

## EL AULA DE MATEMÁTICA, HOY: UNA MIRADA DESDE LA DOCENCIA Y A INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Cecilia Crespo Crespo

Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”

Argentina

Centro de Investigaciones en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

México

CICATA-IPN

crccrespo@gmail.com

Campo de investigación: Socioepistemología

Nivel: Superior

**Resumen.** *El aula de matemática, y la escuela en general, ha adquirido en los últimos tiempos, características que son producto de los constantes cambios ocurridos en la sociedad. La construcción del conocimiento ya no se restringe a la escuela: se halla presente en la actualidad en todos los escenarios académicos y no académicos en los que actuamos. La socioepistemología debe poner su atención no sólo en los escenarios escolares en los que se construye el conocimiento matemático, sino también en escenarios no académicos en los que actúan nuestros estudiantes. Han surgido investigaciones recientes que buscan reconocer, estudiar y analizar las construcciones de conceptos que fueron hechas fuera de la escuela y que entran al aula de matemática y muestran un camino para intentar comprender su naturaleza y la importancia de tenerlas en cuenta en el discurso matemático escolar.*

**Palabras clave:** socioepistemología escenarios socioculturales, escenarios académicos, escenarios no académicos

### Introducción. El aula de matemática, hoy

El aula actual tiene características totalmente distintas de las que tenía hace unos años, que incluso eran impensables en la época en que nosotros fuimos alumnos en la escuela. Los docentes de matemática muchas veces nos planteamos cómo afrontar sus características, cómo revertir algunas de ellas, cómo interesar a nuestros estudiantes, cómo motivarlos, cómo hacer que muestren entusiasmo y se interesen por lo que les presentamos en clase... Estos interrogantes e inquietudes se han puesto de manifiesto a través del 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. Las características de la matemática educativa como ciencia social que intenta dar respuesta a problemas que se plantean en el aula de la matemática, mientras que su reciente reconocimiento como disciplina científica dificultan una formulación clara y universal de los rasgos que caracterizan a sus investigaciones.

1145

Jesús Barbero realizó una clara descripción de las características de la escuela actual en comparación con la escuela de hace un tiempo (Barbero, 2008). La escuela de hace unos años se caracterizaba por tener tareas que son disciplinadas y racionales, que permitían distinguir con claridad los espacios del que sabe y del que aprende, del que manda y del que obedece. El fondo de la crisis que padece el sistema escolar en nuestros países se halla en un cambio que parece que no ha sido percibido: la educación ya no es pensable desde un modelo escolar basado tanto espacial como temporalmente en procesos de formación correspondientes a una era informacional en la que la edad para aprender es todas, el lugar para estudiar puede ser cualquiera. *“Estamos pasando de una sociedad con sistema educativo a una sociedad educativa”* (Barbero, 2008, p.65) cuya dimensión educativa atraviesa todo: el trabajo y el ocio, la oficina, la empresa, la escuela, la universidad y el hogar. En la actualidad, los requisitos y las modalidades curriculares se están constituyendo en experimento para el diseño de nuevas formas de aprendizaje.

*“El simulacro sobre el que, con tanta lucidez como ironía, escribiera Pierre Bourdieu y J.C. Passeron (1970) –el de una escuela donde los maestros hacen como que enseñan a alumnos que hacen como que aprenden y donde todo funciona- ha comenzado a estallar estruendosamente. Y no por causa de los maestros o de los alumnos sino de un modelo de comunicación escolar que nada tiene que ver con las dinámicas comunicativas de la sociedad, es decir por causa de una escuela que sigue exigiendo a los alumnos dejar fuera ella su cuerpo y su alma, sus sensibilidades, sus experiencias y sus culturas, sea éstas orales, gestuales, sonoras, visuales, musicales, narrativas o escriturales”* (Barbero, 2008, p.68).

La escuela y la familia aunque siguen manteniendo una posición preponderante y respetada dentro de la sociedad, han visto erosionada su capacidad educadora y su autoridad no sólo por su incapacidad de hacerse cargo de las nuevas tareas que la sociedad les está reclamando por la “des-ubicación” por la crisis que atraviesan las instituciones de la modernidad en estos tiempos. Se trata, entonces de una crisis que se genera como consecuencia de intentar sostener las instituciones de la modernidad en tiempos de la posmodernidad. Se habla actualmente de que la educación debe estar regida por la transmisión de la herencia cultural, la capacitación y la formación de ciudadanos, refiriéndonos a que los estudiantes deben ser los depositarios de los

conocimientos de nuestra cultura, de que deben adquirir destrezas y capacidades para afrontar el campo laboral y educativo y que sean personas capaces de pensar y participar activamente en la construcción de la sociedad.

