

CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO LÓGICO DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA

David Méndez, Juan Carlos Sánchez
CES Don Bosco

Miriam Méndez
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN: El razonamiento abstracto es una capacidad importante para entender los conceptos abstractos que existen en las ciencias y, por tanto, también lo es para enseñar estas disciplinas. En este estudio se ha medido esta capacidad en más de 400 futuros maestros de Infantil y Primaria. Se ha realizado mediante el Test de Razonamiento Lógico, de Tobin y Capie (1981). El resultado muestra una puntuación inferior a 3 puntos sobre 10, lo que supone que los futuros maestros de ciencias en edades tempranas poseen un razonamiento correspondiente a un nivel de pensamiento concreto.

PALABRAS CLAVE: profesorado de Primaria, profesorado de Infantil, razonamiento abstracto, ciencias.

OBJETIVOS: Medir el razonamiento lógico de los alumnos del grado de maestro en educación Infantil y de Primaria.

Conocer su capacidad en cinco dimensiones del razonamiento lógico: razonamiento proporcional, razonamiento probabilístico, control de variables, razonamiento correlacional y combinatoria.

Comparar estos resultados con otros grupos de personas.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

PISA define la competencia científica como la capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar cuestiones y extraer conclusiones basadas en pruebas científicas que permita comprender y tomar decisiones sobre el medio natural y los cambios que sufre en relación con la acción humana. En la resolución de problemas, se requieren y se utilizan capacidades básicas que los maestros deben dominar de forma extraordinaria: leer de forma comprensiva, razonar sobre lo que se plantea, establecer un plan para afrontar la resolución, comprobar la solución si se ha encontrado y saber comunicar el resultado. Al resolver problemas se adquieren formas de pensar, hábitos de perseverancia, curiosidad y confianza para enfrentarse a contextos nuevos, siendo de un valor añadido en situaciones de la vida real (Sánchez Huete, 2014).

RAZONAMIENTO LÓGICO

Para poder acercar a los estudiantes a los conocimientos científicos, se deben conocer cómo son los procesos de pensamiento necesarios para la comprensión de estos conceptos y cómo favorecer la mejora de su razonamiento para facilitar la comprensión de la ciencia.

El razonamiento científico es un proceso creativo que tiene unos componentes identificables. Primero tiene lugar la observación que desconcierta. Luego, viene el uso del razonamiento lógico para generar una o más hipótesis. También puede utilizarse el razonamiento combinatorio para generar una lista de todas las posibles combinaciones o hipótesis (Veerman, Andriessen y Kanselaar, 2002; Méndez, 2012a).

Esta habilidad del razonamiento formal o abstracto es importante a la hora de aprender ciencias. Es verdad que el conocimiento previo de cada persona y el uso de las reglas lógicas de razonamiento tienen un gran efecto en el aprendizaje (Pozo, 1988). También existe una relación entre los procesos de aprendizaje y los contenidos conceptuales; por tanto, el razonamiento abstracto va más allá del caso particular, aspecto importante a la hora de entender contenidos abstractos (Tobin y Capie, 1981; Méndez, 2012b). Existen otros estudios en donde se ha utilizado el test del presente estudio (Marušić y Sliško, 2012).

Para medir esta capacidad, se emplea el Test of Logical Thinking (TOLT), diseñado por Tobin y Capie (1981). En este estudio se utiliza la versión traducida al castellano por Oliva e Iglesias (1990).

El TOLT se ha empleado en diversas situaciones: Acevedo y Oliva (1995) midieron el razonamiento formal de 1400 estudiantes de 13 a 21 años. Valanides (1998) lo utilizó con estudiantes de 13 a 17 años. También se ha utilizado con alumnos de ingeniería (Maris y Difabio, 2009), estudiantes de química (Gupta, 2012) y con futuros profesores de secundaria (Hackling, Garnett y Dymond, 1990).

Según el nivel de razonamiento formal se establece una relación entre la puntuación lograda en el TOLT y el nivel de razonamiento: concreto, puntuación de 0 a 3 puntos; transicional, de 4 a 6; y formal, de 7 a 10 (Tobin y Capie, 1981).

