los datos se ha basado en la realización del test de competencia matemática básica, desarrollado por Ginsburg y Baroody y adaptado al medio español por Núñez y Lozano (2007).

La variable dependiente que se ha analizado ha sido el sentido numérico del alumnado, y para cuantificar esta variable nos hemos ayudado de una serie de variables específicas, como son el índice de competencia matemática (en adelante ICM), la puntuación directa (PD), el percentil, la edad y el curso equivalentes, variable ítem  $i$  ( $i \in [1,72]$ ), además de los conocimientos matemáticos formales e informales de cada discente, que se desglosan en los aspectos que se describen más tarde en la tabla 3. Como variable independiente tenemos la variable grupo que clasifica al alumnado del estudio en grupo de control y grupo experimental.

## 2.2. Análisis de resultados

En la Tabla 1 se ofrecen los rangos, las medias y las desviaciones típicas de las puntuaciones estándar de los Índices de Competencia Matemática:

*Tabla 1. Estadísticos descriptivos del Índice de Competencia Matemática en ambos centros*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
<b>Grupo Experimental</b>					
Índice de competencia	20	75	137	<b>111,25</b>	17,559
<b>Grupo de Control</b>					
Índice de competencia	26	64	116	<b>96,08</b>	16,287

Como puede observarse a primera vista, la media del ICM del grupo experimental es bastante superior; no obstante, debemos comprobar si dicha diferencia es significativa. Por otro lado, se aprecia una dispersión considerable, lo que es indicativo de una gran diversidad entre el alumnado de ambos grupos a pesar de haber excluido en esta comparación al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo.

Al aplicar la prueba de Kolmogorov-Asimov a los datos del ICM de los dos colegios se comprobó que en ambos casos existía aproximación a la distribución normal, por lo que tiene sentido aplicar la prueba paramétrica de T de Student. La hipótesis nula,  $H_0$ , sería que no tenemos evidencias de que las diferencias entre las medias del ICM sean significativas, mientras que la  $H_1$  sería que habría evidencias de que sí lo son.

El resultado de la prueba T de Student (0,004) es menor que la significación que asumimos para el estudio (0,05), por lo que aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), es decir, tenemos evidencias de que hay diferencias significativas entre las medias del ICM de ambos centros. Si nos centramos en la interpretación del ICM por niveles, obtenemos los siguientes resultados:

*Tabla 2. Datos del Índice de Competencia Matemática por niveles*

	Grupo Experimental		Grupo de Control	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Muv superior > 130	2	10%	0	0%
Superior [121. 130]	7	35%	0	0%
Por encima [111. 120)	1	5%	6	23,1%
Medio [90. 110)	8	40%	12	46,2%
Por debaixo [81. 90)	1	5%	3	11,5%
Pobre [70. 80)	1	5%	2	7,7%
Muv pobre < 70	0	0%	3	11,5%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>26</b>	<b>100,0</b>

Observamos que los mayores porcentajes de alumnos en uno y otro caso (40% y 46,2% respectivamente) obtienen un ICM medio, que podemos considerar adecuado a su edad. Sin embargo, en el caso del grupo de control, el 30,7% tiene valores inferiores y el 23,1% superiores, mientras que, en el experimental, tan solo encontramos a 2 alumnos con niveles inferiores a los considerados medios y la mitad del grupo obtienen niveles superiores a estos. También llama la atención el hecho de que el 45% del alumnado del grupo que siguió la metodología ABN obtuvo niveles de competencia matemática superiores o muy superiores, mientras que ningún niño o niña del grupo de control consiguió alcanzar estos valores.

