

# #CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

## Análisis de una tarea WODB sobre geometría en la formación de maestros de educación infantil

**Maria Ricart (Universidad de Lleida, maria.ricartaranda@udl.cat), Pablo Beltrán-Pellicer (Universidad de Zaragoza) y Assumpta Estrada (Universidad de Lleida)**

Resumen: El objetivo de esta investigación exploratoria e interpretativa es identificar los conocimientos específicos sobre geometría, así como los errores y las dificultades de los futuros maestros de educación infantil. Para ello, se diseñó una tarea abierta WODB (Which One Doesn't Belong?) de geometría que resolvieron 94 estudiantes del Grado de Educación Infantil, se analizaron los argumentos de las respuestas y se establecieron categorías. Los resultados indican que los estudiantes tienen una baja competencia cognitiva y se hallan en los primeros niveles de Van Hiele. Se concluye que su razonamiento geométrico no es suficiente para implementar procesos de enseñanza y aprendizaje de geometría en preescolar. Finalmente, se destaca la potencialidad del recurso didáctico de la WODB.

Palabras clave: argumentación, clasificación, educación infantil, geometría, tareas abiertas

### **1. Objetivos o propósitos:**

---

El objetivo de este trabajo es hacer un análisis exploratorio de las respuestas de 94 futuros maestros de educación infantil a una tarea WODB (Which One Doesn't Belong?) para identificar algunos conocimientos específicos sobre geometría, así como para detectar posibles dificultades y errores conceptuales.

### **2. Marco teórico:**

---

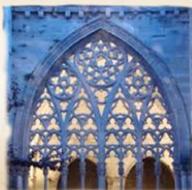
El currículum de Educación Infantil de Cataluña (2016) indica que el pensamiento matemático en los niños y niñas de preescolar se inicia con acciones como comparar, clasificar u ordenar. Asimismo, remarca la importancia de plantear a los estudiantes retos en forma de buenas preguntas, como por ejemplo desafíos de hallar semejanzas y diferencias en los objetos o situaciones.

Un tipo de actividad que cumple con lo anterior es la conocida WODB, que debe el nombre al libro *Which one Doesn't Belong? A Shapes Book* (Danielson, 2016), aunque se encuentran ejemplos de este tipo de tarea en obras anteriores, como en el de *Maths for Mums and Dads* (Eastaway y Askew, 2010). Esta tarea consiste en proponer cuatro situaciones o imágenes pensadas de tal manera que siempre hay una característica común que comparten tres de ellas y que no posee la otra. Su

---

Organizado por:





# #CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

potencial radica en que fomenta el proceso matemático de argumentación y la necesidad de usar semántica matemática (Calvo y Obrador, 2016).

Destacamos el trabajo de Gregg y Noble (2018), en el que se usa la WODB para promover la argumentación y el razonamiento matemático en niños y niñas de 5 y 6 años. Asimismo, en el estudio de Wackerle-Hollman, Rodriguez, Bradfield, Rodriguez y McConnell (2015), se utilizan para medir la capacidad de hacer familias y colecciones en párvulos de 3, 4 y 5 años.

En nuestro trabajo, la empleamos con una doble finalidad: por un lado, dar a conocer a los futuros maestros el potencial de este recurso para el ejercicio de su práctica profesional y, por otro, evaluar su razonamiento geométrico, pues como docentes de educación infantil tendrán que diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje para que sus alumnos construyan el pensamiento geométrico (NCTM, 2000).

### 3. Metodología:

---

La metodología tiene un enfoque mixto, cualitativo-cuantitativo, con un diseño exploratorio e interpretativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La experiencia se realizó con 94 estudiantes del tercer curso del grado de Educación Infantil de una universidad española dentro de la asignatura “Aprendizaje de las Matemáticas” en la que se trabajan tanto contenidos matemáticos como aspectos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la etapa de cero a seis años. En su plan de estudios se contemplan dos asignaturas relacionadas con la disciplina matemática: la primera es esta, de 6 ECTS y, la otra, de 3 ECTS, se imparte en el siguiente semestre y es de contenidos estadísticos sobre el tratamiento de la información.