METODOLOGÍA

Muestra de 472 estudiantes, de dos universidades (8 grupos de Primaria y 8 grupos de Infantil), de los cuales 209 se preparan para ser profesores de Infantil y 263 para ser profesores de Primaria. Se aplica el test a estudiantes de 1º (149), 2º (169) y 3º (154), pues los de 4º están de prácticas en los colegios.

Instrumento

El TOLT es un test para medir el razonamiento lógico. Tiene una duración de 40 minutos. Existen investigaciones que lo apoyan como un medio eficaz para identificar a estudiantes de diferente capacidad de razonamiento formal (Tobin y Capie, 1981).

El test es de opción múltiple que pide las razones por las que se elige una respuesta. Evalúa cinco habilidades de razonamiento (Tobin y Capie, 1981):

- Razonamiento proporcional. Quien no puede razonar proporcionalmente, tiene dificultad para comprender ecuaciones, relaciones funcionales y conceptos como velocidad, aceleración y densidad.
- Razonamiento probabilístico. La probabilidad permite entender la necesidad de intentos repetidos en la investigación, así como el uso de medias de datos recogidos de otros experimentos similares.

- Control de variables. Es la habilidad de pensamiento más importante que la física busca desarrollar. Con el fin de diseñar investigaciones experimentales, se ha de ser capaz de determinar, discriminar y manipular variables dependientes e independientes.
- Razonamiento correlacional. Para identificar y verificar las relaciones entre variables y resolución de problemas, se debe poseer este razonamiento correlacional.
- Combinatoria. Para interpretar estudios de desplazamiento en función del tiempo, ha de ser capaz de determinar las relaciones entre las variables de los datos recogidos.

RESULTADOS

Los resultados recogidos se muestran en la Tabla 1 donde se observan los resultados totales y los obtenidos por los alumnos que estudian para ser futuros profesores:

Tabla 1.
Resultados generales de la muestra.

Estudios	Muestra	Resultado	Desviación típica
Infantil	209	2.41	1.80
Primaria	263	2.95	2.23
Total	472	2.71	2.07

Según los datos recogidos, los futuros profesores de Infantil tienen un resultado inferior al de los futuros profesores de Primaria y están más agrupados (desviación típica inferior).

En la Tabla 2 se agrupan los datos según el curso que se estudia.

Tabla 2.
Resultados según el curso que estudian.

Curso	Estudiantes	Media	Desviación típica
1º	149	2.08	1.61
2º	169	2.85	2.32
3º	154	3.16	2.00

Los resultados van mejorando a medida que progresan en la carrera: los alumnos de 3º obtienen un resultado más de un 10% superior a los logrados por los de 2º que, a su vez, logran un resultado un 30% mejor que los alumnos que cursan 1º.

En la Tabla 3 agrupamos los estudiantes por curso y estudios.

Tabla 3.
Resultados según el curso y los estudios que realizan.

Curso	Muestra	Media	Desviación típica
1º Infantil	60	2.05	1.61
1º Primaria	89	2.11	1.65
2º Infantil	74	2.23	2.00
2º Primaria	95	3.22	2.45
3º Infantil	75	2.91	1.68
3º Primaria	79	3.38	2.24

Los resultados de Primaria son mejores que los resultados logrados por los de Infantil. Es significativa la diferencia en 2º y 3º; muy pequeña en 1º. La diferencia en 1º es de un 3% a favor de los futuros profesores de Primaria; en cambio, entre los estudiantes de 2º, la diferencia es de 44%, siendo entre los estudiantes de 3º de 16%.

Si se estudia la desviación típica, los datos están más agrupados en 1º que en los cursos superiores. Además la desviación típica es superior en los de Primaria. Esto es lógico también debido a que la media de estos estudiantes es superior a la de los de Infantil.

En la tabla 4 aparecen los resultados logrados en las cinco capacidades que mide el test por grado.

Tabla 4.
Resultados generales según las capacidades (capacidades sobre 1)

Estudios	Proporcionalidad	Probabilidad	Control de variables	Correlación	Combinatoria	Total
Infantil	0.33	0.24	0.12	0.28	0.24	2.41
Primaria	0.41	0.27	0.23	0.36	0.21	2.95
Total	0.38	0.26	0.17	0.32	0.22	2.71

El resultado más bajo, en general, es en Control de variables. En Primaria, en Combinatoria, con una diferencia muy pequeña con respecto a Control de variables. La que logra un resultado más satisfactorio es Probabilidad, seguido de Correlación.