Cabe preguntarnos qué ocurre en la ciencia en la posmodernidad, de qué manera esto puede influir en nuestras aulas y en la enseñanza y el aprendizaje de una ciencia como la matemática (Crespo Crespo, 2008). La visión de la matemática como resultado de construcciones socioculturales, hace que no podamos apartarnos de lo que ocurre en los escenarios en los que actuamos.

### **La escuela actual... El adentro y el afuera del aula**

Las funciones de la escuela no han sido las mismas a lo largo de toda la historia, se han ido modificando de acuerdo con los requerimientos de la sociedad. A la escuela actual se le reconocen básicamente tres funciones: la transmisión de la herencia cultural, la capacitación y la formación de ciudadanos capaces de pensar y participar activamente en la sociedad. Las sucesivas generaciones, han ido acumulando un patrimonio cultural durante siglos y se constituye en herencia a ser transmitida a las generaciones siguientes. Esta herencia, en su transmisión se va enriqueciendo a través de nuevos aportes que se construyen e institucionalizan en la sociedad. También es preocupación para la sociedad lograr capacitar a los jóvenes por medio de la adquisición de habilidades y competencias, además de la transmisión de conocimientos que permitan y faciliten la inserción laboral o el acceso a estudios superiores. En relación a la formación del ciudadano, se busca lograr la formación integral de personas que participen activamente en la vida social y manifiesten capacidades de pensamiento y acción acordes a los ideales de la sociedad.

En muchas oportunidades, es posible observar en las instituciones educativas la priorización de alguna de estas funciones por encima de las otras. Esta priorización se realiza en ocasiones como resultado de presiones, más que por convicción de sus actores. Por ejemplo, algunas escuelas priorizan la adquisición de competencias orientadas al ingreso en universidades. De esta manera, pueden mostrar a los padres de los estudiantes, resultados inmediatos muchas veces basados en la resolución de determinados tipos de problemas y ejercicios que son acordes al estilo que exigen

en su ingreso algunas universidades. En otras escuelas, se enfoca la enseñanza priorizando la transmisión de la herencia cultural, lo que puede dar origen a lo que algunos pueden denominar enseñanzas enciclopedistas, amplias, pero que necesitará más tiempo para manifestar competencias inmediatas orientadas a lo laboral o a resultados en exámenes de ingreso, muchas veces orientados a resoluciones algebraicas y mecánicas.

Es importante que las instituciones educativas tengan en cuenta el cumplimiento de las tres funciones mencionadas de una manera equilibrada y armónica y que sus integrantes colaboren en el logro de ese equilibrio de acuerdo con los intereses presentes en el escenario sociocultural correspondiente.

La matemática educativa es conciente cada vez más de la necesidad de modificar, reorganizar y fortalecer el discurso matemático escolar. Este fortalecimiento y reorganización no se reduce a la ampliación de los conceptos basada en resultados de carácter didáctico y epistemológico. Se orienta además a revisar la ciencia para definir su origen, determinar sus criterios de validez, revisar su consistencia lógica y predecir sucesos, entre otras acciones (Castañeda, 2006).

### **Algunas investigaciones que miran qué pasa fuera del aula**

En los últimos tiempos, es posible encontrar algunas investigaciones desarrolladas independientemente que bajo el marco teórico de la socioepistemología han comenzado a reconocer y mirar construcciones que los estudiantes no realizan en el aula, sino en escenarios socioculturales no escolares, y que penetran en el escenario del aula (Carrasco, 2005; Lestón, 2008; Crespo Crespo, 2007a). Estas construcciones, al llegar al aula, entran en conflicto con las significaciones compartidas por la comunidad matemática y en general son ignoradas por los docentes y por lo tanto no son tenidas en cuenta en el discurso matemático escolar.

Algunos de los resultados a los que llegan estas investigaciones, al respecto, son las siguientes:

#### *a. El tiempo en escenarios no escolares* (Carrasco, 2005)

Esta investigación indaga los obstáculos que presentan los estudiantes para trabajar con gráficas de distancia-tiempo. Reconoce la concepción previa del tiempo (variable

involucrada) como un obstáculo en su aprendizaje matemático y se focaliza en las significaciones y representaciones de los estudiantes, compartidas o no con la comunidad matemática.