Más allá de los aspectos generales analizados hasta ahora, nos parece interesante ofrecer información acerca del nivel de desarrollo específico en lo referente a los aspectos fundamentales de la matemática formal e informal. En la Tabla 4 se presentan los aspectos concretos que hemos estudiado dentro de estos dos grandes apartados, con indicación de los ítems dedicados a cada uno de ellos:

Tabla 3. Aspectos analizados en el estudio realizado

Matemática informal		Matemática formal	
Numeración	23 ítems	Convencionalismo	8 ítems
Comparación	6 ítems	Hechos numéricos	9 ítems
Cálculo informal	8 ítems	Cálculo formal	9 ítems
Conceptos	4 ítems	Conceptos formales	5 ítems
Total: 72 ítems			

Podemos observar que existen diferencias significativas entre las medias de las variables numeración, cálculo informal, convencionalismos y conceptos formales, pero no en las otras cuatro variables (Tabla 4).

Tabla 4. Test de diferencias de los estadísticos descriptivos para las variables de

Componentes del TEMA-3	Grupo Experimental		Grupo Control		t	p
	X	s	X	s		
Numeración	22,45	0,759	21,88	0,766	U de M-W <sup>5</sup>	<b>0,008 d.s.<sup>6</sup></b>
Comparación	5,55	0,510	5,31	0,549	U de M-W	0,143 d.n.s. <sup>3</sup>
Cálculo Informal	6,70	1,261	5,62	0,941	U de M-W	<b>0,004 d.s.<sup>2</sup></b>
Conceptos Informales	3,75	0,550	3,46	0,582	U de M-W	0,054 n.d.s. <sup>7</sup>
Convencionalismos	7,9	0,308	7,5	0,762	U de M-W	<b>0,028 d.s.<sup>2</sup></b>
Hechos Numéricos	6,3	2,577	4,42	1,793	2,780	0,09 d.n.s. <sup>3</sup>
Cálculo Formal	6,70	2,430	5,62	2,418	1,505	0,139 d.n.s. <sup>3</sup>
Conceptos Formales	3,05	1,099	1,81	0,939	U de M-W	<b>0,000 d.s.<sup>2</sup></b>

Aunque en conjunto no se hayan observado diferencias significativas entre los grupos en las preguntas relacionadas con cálculo formal, analicemos los datos relativos a este aspecto, ya que pensamos que se podrían observar cuestiones de interés.

Tabla 5. Items respondidos correctamente sobre cálculo mental

	Cálculo formal (9 ítems)		
	Items respondidos correctamente	Nº alumnos/as	Porcentaje
<b>Grupo Experimental</b>	1	1	5
	2	1	5
	4	2	10
	5	1	5
	6	3	15
	7	2	10
	8	4	20
	9	6	30
	Total	20	100
	<b>Grupo de control</b>	2	5
3		1	3,8
4		3	11,5
5		4	15,4
6		4	15,4
7		3	11,5
8		2	7,7
9		3	11,5
Total		16	61

El 30% del alumnado del grupo experimental responde correctamente a todos los ítems que evalúan esta variable, mientras que este porcentaje se reduce a un 11,5% en el caso del alumnado del grupo de control. En este colegio el mayor porcentaje de alumnos (19,2%) tan solo responde correctamente a dos ítems de este apartado.

Por otro lado, en las preguntas que se corresponden con meros cálculos algorítmicos sencillos no se aprecian grandes diferencias, pero las diferencias de rendimiento son más evidentes en las sumas y restas con llevada y en los ítems 54, 59, 62 y 63 que se corresponden con situaciones problemáticas que conllevan cálculos mentales.

## Conclusiones

En términos generales y a la vista de los resultados obtenidos, se puede determinar que la competencia matemática desarrollada por el grupo de alumnos y alumnas del grupo experimental es superior a la desarrollada por el grupo de control.

Creemos que nuestra hipótesis de trabajo, a saber: la metodología basada en un aprendizaje profundo del Sistema de Numeración Decimal, en el conocimiento y utilización de las propiedades de los números y de las operaciones, el fomento del cálculo mental y la utilización de los algoritmos ABN mejora significativamente el DSN en los primeros años de aprendizaje matemático, se ha visto cumplida.