Los datos mostrados según el curso se recogen en la Tabla 5.

Tabla 5.
Resultados por curso que estudian según las capacidades (capacidades sobre 1).

Curso	Proporcionalidad	Probabilidad	Control de variables	Correlación	Combinatoria	Total
1º	0.29	0.16	0.12	0.29	0.19	2.08
2º	0.39	0.29	0.17	0.29	0.28	2.85
3º	0.42	0.31	0.24	0.39	0.22	3.16

De 1º a 3º existe mejoría en Proporcionalidad, Probabilidad y Control de variables. La Correlación permanece constante en 1º y 2º y mejora en 3º; en cuanto a la Combinatoria no sigue una tendencia clara.

Tabla 6.
Resultados por curso y estudios según las capacidades (sobre 1).

Curso	Proporcionalidad	Probabilidad	Control de variables	Correlación	Combinatoria	Total
1º Infantil	0.34	0.22	0.12	0.27	0.08	2.05
1º Primaria	0.25	0.13	0.11	0.29	0.27	2.11
2º Infantil	0.26	0.23	0.10	0.23	0.30	2.23
2º Primaria	0.49	0.32	0.24	0.32	0.24	3.22
3º Infantil	0.40	0.28	0.11	0.35	0.31	2.91
3º Primaria	0.45	0.34	0.35	0.43	0.13	3.38

Estos datos sirven para verificar lo ya dicho con anterioridad: la Proporcionalidad es quien logra mejores resultados, seguida de la Correlación. Quien obtiene peores resultados es el Control de variables.

DISCUSIÓN

Los resultados de los futuros profesores son bajos: para Primaria es de 2.95 y para Infantil de 2.41.

Los resultados de estudios anteriores, para otras edades, son: Aguilar, Navarro, López y Alcalde (2002) midieron esta capacidad en alumnos de 16 años, donde el resultado obtenido fue de 4.5. Oliva (1999), con estudiantes de 14 a 16 años, obtuvo una media de 2.87. Valanides (1998) logró un resultado para estudiantes de 14 años de 4.10.

A la luz de estos resultados se puede observar que, aunque la muestra de este estudio se realiza con personas mayores de 18 años, el resultado es más bajo, salvo en el caso de Oliva (1999), que es superior al del futuro profesorado de Infantil, pero un 3% inferior al del futuro profesorado de Primaria. Yilmaz y Alp (2006), con estudiantes de ciencias de edades entre 13 y 17 años lograron una media de 8.10, claramente superior a los resultados del futuro profesorado.

Si comparamos cada una de las capacidades se pueden observar las claras diferencias que hay entre el futuro profesorado de infantil y primaria y la muestra de Yilmaz y Alp (2006).

Tabla 7.

Resultados comparados con otros estudios similares según las capacidades (sobre 1).

Estudio	Proporcionalidad	Probabilidad	Control de variables	Correlación	Combinatoria	Total
Infantil	0.33	0.24	0.12	0.28	0.24	2.41
Primaria	0.41	0.27	0.23	0.36	0.21	2.95
Oliva (1999)	0.29	0.38	0.13	0.26	0.37	2.87
Yilmaz y Alp (2006)	0.85	0.85	0.65	0.83	0.87	8.10

Como se puede observar, con el estudio de Yilmaz y Alp (2006), que son alumnos de ciencias, la diferencia es muy significativa; sin embargo, con los estudiantes de Oliva (1999) los resultados totales son comparables en cuanto a las diversas facultades: en Proporcionalidad y Correlación son inferiores a los de este estudio; en Probabilidad y Combinatoria son superiores. También se puede observar que, en términos generales, la capacidad de Control de variables es la menos desarrollada.

Según la clasificación de Tobin y Capie (1981) los estudiantes de la muestra estarían en el nivel concreto, el nivel más bajo de razonamiento.