Al analizar las representaciones escolares de un movimiento en función del tiempo, es posible caracterizar el tiempo no escolar. Es construido socialmente como una polisemia de significados, que el estudiante pone en acción en la actividad tanto fuera como dentro del aula, es negociable, discreto, finito. Por el contrario, el tiempo en matemática, es concebido como una distancia, teniendo las características de ser continuo, uniforme y eterno. Quiénes ya conocen el tiempo matemático, incluso en algunas oportunidades, siguen utilizando las características del tiempo no escolar frente al planteo de situaciones problemáticas (Díaz, 2007), o sea que aún tras construir el tiempo matemático, sobrevive fuera de escenarios escolares la construcción previa.

En resumen, en estas investigaciones, se observa que el tiempo construido fuera de la escuela tiene características distintas que el tiempo matemático. Esta construcción no tiene contradicciones fuera de la escuela, pero actúa como obstáculo en la construcción del tiempo matemático.

*b. El infinito en escenarios no escolares (Lestón, 2008)*

En esta investigación, se indagan los obstáculos que presentan los estudiantes al enfrentar el infinito escolar y focalizándose en las significaciones y representaciones de los estudiantes, compartidas o no con la comunidad matemática, reconociendo la concepción previa del infinito como un obstáculo en su aprendizaje matemático.

El infinito no académico, construido por los estudiantes fuera de escenarios escolares, es asimilado a lo que no termina y lo que no se puede contar. Se relaciona con los sentimientos y con las creencias. En la literatura, se pone de manifiesto la existencia de un infinito relacionada con el infinito potencial generalmente, que es cuestionado por los estudiantes, es visto como un “engaño”, como una fantasía, pero que ellos no reconocen como un objeto bien construido, científicamente.

El infinito escolar, según esta investigación, es reconocido como algo contradictorio, que se diferencia de cómo es definido teóricamente a cómo es visto en sus aplicaciones prácticas. Los estudiantes lo aceptan, lo comprenden, pero lo ven como un “artilugio”, no tiene la fuerza suficiente para hacer tambalear lo que creen, lo que se construyó a lo largo de toda la vida.

*c. Las argumentaciones en escenarios no escolares* (Crespo Crespo, 2007a)

En esta investigación, se indagan los obstáculos que presentan los estudiantes para argumentar. Se reconoce la presencia de formas de argumentar construidas previamente a la deductiva, identificándolas como obstáculo en la argumentación matemática. También se focaliza en las argumentaciones de los estudiantes y profesionales, compartidas o no con la comunidad matemática.

Mediante el análisis de argumentaciones construidas en escenarios sin influencia aristotélica, se detecta la relación del pensamiento lógico de esas culturas (Egipto, India, China, América precolombina) y la construcción de conceptos matemáticos que en occidente tuvieron una construcción muy costosa, como el cero y el infinito (Crespo Crespo et al., 2008).

Asimismo, se identifican formas de argumentar no aristotélicas en el aula de matemática (argumentaciones abductivas, inductivas, no monotónicas, gestuales, visuales, a conocimiento cero). En algunos casos, incluso, los estudiantes manifiestan cierta resistencia a la utilización de argumentaciones deductivas (Crespo Crespo, 2007b)

Al estudiar las argumentaciones que están presentes en escenarios no escolares, se ponen de manifiesto construcciones de naturaleza totalmente distinta de la argumentación matemática, inmersas en prácticas sociales diferentes de la demostración y que adquieren su fuerza no a través de inferencias deductivas, sino de otros factores de carácter social.

En resumen, esta investigación muestra una diferenciación entre la argumentación científica y la argumentación construida en escenarios no académicos. Mientras en la ciencia, se ve subyacente la bivalencia y el tercero excluido, en los escenarios no académicos, la defensa de una postura no es unida fuertemente al tercero excluido. Las

argumentaciones que se realizan en escenarios no matemáticos no se sustentan en principios aristotélicos, no son estos principios los que les dan fuerza, el estudio formal de la lógica no es reconocido como base en escenarios no académicos ni correspondientes a disciplinas no matemáticas. Las argumentaciones son reconocidas por ellos como construcciones culturales, con sentido en lo social, en la comunicación.