Centrándonos en el bloque de cálculo, tanto formal como informal, los resultados del grupo experimental han sido notablemente superiores en general, y de manera particular en lo que respecta al cálculo mental y a los cálculos asociados a situaciones problemáticas concretas, hecho que apoya los resultados obtenidos en su día por el propio Martínez (2011), creador de los algoritmos ABN. Especial significado por su relevancia como eje vertebrador del conocimiento matemático, tienen los resultados relativos a las destrezas en la resolución de problemas, donde se pone de manifiesto la importancia de abordar los cálculos de manera comprensiva en el contexto de la situación problemática, ya que si se utilizan técnicas

sistemáticas alejadas de la realidad del problema se corre el riesgo de perderse en el proceso.

### **Referencias bibliográficas**

- Adamuz-Povedano, N., & Bracho-López, R. (2014). Algoritmos flexibles para las operaciones básicas como modo de favorecer la inclusión social. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 3(1), 37–53.
- Bracho-López, R., Gallego-Espejo, M., Adamuz-Povedano, N., & Jiménez-Fanjul, N. (2014). Impacto Escolar de la Metodología Basada en Algoritmos ABN en Niños y Niñas de Primer Ciclo de Educación Primaria. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 29, 97–109.
- Ginsburg, H., & Baroody, A. J. (2007). Tema-3: test de competencia matemática básica. (M. Núñez del Río & T. Lozano Guerra, Eds.). Madrid: TEA ediciones.
- Gómez, B. (1998). *Numeración y cálculo*. Madrid: Síntesis.
- Gómez, B. (1999). El futuro del cálculo. *UNO*, 22, 20–27.
- Lerner, D. (1999). Reflexiones sobre: Uso del Material concreto en Matemáticas. Problemas de la Vida cotidiana. *Quehacer Educativo*, 34, 56–60.
- Martínez, J. (2010). Enseñar matemáticas a alumnos con necesidades educativas especiales. Madrid: Wolters Kluwer.
- Martínez, J. (2011). El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón*, 63(4), 95–110.
- RAE. (2014). *Real Academia de la Lengua Española*. Retrieved June 25, 2017, from <http://www.rae.es/>



## LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA Y LA INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Cecilia Crespo Crespo

crcrespo@gmail.com

Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”. Instituto Nacional Superior  
del Profesorado Técnico- UTN. Buenos Aires, Argentina

Núcleo temático: Formación del profesorado en matemáticas

Modalidad: CP

Nivel educativo: No específico

Palabras clave: profesor, investigación, matemática educativa

### **Resumen**

*La presencia en la formación profesional del profesor de matemática tanto de la lectura y escritura científica como de la investigación es reconocida como importante en la actualidad. Las características de las instituciones educativas de nuestro siglo, producto de los constantes cambios ocurridos en la sociedad, provocan interrogantes e inquietudes en los profesores que se han reflejado en el surgimiento de grupos de investigadores que intentan en los últimos tiempos dar respuestas a los mismos, creando distintos marcos teóricos para interpretar la realidad del aula de matemática en reuniones y publicaciones en las que compartimos opiniones, realidades y propuestas. Asimismo, la conciencia de que la manera en la que se construye el conocimiento en la actualidad, difiere de la que caracterizaba a la escuela de hace un tiempo, hace que los profesores se acerquen a la investigación en matemática educativa en búsqueda de respuestas y estrategias para lograr mejoras en su labor cotidiana. El acercamiento de los docentes a la investigación en el área de matemática educativa, presenta, sin embargo, ciertas dificultades y características interesantes para realizar una reflexión sobre ellas.*

### **El profesor de matemática y su contacto con la investigación**

En la formación de base del profesor de matemática, a partir de las reformas educativas que se vienen dando en los últimos tiempos en distintos países, se reconoce la importancia de la presencia de la lectura y la escritura científica, consideradas como sustento para lograr una profesionalización de la carrera docente. La matemática educativa centra sus intereses en lo que ocurre en el aula de matemática, tratando de describir y explicar los aspectos y relaciones que se manifiestan en la dinámica de los fenómenos relacionados con la construcción del conocimiento matemático.

