

## FORMACIÓN DE DOCENTES DE EDUCACIÓN PREESCOLAR EN EL ÁREA DE GEOMETRÍA

---

MARTHA PATRICIA MARTÍNEZ LÓPEZ/ ALICIA ÁVILA STORER  
Universidad Pedagógica Nacional

**RESUMEN:** La investigación que se reporta tiene como propósito evaluar la pertinencia de un espacio formativo en geometría para docentes de Educación preescolar que, conforme a los programas instrumentados a partir de 2006 en México, deben enseñar algunos temas de geometría a sus alumnos. El taller que concretiza el espacio formativo fue diseñado a partir de la teoría de las

situaciones didácticas de G. Brousseau. Los procesos cognitivos que las educadoras desarrollaron durante el aprendizaje de contenidos geométricos son el centro del análisis. Como resultado del trabajo, se muestra cómo se construyeron instrumentos conceptuales y técnicos que las docentes afirman haber utilizado durante la enseñanza de la geometría con sus alumnos de preescolar.

**PALABRAS CLAVE:** Profesionalización, Figuras Geométricas, Situaciones Didácticas, Aprehensión Perceptiva y Discursiva.

### Introducción

Tradicionalmente, las finalidades de la educación preescolar se referían al desarrollo de la socialización y la psicomotricidad de los niños en edad de asistir a este nivel educativo. Pero tal perspectiva se modificó en las últimas décadas en el nivel internacional. En el caso de matemáticas, investigaciones como las del “National Association for the Education of Young children” (NAEYC 2009) muestran la importancia de la educación matemática en estos niños, por el gran potencial de desarrollo cognitivo de esta etapa. Resultado de este nuevo enfoque, la concepción social de la docente de preescolar se

modificó, dejando de ser la “cuidadora de niños” o “vice-madre” (Tonucci, 2002), y se revalorizó como profesional de la educación.

Con base en esta nueva perspectiva, consideramos importante realizar un proceso investigativo centrado en indagar las características y las posibilidades de aprendizaje que los espacios de formación continua pueden ofrecer a las educadoras para prepararse en el nuevo rol que se les asigna como “educadoras en matemáticas”. Para esto, tomamos un tema específico incluido en el nuevo currículum de preescolar, correspondiente al eje de geometría: las figuras geométricas.

Para implementar el proceso de formación de docentes de Educación preescolar en el tema ya mencionado, se tomaron como referencia teórica los planteamientos de varios autores: los de Salvador Llinares con respecto al aprendizaje docente como un proceso de enculturación; se diseñaron e implementaron situaciones didácticas con base en la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau y, a partir de las ideas de Raymond Duval, se observaron los procesos cognitivos de las participantes durante el trabajo propuesto en el taller de formación. Estos procesos se observaron mediante las resoluciones construidas y la comunicación y discusión de dichas soluciones.

## Marco Teórico y Metodología

Llinares (2004) plantea que el aprendizaje de los docentes en servicio puede entenderse como un proceso de enculturación que requiere considerar en los participantes los conocimientos matemáticos de su formación inicial, los conocimientos que han incorporado durante su vida profesional y lo que hacen con estos dos tipos de conocimientos en su práctica de enseñanza de las matemáticas. En este sentido, la formación profesional requiere favorecer en los docentes la construcción de instrumentos conceptuales y técnicos que les permitan analizar y comprender mejor su práctica de enseñanza y lograr cambios en la forma en que participan en la enseñanza de las matemáticas (Llinares, 2007).

Desde esta mirada, el aprendizaje va más allá de la adquisición de “conceptos inermes” y lo que se busca es el desarrollo de conocimientos “útiles y fuertes” (Brown, et al. 1989). Conocimientos que sirvan como instrumentos conceptuales y técnicos; que permitan a los

educadores realizar interpretaciones de lo que sucede en su práctica y proveerlos de medios para desarrollarla de una mejor manera en la cotidianidad (Linares, 2005, 2007).

#### *Las situaciones didácticas en un proceso de formación*

Guy Brousseau, en su teoría de las situaciones didácticas, plantea que las situaciones son modelos de interacción del sujeto - a partir de los recursos de que dispone - con un *medio* determinado, con la finalidad de lograr la construcción de ciertos conocimientos y alcanzar una solución (Brousseau, 2000). Brousseau clasifica las acciones tendientes a construir la solución en tres tipos: situaciones de acción, de formulación y de validación (1997).

En estas tres situaciones, la acción es principalmente responsabilidad de los alumnos, en nuestro caso en las docentes participantes. Sin embargo, Brousseau consideró necesario considerar otra situación en la que la acción recaiga principalmente en el docente: *la situación de institucionalización*. Esta situación, en los términos de Brousseau, implica descontextualizar las estrategias, los conocimientos que los alumnos produjeron y pusieron en juego al resolver el problema. El docente es el responsable de relacionar estos conocimientos con el saber matemático socialmente reconocido.