CONCLUSIONES

El futuro profesorado de Infantil y de Primaria tiene un razonamiento abstracto bajo; es superior el de muchos estudiantes más jóvenes, aunque se afirma por diversos estudios (Valanides, 1998; Yilmaz y Alp, 2006) que el nivel de razonamiento abstracto se desarrolla con la edad. Por tanto, aún siendo de dos a cinco años mayores, los futuros profesores de Infantil y Primaria tienen un razonamiento abstracto comparable a estudiantes de 13 a 15 años.

Además, el nivel de razonamiento de los estudiantes de este análisis corresponde al nivel concreto, o según otras clasificaciones al nivel transicional.

En cuanto a las diferentes capacidades que mide el test, el Razonamiento proporcional y la Correlación logran unos resultados superiores. En el Control de variables se logra el peor de los resultados entre las cinco capacidades, aspecto común a otros estudios.

Lo que se colige de este estudio es que el futuro profesorado, que tiene que preparar en las edades más tempranas, ostenta un nivel de razonamiento abstracto claramente mejorable. Por tanto, este futuro profesorado, cuando ejerza, poseerá claras dificultades a la hora de entender y luego explicar contenidos de ciencias, lo que supone una consecuencia clara: los alumnos en Infantil y Primaria tendrán complicaciones para desarrollar su razonamiento abstracto debido a las deficiencias de sus profesores.

Por tanto, se hace necesario que los diversos agentes educativos aborden este problema desde diferentes perspectivas, con el fin de lograr un profesorado con mayores capacidades para impartir asignaturas de ciencias en las edades tempranas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J. A. y OLIVA, J. M. (1995). Validación y aplicaciones de un test razonamiento lógico. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 48, 339-352.
- AGUILAR VILLAGRÁN, M., NAVARRO GUZMÁN, J. I., LÓPEZ PAVÓN, J. M., y ALCALDE CUEVAS, C. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema*, 14(2), 382-386.
- GUPTA, T. (2012). Guided-inquiry based laboratory instruction: investigation of critical thinking skills, problem solving skills, and implementing student roles in chemistry. A dissertation for the degree of doctor. Recuperado de <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/> [Consulta: 07/03/2017].
- HACKLING, M., GARNETT, P., y DYMOND, F. (1990). Improving the scientific thinking of pre-service secondary science teachers. *Australasian Journal of Teacher Education*, 15 (2), 20-27.
- MARIS, S. y DIFABIO, H. (2009). Academic achievement and formal thought in engineering students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7 (2), 653-672.
- MARUŠIĆ, M. y SLIŠKO, J. (2012). Influence of Three Different Methods of Teaching Physics on the Gain in Students' Development of Reasoning. *International Journal of Science Education*, 34 (2), 301-326.
- MÉNDEZ, D. (2012a). El aprendizaje cooperativo y la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la física. *Educación y Futuro*, 27, 179-200.
- (2012b). The experience of learning physics through the application of ICT. Energy Education Science and Technology Part B. *Social and Educational Studies*, 4(1), 674-679.
- OLIVA, J. (1999). Structural patterns in students' conceptions in mechanics. *International Journal of Science Education*, 21(9), 903-920.
- OLIVA, J. M. y IGLESIAS, A. (1990). Influencia de los factores cognitivos de los alumnos y de las variables contextuales del aula en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. Memoria de investigación no publicada del Seminario de Investigación en Didáctica de las Ciencias. Cádiz.
- POZO, J. I. (1988). De las tormentosas relaciones entre forma y contenido en el pensamiento: crónica de un romance anunciado. *Estudios de Psicología*, 35, 117-135.
- SÁNCHEZ HUETE, J. C. (2014). La inteligencia lógico-matemática: Las matemáticas no se aprenden, se hacen razonando, *Educación y Futuro*, 31, 69-103.
- TOBIN, K. G. y CAPIE, W. (1981). The development and validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423.
- VALANIDES, N. (1998). Formal operational performance and achievement of lower secondary school students. *Studies in Educational Evaluation*, 24(1), 1-23.
- VEERMAN, A., ANDRIESSEN, J. y KANSELAAR, G. (2002). Collaborative argumentation in academic education. *Instructional Science*, 30, 155-186.
- YILMAZ, A., y ALP, E. (2006). Students' understanding of matter: the effect of reasoning ability and grade level. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 22-31.