En Argentina, el Plan Curricular Institucional de la carrera de Profesorado de Matemática (2015) del Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González” de la Ciudad de Buenos Aires, en la descripción del perfil del egresado, hace mención de una orientación en investigación, que refiere tanto a los procedimientos de construcción del campo disciplinar como a la dinámica de actualización de las prácticas de enseñanza. Se afirma que el Profesor de Matemática al finalizar su carrera, estará formado para participar en proyectos de investigación e integrar equipos de investigación educativa, pudiendo “realizar actividades de investigación y divulgación científica en las áreas involucradas en su formación con los fines de producir artículos científicos contribuir a la construcción y a la difusión del saber matemático y a su enseñanza” (p.24).

Sin embargo, durante sus estudios de grado, el contacto de los estudiantes con la investigación en matemática educativa, se restringe a la lectura de algunas, muchas veces pocas, publicaciones de esta disciplina, que se analizan desde su contenido y no desde la realización de las investigaciones correspondientes. Si bien se ha producido un acercamiento a la matemática educativa y a la investigación en esta área, en relación a los planes curriculares anteriores, aún no es suficiente. Al finalizar la carrera, los egresados ven a la investigación educativa como algo alejado de su realidad cotidiana y no consideran que sea posible para ellos la integración de grupos de investigación educativa ni la escritura de artículos.

Algunos profesores inician después de egresados estudios de posgrado o postítulos que se orientan en algunos casos a la matemática, en otros a la matemática educativa. Muchos de ellos, aunque poseen un buen desempeño durante el período de cursada de materias, pero no finalizan sus estudios abandonando en el momento de escribir su tesis (Crespo Crespo y Lestón, 2016). Resulta interesante centrarse en la iniciación a la investigación en matemática educativa intentando caracterizar este proceso y la manera en la que lo realizan los profesores de matemática que se acercan formalmente a la matemática educativa como disciplina científica.

### **La matemática educativa como disciplina científica**



Con el surgimiento de las ciencias sociales, la sociedad científica debe reconocer la posibilidad de producción de conocimiento sobre seres humanos y sociedad. La legitimación de sus conocimientos y el reconocimiento como disciplinas científicas de las mismas no fueron sencillos, basando las críticas por falta de cientificidad en la baja capacidad predictiva y objetividad en el intento de regirse por la definición dominante de ciencia hasta entonces.

La matemática educativa si bien se basa en inquietudes antiguas relacionadas con el aprendizaje de la matemática, es recientemente reconocida como disciplina científica. Es indudable su crecimiento en las últimas décadas en todo el mundo. Las actividades asociadas a ella son variadas y manifestadas por medio de trabajos de distinta naturaleza. Se consolidó cuando la comunidad educativa comprendió que no era suficiente centrarse en sólo la matemática, ni sólo en la didáctica general y que para comprender los fenómenos que se llevan a cabo en el aula durante la construcción del conocimiento matemático, no basta con pensar enfoques novedosos para presentar conceptos matemáticos.

La matemática educativa ha sufrido una serie de cambios de enfoque en su evolución. Es importante hacer notar que esta evolución implica la existencia de etapas sucesivas desde el punto de vista cronológico, sino que se trata de enfoques que coexisten temporalmente en muchas oportunidades tanto en el pasado como en la actualidad, poniendo de manifiesto posiciones de los investigadores en cuanto a su visión y su posición epistemológica frente a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. El primer enfoque de la matemática educativa, denominado una didáctica sin alumnos (Cantoral y Farfán, 2003) muestra investigaciones que se enfocan hacia los modelos teóricos centrandó la atención en la actividad matemática. Esto se orienta a la consideración del conocimiento matemático con carácter universal, ofreciendo esquemas explicativos de las construcciones a través de los objetos matemáticos. Estas investigaciones originan diseños de presentaciones del contenido escolar orientadas a lograr una mejor comprensión por parte de los estudiantes, en comparación con las presentaciones tradicionales, no teniendo en cuenta cuestiones relacionadas con la naturaleza cognitiva o afectiva ni socioculturales. Por otra parte, surgen estudios acerca de la naturaleza cognitiva que consideran el aprendizaje del alumno como factor central del diseño de actividades, pero no tienen en cuenta a la escuela como institución en la que se lleva a cabo este proceso y que influye en lo que ocurre en el aula.