En esta investigación, se retomaron estos planteamientos para favorecer procesos de construcción del conocimiento geométrico tanto de índole conceptual como pedagógico en las docentes participantes. Se presentaron situaciones didácticas que involucraban conocimientos sobre las figuras geométricas (número de lados, números de vértices, medida de los ángulos, ejes de simetría, paralelismo...). Se trató de que las participantes buscaran y eligieran alternativas de solución, las analizaran para reafirmar o rectificar su alternativa de solución y llegaran a acuerdos sobre ellas (Sadovsky, 2005). Posteriormente se trabajaron cuestiones de enseñanza y aprendizaje de las formas geométricas con sus alumnos. En esta ponencia, por falta de espacio, nos centraremos sólo en el conocimiento conceptual sobre las figuras geométricas.

#### *De una aprehensión perceptual a una aprehensión discursiva y viceversa*

Para reconocer los aprendizajes que las educadoras fueron construyendo a lo largo del taller, se retomaron los planteamientos de Duval (2001), con respecto a los procesos

cognitivos que se involucran en el aprendizaje de la geometría: procesos de visualización, construcción y razonamiento.

Nos centramos en el proceso de la visualización porque en la educación preescolar, para acceder a las nociones geométricas, regularmente se trabaja sólo desde aprehensiones perceptuales de las formas geométricas. Por ejemplo, la siguiente representación gráfica puede verse como una montaña, un pico, una rampa o un pino.

Para que esta representación sea vista como un objeto matemático, se requiere verla como una configuración, esto es ver la unión de varios constituyentes –lados, puntos, ángulos... – que caracterizan a este polígono: un polígono de tres lados cuya suma de sus ángulos internos es  $180^\circ$ . Al verla desde esta perspectiva, se dice que se realiza una aprehensión discursiva, ya que hay una “declaración matemática” que determina a la representación gráfica (cf. Duval, 2001, p.3).

Observar en las participantes el tránsito de lo perceptual a lo discursivo, a partir de representaciones visuales de las formas, fue una de las intenciones de este trabajo.

### *Procedimiento*

Para diseñar un taller que respondiera a la realidad de la enseñanza de la geometría en preescolar a partir de las concepciones de las educadoras que la llevan a cabo, se efectuó un diagnóstico en dos momentos. Primeramente, se entrevistó a cuatro docentes y ocho alumnos de educación preescolar que no participarían en el espacio de formación. La información recabada permitió hacer una primera definición de los contenidos y enfoque del taller. En un segundo momento, al inicio del taller, se solicitó a las participantes la escritura de una narrativa que incluyera sus acercamientos a las matemáticas y la geometría desde la educación básica hasta la formación profesional y la respuesta a un cuestionario sobre sus ideas y prácticas de enseñanza de la geometría.

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico se diseñó e implementó un taller de formación al que asistieron diez educadoras de una zona escolar de la ciudad de México. Se realizaron seis sesiones mensuales de cuatro horas cada una. Se trabajó de manera individual y por equipos con situaciones en las que las participantes reprodujeran, identificaran, describieran o construyeran configuraciones (en el sentido de Duval) a partir

de una situación didáctica con base en reglas o condiciones determinadas que las obligaron a discutir, dialogar y/o argumentar entre ellas para el logro de los aprendizajes específicos (por ejemplo, descripción de formas geométricas para que un colega las identifique de entre varias).

Los contenidos abordados fueron de tres tipos:

- Contenidos geométricos: figuras geométricas, polígonos y teselaciones
- Contenidos pedagógicos: la geometría en educación preescolar y la teoría de las situaciones didácticas como una conceptualización que ayuda a pensar, planear y llevar a cabo la enseñanza de las matemáticas.
- Contenidos cognitivos: Proceso cognitivo de visualización.

#### *Análisis de los resultados*

A partir de selección de unidades de análisis de los diferentes productos del taller, los videos y las audios grabaciones, se hicieron notas pre-analíticas que permitieron establecer las siguientes categorías:

- Concepciones y creencias con respecto a la geometría,
- Concepciones y creencias sobre la enseñanza y
- Tipo de aprehensiones de las participantes.

Posteriormente, se establecieron conexiones entre unidades de análisis para determinar ideas centrales que permitieran un análisis cruzado y sirvieran como insumo para a los resultados.

#### *Resultados*

#### **Aprendizaje puesto de manifiesto al transitar de la aprehensión perceptiva a la aprehensión discursiva.**

En una de las situaciones planteadas, se requirió a las docentes describir oralmente, formas geométricas que no podían ver (estaban dentro de una bolsa), que sólo podían identificar por el tacto, y de las cuales las compañeras tenían otras idénticas, también en una bolsa.