### **Comentarios y reflexiones**

A partir de lo presentado anteriormente, se ve claramente la necesidad de identificar las características del aula actual y reconocer a la matemática como construcción sociocultural. Asimismo es cada vez más indispensable la comprensión de la necesidad de la formación integral de los docentes e investigadores de los distintos niveles, dispuestos a profundizar, observar, comprender y la apertura reconocer y aprovechar la coexistencia de ideas que vienen de fuera de la escuela. Las tres investigaciones fueron realizadas de manera independiente y casi simultánea, sin embargo puede verse en ellas una preocupación que lleva a los investigadores a empezar a buscar fuera de la escuela el origen de algunos problemas que se manifiestan en el aula.

La matemática educativa es conciente cada vez más de la necesidad de modificar, reorganizar y fortalecer el discurso matemático escolar. La socioepistemología debe empezar a mirar fuera del aula, fuera de escenarios académicos. Este fortalecimiento y reorganización no se reduce a la ampliación de los conceptos basada en resultados de carácter didáctico y epistemológico, sino que se orienta a la comprensión del estudiante como actor de escenarios distintos.

La escuela actual intenta ignorar el modelo de comunicación escolar actual es distinto de las dinámicas comunicativas de la sociedad actual, no reconociendo que el escenario en el que los estudiantes se desenvuelven es distinto del escolar... Ellos actúan simultáneamente en escenarios académicos y no académicos. Los estudiantes no pueden separar ambos escenarios, para ellos su vida se desarrolla entre ambos, en ambos aprenden, en ambos transfieren conocimiento. Nuestra sociedad ya no construye conocimiento sólo en las instituciones educativas y lo transfiere fuera de ellas. Sin embargo la no comprensión de ese “ida y vuelta” del conocimiento entre escenarios académicos y no académicos hace que la escuela siga con un discurso unidireccional y no comprenda el origen de algunas dificultades que aparecen en el aula.

Si se intenta resumir las ideas presentadas en relación a estas construcciones que se realizan fuera de escenarios escolares y que penetran en el aula de matemática a pesar de que los docentes las reconozcan o no, acepten su aparición o no, es posible reflexionar sobre el siguiente pensamiento:

*"De este modo cuando un yo cognitivo habla en expresiones cotidianas, también habla un yo colectivo y anónimo, expresando el saber y el sentir de un estrato social y cultural, enunciando un imaginario cultural particular, imaginario que no siempre es coherente con el saber matemático escolar" (Carrasco, 2008).*

### Referencias bibliográficas

Barbero, J. (2008). Reconfiguraciones de la comunicación entre escuela y sociedad. En E. Tenti Fanfani (Comp.) *Nuevos temas en la agenda de política educativa* (pp.65-99). Buenos Aires: Siglo XXI.

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

Carrasco, E. (2005). *Visualizando lo que varía. Interpretación y construcción de gráficas de variación en el tiempo*. Tesis de Maestría no publicada. Cicata-IPN.

Carrasco, E. (2008, 29 de mayo). *Chat para discutir avances 2*. Seminario de Investigación en Matemática Educativa I. Doctorado en Ciencias en Matemática Educativa. CICATA-IPN, México.

Castañeda, A. (2006) Formación de un discurso escolar: El caso del máximo de una función en la obra De L'Hospital y María G Agnesi. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*. 9 (2), 253-265.

Crespo Crespo, C. (2007a). *Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la socioepistemología*. Tesis de Doctorado no publicada. CICATA-IPN.

Crespo Crespo, C. (2007b). Los estudiantes ante formas de argumentar aristotélicas y no aristotélicas. Un estudio de casos. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias*. 2 (1). 84-100.



Crespo Crespo, C. (en prensa). *Reflexiones acerca de la ciencia y la enseñanza de la matemática en las postrimerías de la modernidad*. Aprobado para su publicación en Revista Academia (Revista de la Universidad Mariano Gálvez, Guatemala).

Crespo Crespo, C., Farfán, R. M. y Lezama, J. (2008). Algunas características de las argumentaciones y la matemática en escenarios sin influencia aristotélica. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa Clame*, México. (aprobado para su publicación)

Díaz, L. (2007). Coherencias cognitivas vs. matemáticas en el estudio del cambio. En C. Crespo Crespo (Ed.), (394-399) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20*

Lestón, P. (2008). *Ideas Previas a la construcción del infinito en escenarios no escolares*. Tesis de Maestría no publicada. Cicata-IPN.