Se construyen así epistemologías modelizadas por la actividad matemática que orientan el entendimiento del conocimiento matemático como producción hecha por el ser humano. Bajo esta visión, la matemática escolar es interpretada por medio de la búsqueda en las representaciones escolares de un reflejo de la actividad de los matemáticos: de su interpretación de la realidad o de la verbalización de nociones cognitivas y significados preexistentes. La idea conductora de estas investigaciones es que a partir de estos estudios es posible lograr una explicación de la manera en que se aprende la matemática que constituiría la base de diseños curriculares. Pero además, la enseñanza y el aprendizaje de la matemática deben ser reconocidas como actividades humanas, es con carácter de construcción social y cultural que se construye el conocimiento. Este hecho obliga a la incorporación de la escuela como institución en la que se reconocen categorías del conocimiento matemático relacionadas a las reconstrucciones de significados de la matemática considerada no ya con un carácter universal, sino sustentado por la actividad social del hombre. Surge de esta manera un enfoque caracterizado como didáctica en la escuela pero sin escenarios socioculturales. La matemática educativa se ocupa en estas investigaciones de la problemática de la enseñanza de la matemática identificando una confrontación entre la obra matemática y la matemática escolar, distintas en naturaleza y función. Estas diferencias deben ser tenidas en cuenta al analizar mecanismos de construcción y reconstrucción dentro de la organización social. No se trata únicamente de secuenciar y temporalizar contenidos, sino de realizar un trabajo matemático de reorganización de elementos técnicos, tecnológicos y teóricos. En el cuarto enfoque se realizan aproximaciones sistémicas tendientes a explicar fenómenos didácticos considerando distintos elementos en juego: el saber, el docente, el alumno y las relaciones entre ellos. Asimismo, se estudia la manera en la que se construye el conocimiento matemático, el significado que se le da en sus orígenes. A partir de estas ideas, los investigadores ponen mayor atención en aspectos socioculturales, comprendiendo que debe reformularse la visión epistemológica centrándose en el ser humano más que en el conocimiento y viendo a su producción como una producción sociocultural. Esta línea de investigación no considera solamente las epistemologías modelizadas a través de la actividad matemática, sino a través de la actividad humana. La visión originada, puede identificarse como una didáctica en escenarios socioculturales, que tiene en cuenta cuatro

componentes fundamentales de la construcción social del conocimiento: las dimensiones epistemológica, cognitiva, didáctica y social. Esta aproximación, intenta articular las componentes social y epistemológica, buscando explicaciones de la actividad humana, en este caso matemática, como resultado de la organización social. De esta manera es posible tratar los fenómenos de producción y difusión del conocimiento matemático desde una perspectiva múltiple e integral.

En la actualidad las investigaciones miran dentro del aula, se cuestionan acerca de cómo se construye el conocimiento, cómo se transforma el saber sabio en saber enseñado, cómo se transforma el discurso matemático en el discurso matemático escolar, qué interacciones se realizan durante la enseñanza y el aprendizaje de la matemática y analizan cómo entran al aula influencias externas y cómo influyen en las actividades que se llevan a cabo en el aula.

### **Dificultades de los profesores al realizar una investigación**

Uno de los desafíos para los programas de formación inicial y permanente de profesores consiste en integrar el conocimiento propio de matemática y el conocimiento de contenido pedagógico específico, de lograr en el docente la participación en la práctica de enseñar matemática con la de la continua reflexión sobre ella para comprenderla y enriquecerla día a día. En esta reflexión interviene la realización de investigaciones. No es fácil articular nuestras actuaciones como profesores y como investigadores, ya que la inercia lleva, a menudo, a mezclar criterios de racionalidad (Flores, 2007).