La tarea WODB a partir de la cual se presenta este estudio fue diseñada por el profesorado que imparte la asignatura de Aprendizaje de las Matemáticas con la intención didáctica de desarrollar la competencia matemática de los futuros maestros asociada al proceso matemático de argumentación y conexiones, así como conocer explícitamente el vocabulario matemático referente a la geometría adquirido por los estudiantes. Fue validada por profesorado experto en didáctica de la geometría.

Los participantes ya habían resuelto una tarea similar con anterioridad dentro de la misma asignatura, pero en ese caso, sobre contenidos de probabilidad, por lo que la actividad WODB les era familiar. Se decidió que sería la última tarea correspondiente a las sesiones de enseñanza y aprendizaje del temario de espacio y forma.

Para la recogida de datos se repartió a cada estudiante una hoja en blanco con cuatro imágenes (Figura 1) y con el enunciado siguiente:

---

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

“¿Cuál es el intruso? Hay al menos una razón para pensar que es la a). Hay al menos una razón para pensar que es la b). Hay al menos una razón para pensar que es la c). Hay al menos una razón para pensar que es la d). Busca estas razones. Para cada argumento debes utilizar conceptos de espacio y forma.”

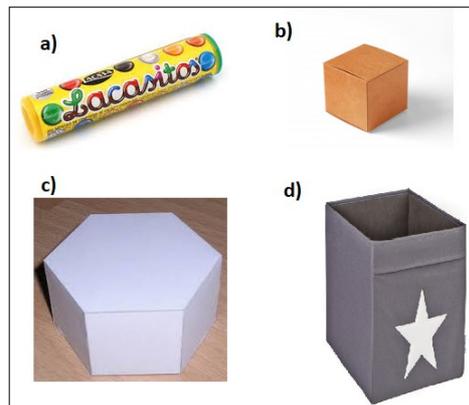


Figura 1. WODB de geometría. Fuente: Propia

Siguiendo la dinámica de trabajo con las tareas WODB, se dejaron 10 minutos para pensar en silencio e individualmente y responder debajo de las imágenes, en la misma hoja del enunciado. La puesta en común de las razones y la institucionalización de ellas se hizo en una sesión posterior después de que el profesor hubiese leído las respuestas de todos sus estudiantes. A continuación, analizamos las respuestas de la primera y de la segunda situación.

#### 4. Discusión de los datos, evidencias, objetos o materiales:

Las respuestas se han clasificado según el tipo de argumento (Tabla 1), teniendo en cuenta si este muestra ideas o conceptos matemáticos correctos, si son parcialmente correctos o si contiene y muestra ideas equivocadas o errores conceptuales. En la primera situación, se pueden dar por válidos argumentos como los siguientes: “es el único objeto con forma de cilindro”, es el único que está formado por una superficie curva” o “es el único en el que se pueden identificar líneas curvas”.

Tabla 1. Porcentaje de respuestas según el argumento

|                                 | % Situación a | % Situación b |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| Argumento correcto              | 78,72         | 2,13          |
| Argumento parcialmente correcto | 4,26          | 24,47         |
| Argumento incorrecto            | 14,89         | 56,38         |
| No presenta argumento           | 2,13          | 17,02         |

Organizado por:





# #CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

En la categoría de argumentos correctos los conceptos en los que se basa la razón son el de cilindro, superficie, línea, vértice y ángulo. Destacamos que el 41,49% de los estudiantes ha utilizado el concepto de cilindro, lo que significa que los futuros maestros saben identificar tal cuerpo geométrico y discriminarlo de los prismas. Sin embargo, no todas las respuestas analizadas se limitan a decir que la opción a) es única porque es un cilindro; en la mayoría de los casos, la respuesta se completa:

- con una característica intrínseca del sólido (Figura 2) o,
- con un aspecto relacionado con los conocimientos didácticos estudiados,
- precisando que es un cuerpo de revolución o,
- precisando que los demás son prismas.