En la primera sesión las participantes tuvieron dificultades para nombrar las características geométricas de la forma de referencia. Ellas las describieron desde sus percepciones sensoriales –tipo de material– y analogías –su posible relación con su contexto– (aprehensión perceptiva).

*C. ¿Cómo le hicieron para que su pareja identificara la forma?*

*M1 Nosotros lo relacionábamos con cosas, por ejemplo: Se parece a un ojo, se parece a una letra...*

*M8 Con los conocimientos que ya tenemos de los objetos. Las sensaciones, la textura*

*1ª sesión*

En un segundo momento, se estableció la condición de que en las descripciones, no se hiciera referencia al tipo de material con el que está construida la forma y sí de todas aquellas características que la forma posee independientemente del material con el que está hecha. Ante esta restricción, las maestras se encontraron con menos posibilidades de descripción. M6 comentó:

*M6 Ahorita que escuchaba, nos ocurrió que la primera [forma] la descubrimos así (rápido), pero cuando te acercaste y nos dijiste que eso no era inherente a la forma, es decir que era de plástico, ... . Y al no poder decir es de plástico, de metal, está frío, caliente, nos limitó y ya no dimos una.*

*(1ª sesión)*

El tipo de estrategias que las maestras usan para identificar y reconocer las formas, tienen que ver con los referentes personales de cada una de ellas; son aprehensiones perceptuales que no están relacionadas con la figura como objeto matemático, sino como objeto de la realidad (Duval, 2001).

Pasar de una aprehensión perceptiva a una aprehensión discursiva y viceversa, requiere ver en la forma geométrica aquellas características o propiedades que la determinan como objeto matemático: figura cerrada o abierta, tipo de ángulos, características de las diagonales, etcétera. .

En la tercera sesión, se planteó la consigna: “Organizadas por parejas, construir polígonos valiéndose de una familia de triángulos; registrando en una tabla el tipo de triángulos utilizados y su acomodo; y exponer sus procedimientos.” Las educadoras iniciaron con la visualización de polígonos como configuraciones geométricas, por lo tanto objetos matemáticos y pudieron visualizar particularidades que les permitieron construir el polígono.

La siguiente viñeta, muestra dos procedimientos distintos de las participantes para construir un mismo polígono.

**C.** *¿Con qué triángulos formaron el cuadrado?*

**M9** *Con dos triángulos rectángulos*

**C.** *Este también es un triángulo rectángulo (muestra un triángulo escaleno) Y sin embargo con este no formas un cuadrado. ¿Qué características tiene ese triángulo rectángulo para que sí forme un cuadrado?*

**M9** *¡Que es isósceles!*

**C.** *Ellas formaron otro cuadrado. ¿Cómo le hicieron?*

**M3 y M5** *Con cuatro triángulos isósceles?*

**C.** *¿Y rectángulos? ¿Tienen que ser rectángulos? Si no fueran rectángulos ¿se podría formar un cuadrado?*

**M6** *Yo creo que no*

**M2** *Una característica [del cuadrado es que] son cuatro ángulos rectos, pues hay que formar los rectos*

**C. M3 y M5, ¿por dónde los unieron para formar el cuadrado?**

**M3** *Por el vértice*

**M5** *Por el ángulo recto*

(3ª sesión)

Una primera evidencia de aprensión discursiva es cuando una de las parejas de docentes explica y nombra los triángulos que utilizaron para construir el cuadrado.

M9 dice: “*Con dos triángulos rectángulos*”, esta frase indica que reconoce una característica de ese polígono. M9 realiza una aprehensión discursiva pues observa el triángulo y en él mira el ángulo recto del triángulo y dice: *triángulos rectángulos*. La coordinadora del taller muestra entonces un triángulo escaleno, a la vez que pregunta al grupo con la finalidad de que las docentes sean más precisas en su explicación:

*¿Qué características tiene ese triángulo rectángulo para que sí forme un cuadrado?,*

Las maestras observan los triángulos e identifican otra característica entendida como: la medida igual de dos lados, que determina que el triángulo es isósceles y rectángulo. En esta situación, la educadora transitó de una aprehensión perceptiva a una discursiva ya que observó en el triángulo escaleno características que no permitían la construcción de un cuadrado y en sus triángulos observó las características específicas con relación a la medida de dos de sus lados, que permitieron la construcción de un cuadrado.

El procedimiento de M3 y M5 fue la construcción del cuadrado uniendo cuatro triángulos rectángulos isósceles por sus ángulos rectos. Utilizan dos propiedades: a) la perpendicularidad de las diagonales del cuadrado y b) que éstas se cortan por el centro. En esta configuración, pueden ver propiedades que les dan la clave para resolver la situación: tipos de ángulos, medida de lados, diagonales, ejes de simetría. Estos elementos eran invisibles (o al menos cuasi-invisibles) al inicio del trabajo.

Además de lo anterior, cuando las participantes presentan su procedimiento y la coordinadora les cuestiona, ellas responden lo que cada una de ellas vio: *M3 Por el vértice; M5 Por el ángulo recto*. Ambas se refieren a una misma particularidad, pero desde una óptica diferente. Una maestra observa el punto de unión de dos lados contiguos y la otra ve una parte del plano delimitada por las dos rectas que forman el ángulo recto.

Cuando ellas desde diferente óptica, nombran a una misma sección del cuadrado—vértice, ángulo recto – se ha implicado un “cambio dimensional en la organización perceptiva” (Duval, 2001. p.3), en la manera de ver los objetos geométricos. Ver estas unidades del polígono así como las relaciones que existe entre ellos, es la evidencia del “modo matemático de mirar una configuración”, es un cambio de aprehensión cognitiva.

## Conclusiones

*La importancia de desarrollar habilidades cognitivas en un trabajo geométrico en Educación preescolar.*

En preescolar una de las prácticas regulares con geometría, es la presentación ostensiva de figuras geométricas, promoviendo solamente la aprehensión perceptual; esto lo confirmamos en el diagnóstico realizado al inicio de la indagación. Este tipo de prácticas limitan el aprendizaje de las características y relaciones matemáticas que son objeto de la geometría y que los niños pequeños están en posibilidad de aprender. El trabajo cognitivo que se desarrolló en este espacio formativo, ayudó a las participantes a cuestionar la enseñanza perceptiva y ostensiva que se remite a presentar y nombrar las figuras.

A partir de este trabajo de formación, se tienen indicios de que al menos algunas de las educadoras participantes han modificado en algo sus prácticas de enseñanza de la geometría, algunos de estos indicios se observan en las entrevistas realizadas después del taller.

*Los niños aprendieron a mover los vértices para armarlas (las figuras geométricas). Al principio ellos le daban nombres como el papalote o así y poco a poco fueron adquiriendo el nombre. Al armar el cuadrado tenían que buscar*

*triángulos del mismo tamaño sino se daban cuenta que formaban un rectángulo (Audio C 2:10 – 2:30)*

*Les enseñé un triángulo rectángulo y se los puse como un triángulo normal, digamos como un equilátero, parecido ¿esto es un triángulo? Sí y entonces yo lo pongo como rampa. ¿Esto es un triángulo? Noooo, ¿qué es esto? Una rampa. Y entonces conforme vieron que los iba moviendo se dieron cuenta de que sí era triángulo y en la posición que lo pusiera es triángulo. (Audiograbación C min. 7:33)*

Por lo anterior se puede concluir que en un trabajo de formación continua, el trabajo con la geometría es un trabajo rico en experiencias cognitivas que favorecen el desarrollo del pensamiento matemático en las docentes de preescolar y esto desarrolla su conocimiento profesional (matemático y pedagógico), lo que es una condición de posibilidad de un mejor desarrollo y potenciación de los aprendizajes de los alumnos de tres a cinco años de edad.

## Referencias

- Brown, J.S, Collins, A y Duguid, P.(1989) *Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher*, 18 (January-February), 32 – 42.
- Brousseau (1997) *Iniciación al estudio de las situaciones didácticas* (Trad. Fregona.D) Buenos Aires, Argentina: Ediciones el Zorzal
- Brousseau, Guy (2000). "Educación y didáctica de las matemáticas". *Educación Matemática*. Vol. 12. Núm. 1. pp. 5 – 38.
- Committee on Early Childhood Mathematics. (2009). *Mathematics learning in Early Childhood*. Center for Education Division Behavioral and Social Sciences and Education. National Research Council
- Duval, R. (1999). *Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking basic issues for learning*. En Hitt, Fernando, & Santos, Manuel (Eds.). *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International*

*Group for the Psychology of Mathematics Education. (pp. 3-25) Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.*

Duval, R. (2001). *La geometría desde un punto de vista cognitivo.* (Trad. V. Hernández y M. Villalba). En ICMI Study: Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21th Century. Capítulo 5. pp 159-192. (Edit). Mammana, C. y Villani, V., Kluwer Academic Publishers. 1998

Llinares, S. (2004) *Building virtual learning communities and the learning of mathematics student teachers.* Regular Lecture ICME04

Llinares, S. (2005) *Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor de matemáticas y diseños de entornos de aprendizaje.* Conferencia en el Congreso Iberoamericano de Educación Matemática

Llinares, S. (2008). *Construir el conocimiento necesario para enseñar matemáticas: Prácticas Sociales y Tecnología.* Revista Evaluación e Investigación. Vol.3, n.1 (en.-jun. 2008), 7-30.

Sadovsky, P. (2005) *La teoría de las Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la Matemática.* En Reflexiones teóricas para la Educación Matemática. Buenos Aires. Libros del Zorzal