Los profesores que recién se están iniciando en la investigación, muestran dificultades en diferenciar marcos teóricos de marcos conceptuales, en las maneras en que pueden organizar de datos empíricos que obtienen y en el análisis de la información. A los profesores de matemática les cuesta asumir que la matemática educativa es una ciencia social e intentan obtener a partir de sus observaciones y datos recabados conclusiones con características similares a si se tratara de una ciencia exacta. Esto ocasiona que al menos en el comienzo, se les dificulte la realización de análisis cualitativos, ya que sienten que sus conclusiones están poco fundamentadas, prefiriendo los análisis cuantitativos en sus

trabajos. Otra de las dificultades es la aceptación de que en ciencias sociales, los saberes teóricos están sometidos a revisiones y discusiones ideológicas o epistemológicas.

En nuestra experiencia con profesores que se acercan a la matemática educativa a través de estudios de postítulo (Crespo Crespo y Lestón, 2016) a partir de las dificultades que se fueron identificando, se diseñaron actividades y tareas para las distintas asignaturas de esta carrera tendientes a familiarizar a los profesores con investigaciones realizadas e irlos involucrando en la realización de las mismas para facilitarles la realización de sus propias experiencias de investigación. En algunos casos, se les propone “reproducir” investigaciones, debiendo realizar el análisis y organización de datos obtenidos y posteriormente identificación de diferencias con las investigaciones originales y las dificultades que encontraron en este proceso. También como tareas de algunas asignaturas, deben escribir artículos, tanto de manera grupal e individual. Como trabajo final de la carrera se exige la realización de una investigación y la escritura de un trabajo al estilo tesis. Tomando como base algunos trabajos realizados e incluso el trabajo final, los estudiantes realizan reportes de investigación orales que presentan en jornadas y congresos de la disciplina y escritos que envían a revistas para su publicación.

Describamos someramente cuáles son las etapas por las que pasa un investigador cuando realiza una investigación en matemática educativa. A la hora de realizar su propia investigación, los profesores deben ser cuidadosos en la selección de tema, ya que a partir de la identificación de alguna situación didáctica presente en sus clases, deben formular preguntas de investigación e hipótesis adecuadas. Otra etapa fundamental en este proceso y que se lleva a cabo de manera casi simultánea es la búsqueda de estado del arte, en el que identifican qué investigaciones relacionadas con la que se proponen realizar existen, a qué conclusiones han llegado, desde qué visiones teóricas y con qué metodología se han realizado. El estado del arte debe dar a los investigadores herramientas para poder distinguir su investigación de las ya realizadas, identificando qué aportes programan hacer en su trabajo. La selección de un marco teórico desde el que se encara la investigación y de los elementos conceptuales que permiten interpretar la información que se releve, es otra de las etapas importantes, ya que determinará la metodología de investigación y el diseño de herramientas adecuadas de recolección de datos. En este punto, el investigador está en condiciones de organizar los núcleos de la investigación, diseñando una especie de

esquema que describe las distintas partes de su investigación y la manera en la que se relacionan entre sí. Una vez puesta en práctica de la herramienta diseñada, el investigador debe organizar datos obtenidos y leerlos desde los elementos que el marco teórico le otorga. Todo este proceso debe plasmarse por escrito en un informe de investigación que culminará con las conclusiones extraídas, pudiendo abrir o perfilar nuevos temas de investigación. La complejidad de este proceso justifica las dificultades que hemos mencionado en relación al acercamiento de profesores de matemática al mismo. Sin embargo, cuando logran transitarlo, reconocen su importancia para la reflexión acerca de lo que ocurre en su propia aula durante la construcción de conocimientos matemáticos por parte de sus estudiantes.