El resto de los argumentos correctos presentan, solamente, la característica intrínseca del cuerpo o el aspecto relacionado con conocimientos didácticos que, concretamente, es uno de los criterios de clasificación seguido por los niños y niñas de preescolar: si ruedan o no ruedan (Canals, 2009).

a) Es intrínseco porque es un cilindro i no té vèrtex.

Figura 2. Argumento correcto cilindro y característica. Fuente: Propia

Vale la pena resaltar que tres estudiantes utilizan la expresión “forma de cilindro”, en lugar de decir directamente “cilindro”; creemos que lo matizan porque el objeto de la situación d) es una superficie abierta y, en consecuencia, no pueden afirmar que sea un prisma. Pensamos que el incluir como argumentos correctos aquellos que indican que el objeto d es un prisma no tiene mayor importancia, dado que se debe a simplificaciones del lenguaje.

Los argumentos parcialmente correctos hacen referencia, de manera intuitiva, a la superficie curva o a cuerpos redondos, pero no lo explicitan, sino que usan expresiones como “forma circular o redonda”.

En cuanto a los argumentos incorrectos, a grandes rasgos, se pueden agrupar en dos categorías: aquellos en los que se confunden conceptos existentes o se identifica un elemento con un nombre equivocado y, aquellos en los que se identifica la figura con un nombre que no existe (Figura 3) y que, además, es claramente contradictorio. Un ejemplo de la primera categoría es referirse a los prismas como cuadriláteros, mientras que uno de la segunda es denominar al cilindro “prisma circular”, así como identificar a los prismas como “cuerpos planos” o “figuras con volumen”.

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

a) És l'única opció que no està en vertical i com és un prisma circular podria rodar, els altres no rodarien.

Figura 3. Argumento incorrecto. Prisma circular. Fuente: Propia

En cuanto a la situación b), la razón en la que se pensó es que es la única figura tridimensional cuyo desarrollo plano está compuesto por la misma figura plana, cuadrados; en los otros casos, se necesitan dos figuras diferentes.

En este caso, los argumentos correctos se relacionan, claramente, con actividades manipulativas realizadas a lo largo de la asignatura: “es el único que al ponerlo en el retroproyector se visualiza siempre la misma figura” o “es el único cuyo desarrollo plano es un hexaminó”.

En la categoría de argumento parcialmente correcto destacamos la razón de que “todas las caras son iguales”. A continuación, profundizamos en esta respuesta.

Para ello, necesitamos las siguientes definiciones de Godino y Ruiz (2003):

Un poliedro es el sólido delimitado por una superficie cerrada simple formada por regiones poligonales planas. Cada región poligonal se dice que es una cara del poliedro y los vértices y lados de las regiones poligonales se dicen que son los vértices y lados del poliedro. (p. 482)

Un cilindro es el sólido cuya superficie se genera trasladando los puntos de una región cerrada simple contenida en un plano hacia un plano paralelo. Los puntos que unen puntos correspondientes en las curvas que limitan las bases forman la superficie lateral. (p.488)

Matemáticamente, es cierto que de todos los prismas que aparecen en la WODB, el cubo es el único que tiene todas las caras iguales; ahora bien, la cuestión va más allá: ¿Qué pasa con el cilindro? Deducimos que, o bien se refieren a la superficie lateral del cilindro como cara o, usan de forma arbitraria el término y lo generalizan considerando el desarrollo plano del cilindro. Nosotros adoptamos la línea de los autores anteriores y solo admitimos el término cara para referirnos a las regiones poligonales planas que delimitan un poliedro, que es un sólido.

En cuanto a los argumentos incorrectos un 23,4% de estudiantes confunde conceptos existentes o identifica un elemento con un nombre equivocado; destacamos que usan el término lado, en lugar de cara (Figura 4) o que se refieren al cubo como cuadrilátero.

b) És l'única que tots els costats els té iguals

Figura 4. Argumento incorrecto. Lados iguales. Fuente: Propia

Organizado por:





# #CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

Otro conjunto de argumentos incorrectos es de índole cualitativa (12% del total). La razón que da la mayoría de este grupo es que el cubo es “el objeto más pequeño”. En menor medida presentan este: “es el único que tiene simetría: se ve igual lo mires por donde lo mires”, de lo que se deduce que tienen un conocimiento limitado de tal concepto.