### **Intereses de los profesores de matemática en relación a las investigaciones**

Para lograr que las investigaciones lleguen a los profesores y aprovechen sus resultados en su práctica, es importante conocer los intereses y opiniones de los profesores al respecto y la manera en las que estos se reflejan a la hora de realizar sus propias investigaciones.

A continuación se comentan algunas de ellas que fue posible identificarlas a través de entrevistas llevadas a cabo con profesores de nivel medio y superior que cursan postítulos relacionados con la matemática educativa.

Los profesores ven alejadas de su realidad las investigaciones teóricas. Consideran que muchas veces los estudios teóricos carecen de una aplicabilidad directa al aula y por eso no los valoran suficientemente. Reconocen, sin embargo, el valor de las investigaciones situadas en el aula, en las que identifican situaciones similares a las que se les presentan en su realidad cotidiana. A partir de ellas, pueden cambiar la mirada del aula pudiendo centrarse en los problemas actuales y resignificar y rediseñar el discurso matemático escolar.

En el momento de seleccionar tema de investigación, las temáticas elegidas suelen estar originadas en experiencias docentes propias, por medio de la descripción de situaciones que se repetían en sus aulas a través del tiempo. El trabajo de campo prefieren realizarlo en el aula propia, si bien en algunos casos si es necesario, lo realizan en la de colegas de su institución. En muchas de las investigaciones se pone de manifiesto una gran sensibilidad

por lo social y su influencia en el aula, reconociendo la importancia de factores sociales en los intereses y motivaciones de sus alumnos que influyen en la construcción de saberes. En muchos casos, los profesores al comenzar una investigación, descreen inicialmente de sí mismos para realizarla y solo una vez que la terminan se dan cuenta de lo que son capaces y de la manera en la que la investigación les permite profundizar la reflexión acerca de sus cursos, reconociendo que realmente les permite modificar positivamente su visión del aula por medio de la comprensión de la manera en la que sus alumnos aprenden y de las razones por las que se manifiestan errores en sus respuestas durante la clase o al momento de la evaluación.

### **Algunos comentarios finales**

A través de la investigación, los profesores se convierten en profesionales prácticos y reflexivos que adquieren hábitos (Perrenoud citado por Flores, 2007) que les permiten percibir situaciones del entorno que requieren una actuación racional de su parte, distanciarse de ellas para poder analizar sus elementos, explicitar y examinar elementos que condicionan esas situaciones, incluidos los derivados de sus creencias o esquemas implícitos y recurrir a otras fuentes para buscar maneras de interpretar las situaciones y de responder a las mismas. De esta manera, la investigación se pueda caracterizar como una investigación sobre la práctica formativa (Ponte, 2008).

Resulta importante para lograrlo, acercar a los profesores de matemática investigaciones cercanas a su realidad cotidiana, involucrarlos en investigaciones centradas en sus aulas que les permitan cambiar la mirada del aula, centrándose en los problemas actuales para así resignificar y rediseñar el discurso matemático escolar

A partir de nuestra experiencia con profesores que se están acercando a la investigación en matemática educativa, se reconoce la importancia del acompañamiento a quienes se inician en la investigación, haciéndolos partícipes de la comunidad de matemática educativa en la que se reconozcan como parte integrante con posibilidad de aportar sus reflexiones y propuestas y de asumir una mirada distinta hacia el aula, pudiendo interpretar concientemente su dinámica.



## Referencias bibliográficas

Cantoral, R. y Farfán, R. M. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6 (1), 27-40.

Crespo Crespo, C y Lestón, P. (2016). Dificultades de los profesores de matemática al iniciarse en la investigación y escritura científica. E. Mariscal (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 29, 1247-1255. Clame, México.

Flores, P. (2007). Profesores de matemáticas reflexivos: Formación y cuestiones de investigación. *PNA* 1(4), 139-158.

Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González” (2015). *Plan Curricular Institucional del Profesorado de Educación Superior en Matemática* Res 2014/3931-MEGC. Buenos Aires: Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”

Ponte, J. P. (2008). Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. *PNA*, 2(4), 153-180.