## 5. Resultados y/o conclusiones:

---

Pensamos que el hecho de que los estudiantes presenten una respuesta común y, a continuación, maticen y refuercen con otro argumento, refleja una falta de confianza en sus propios conocimientos matemáticos y, por tanto, denota que tienen una baja competencia cognitiva (Estrada, Batanero y Lancaster, 2011).

Asimismo, los argumentos de los futuros maestros ponen de manifiesto que estos se hallan, básicamente, en los niveles cero y uno de Van Hiele: aquellos que reconocen el cuerpo con su nombre y aquellos que identifican propiedades del cuerpo a partir de la observación y de la experimentación, dejando atrás características irrelevantes como el tamaño (Godino y Ruiz, 2003). Creemos que esto, junto con la escasez de argumentos que ponen de manifiesto la visualización espacial, demuestra carencias en el pensamiento geométrico de los futuros maestros y que, se debería contemplar más horas de formación matemática en el grado de educación infantil. De hecho, en nuestra opinión, la mayoría no está preparada para llevar a cabo procesos de enseñanza y aprendizaje de geometría óptimos, pues cometen errores de nomenclatura y, el conocimiento de determinadas figuras y cuerpos, así como sus propiedades, está ya en las directrices curriculares de las primeras edades.

Como positivo, resaltamos que los argumentos que se hallan en el nivel uno son consecuencia de la manipulación con envases y cajas en el aula. Por tanto, este hecho constata la importancia de trabajar la geometría de forma manipulativa en las aulas universitarias.

## 6. Contribuciones y significación científica de este trabajo:

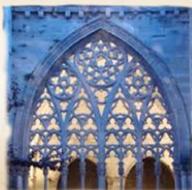
---

Este trabajo pone de manifiesto y da a conocer que las tareas WODB son una potente herramienta matemática de evaluación para el profesor porque fácilmente ponen en juego una gran variedad de conceptos matemáticos que, de otra manera, no se pueden evaluar o se necesitarían más tareas y, más específicas para hacerlo. En consecuencia, son un recurso eficiente no solo para promover la argumentación y la comunicación (Calvo y Obrador, 2016), sino también para trabajar las conexiones intra-matemáticas.

---

Organizado por:





# #CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

**Educación: La puerta a toda mejora social**

## 7. Bibliografía:

---

- Calvo, C. y Obrador, D. (2016). De WODB fins a QUELI: reflexionar, deduir i defensar arguments a l'aula de matemàtiques. En *Actes del Congrés Català d'Educació Matemàtica (C2EM)*. Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya. Barcelona 2016. Recuperado de: <http://c2em.feemcat.org/actes/>
- Canals, M.A. (2009). *Superfícies, volums i línies. Els dossiers de la Maria Antònia Canals*. Rosa Sensat: Barcelona.
- Danielson, C. (2016). *Which One Doesn't Belong? A Shapes Book*. Stenhouse Publishers.
- Eastaway, R. y Askew, M. (2010). *Maths for Mums and Dads*. Great Britain: Square Peg.
- Estrada, A., Batanero, C., y Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.). *Teaching statistics in school Mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (pp. 163-174). Springer: Dordrecht.
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. (2016). *Currículum i orientacions educació infantil: segon cicle*. Recuperado de: <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-infantil-2n-cicle.pdf>
- Godino, J. D. y Ruiz, F. (2003). *Geometría y su didáctica para maestros*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada. Recuperado de <https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/>
- Gregg, S. y Noble, J. (2018). Which one doesn't belong? *Mathematics Teaching*, 260, 14-17.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México: McGrawHill.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of teachers of mathematics.
- Wackerle-Hollman, A. K., Rodriguez, M. I., Bradfield, T. A., Rodriguez, M. C., y McConnell, S. R. (2015). Development of early measures of comprehension: Innovation in Individual Growth and Development Indicators. *Assessment for Effective Intervention*, 40(2), 81-95.

---

Organizado por:

