

# La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria

## *The Influence of Reading Comprehension and Fluency on Science and Maths Reasoning in Pre-service Primary Education Teachers*

JUAN CARLOS SÁNCHEZ-HUETE

DOCTOR EN FILOSOFÍA Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

GREGORIO PÉREZ-BONET

DOCTOR EN PSICOLOGÍA SOCIAL. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

DAVID MÉNDEZ-COCA

DOCTOR EN EDUCACIÓN. PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ANTONIO RODRÍGUEZ-LÓPEZ

DOCTOR EN FILOSOFÍA. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

MARTA MARTÍN-NIETO

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS. PROFESORA EN EL CES DON BOSCO<sup>1</sup>

---

### Resumen

En la educación científica y matemática, en España, no se están logrando resultados sobresalientes, según los resultados del último Informe PISA acerca de la resolución de problemas científicos o matemáticos. ¿Por qué? En esta investigación se pretende relacionar la comprensión lectora y la fluidez lectora que los estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria poseen con su capacidad de razonamiento en el ámbito científico y matemático. Para ello se fijó como objetivo fundamental la medida de la comprensión lectora, de la fluidez lectora y de la capacidad de razonamiento en una muestra de 198 estudiantes del grado mencionado de un centro universitario de Madrid.

**Palabras clave:** comprensión lectora, fluidez lectora, razonamiento científico, razonamiento matemático.

### Abstract

According to the results from the last PISA report, scientific and mathematic education in Spain does not show outstanding results regarding the solution of scientific or mathematic problems. Why is this happening then? The research presented in this paper aims to establish a connection between the reading comprehension and fluency of pre-service Primary Education teachers and their ability for reasoning in the fields of science and maths. The main purpose is to measure the reading comprehension, the reading fluency and the reasoning capacity in a sample of 198 university students from Madrid who are doing their initial teacher training in Primary Education.

**Keywords:** reading comprehension, reading fluency, scientific reasoning, mathematical reasoning.

---

<sup>1</sup> Todos los autores son miembros del Grupo de Investigación PENLAB, del CES Don Bosco.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde hace tiempo, nos preguntamos si las metodologías y las didácticas que se enseñan y, por ende, se aprenden en las aulas universitarias, son las adecuadas.

Los docentes ignoramos que las ciencias y las matemáticas son actividades mentales concebidas en relación con el mundo físico. Pero nos empeñamos en que los estudiantes aprendan dichos conceptos sin experiencias previas; simplemente, se les introduce de lleno en complicadas abstracciones que a la propia humanidad le ha costado realizar cientos de años (Sánchez Huete y Fernández Bravo, 2003, p. 11).

«El programa para la evaluación internacional del alumnado, PISA (Programme for International Student Assessment) de la OCDE, evalúa, cada tres años, la capacidad de los alumnos de 15 años para aplicar el conocimiento adquirido en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias» (MECD, 2017, p. 478). Los resultados obtenidos nos sitúan en un escenario preocupante, pues se concluye que los futuros profesionales de la enseñanza poseen un razonamiento muy inferior a lo que corresponde a su nivel de estudios.

Interesados por los resultados que las pruebas PISA (2013) muestran desde hace años, en las sucesivas evaluaciones sobre España en materias como ciencias y matemáticas, entendemos se debe afrontar el problema de la formación de maestros y maestras desde una perspectiva crítica y rigurosa.

Porque sobre la falta de creatividad en nuestro sistema educativo, A. Schleicher, director de educación de la OCDE (Informe PISA), en febrero de 2014 manifestaba que: «Los estudiantes en España reproducen bien lo que se les enseña, pero les cuesta extrapolarlo, utilizarlo con creatividad».

Este mismo año, en una entrevista concedida a *El País* (10 de octubre, 2018), a la pregunta si las pruebas PISA matan la creatividad en el aula, Schleicher responde: «Es curioso, porque PISA criticaría a España por centrarse en la reproducción del conocimiento. Pero flojean en el pensamiento creativo, en resolver problemas o en aplicar conocimientos a situaciones nuevas».

El carácter de abstracción que poseen muchos de los conceptos matemáticos que se emplean, al hacer ciencia, dificulta su aprendizaje y su manejo (Sánchez Huete y Fernández Bravo, 2003, p. 76). El hecho que los docentes,

en general, carezcan de un sólido conocimiento teórico, les lleva a disponer la tarea escolar de resolución de situaciones problemáticas de manera demasiado rutinaria y poco comprensiva, cuyo objetivo es lograr la solución esperada, sin atender al proceso en sí y más atentos de la comprobación del problema, consistente en la conformidad por el profesor del resultado, más que la validez de la estrategia.

Nuestra investigación pretende analizar la relación entre comprensión lectora y fluidez lectora y el razonamiento en la resolución de problemas, eje principal de la actividad matemática y/o científica. Para esta actividad, se requieren y se ponen en juego capacidades básicas que los maestros deben dominar: leer de forma comprensiva (cómo se comprende lo que se lee), razonar sobre lo que se plantea, establecer un plan para enfrentarse a la resolución, verificar la solución y comunicar de forma adecuada el resultado.

Pensamos que, para indagar acerca del conocimiento sobre estas áreas, qué mejor que tomar preguntas liberadas de PISA (ver anexos).

Y, desde luego, analizar las pruebas realizadas en PISA 2015, porque la mayoría de los estudiantes de nuestro estudio, por su edad actual, están comprendidos en la población del citado informe PISA, y porque, en esa edición de 2015, se centró especialmente en el análisis de las competencias adquiridas por los alumnos en ciencias (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado, 2017, p. 479).

La puntuación media alcanzada por los alumnos españoles en ciencias es de 492,8 puntos, similar al promedio de la OCDE (493,2) y 2,0 puntos por debajo del total de la Unión Europea. Esto nos situaba, en una escala de 28 países en el puesto decimosexto, en el extremo inferior del intervalo de puntuación correspondiente al nivel 3 de rendimiento. En este nivel 3, se hallan diecisiete países de la Unión Europea (Estonia y Finlandia son los punteros, con 534,2 y 530,7 puntos respectivamente). Los otros once países están en el nivel 2 de rendimiento (con Chipre y Rumanía con los resultados más bajos, 432,6 y 434,9 puntos respectivamente).

En 2015, en lectura, la puntuación promedio de los estudiantes españoles de 15 años era de 496 puntos, superior en 3 puntos de la escala PISA al rendimiento del promedio de la OCDE (493 puntos) y en 2 puntos al de la Unión Europea (494 puntos). España se halla en el extremo inferior del

nivel 3 de rendimiento, de los 6 que contempla PISA para la competencia lectora (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado, 2017, p. 481).

En Matemáticas, se alcanzó una puntuación media de 485,8 puntos, inferior en 4,4 puntos a la OCDE (490,2 puntos), y 6,8 puntos por debajo de la Unión Europea (492,6 puntos) (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado, 2017, p. 482).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En esta investigación se pretende relacionar la comprensión lectora y la fluidez lectora que estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria poseen con su capacidad de razonamiento en ciencias y matemáticas.

Si los futuros maestros y maestras desarrollan este razonamiento desde el anclaje de una comprensión lectora y fluidez lectora adecuadas, facilitarán el aprendizaje de sus estudiantes de las asignaturas de ciencias y matemáticas.

Dado el nivel educativo en España que se ha reflejado en las últimas pruebas a nivel mundial (PISA), el aprendizaje de las matemáticas y de las ciencias toma un papel preponderante en la educación española, esta razón, también, influye en la importancia del razonamiento hoy día.

## **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **3.1 El concepto de Razonamiento**

Para poder acercar a los estudiantes al conocimiento científico, se debe saber 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. Los maestros deben conocer las etapas de desarrollo intelectual y los conocimientos de materias específicas (Lawson, 2009).

Para favorecer la comprensión de los conceptos abstractos, se ha de buscar la forma de desarrollar ciertas habilidades, tales como las habilidades de razonamiento lógico o abstracto (Hand, Prain y Yore, 2001). Este razonamiento sopor-

ta un pensamiento creativo, lo que facilita el planteamiento de hipótesis y la posterior conjetura de cuál es la correcta para llegar a la conclusión final (Méndez, Sánchez y Méndez, 2017, p. 2149). Se puede suscitar el desarrollo de esta facultad a través de un método que facilite la argumentación como, por ejemplo, las situaciones problemáticas (Veerman, Andriessen y Kanselaar, 2002).

También puede utilizarse el razonamiento combinatorio para generar una lista de todas las posibles combinaciones o hipótesis.

Ogan-Bekiroglu y Eskin (2012, pp. 1415-1443) llegaron a las siguientes conclusiones acerca de la relación entre la argumentación científica y el conocimiento conceptual:

- La cantidad y calidad de las argumentaciones de los estudiantes mejora con el tiempo.
- Si un estudiante hace pocas contribuciones cuantitativas, su contribución cualitativa será muy baja también y viceversa.
- El conocimiento de los estudiantes no mejora de forma rápida cuando se implican en actividades de argumentación. El proceso de argumentación conlleva tiempo.
- El conocimiento previo afecta a la participación en la argumentación. Si los estudiantes están familiarizados con los conceptos o tienen proposiciones científicas acerca de los conceptos antes de iniciar la argumentación, es de esperar que se involucren más y generen nuevos componentes en la misma.

Las situaciones problemáticas, cualitativas y cuantitativas, favorecen una mayor participación y provocan una mejora en la argumentación de ideas, facilitando el acceso al conocimiento. Además, desarrollan la curiosidad y la reflexión, enseñan a analizar los resultados y a expresarlos correctamente y favorecen una mejor percepción de la relación entre ciencia y tecnología (Carrascosa, Gil Pérez, Vilches y Valdés, 2006).

### **3.2 Los conceptos de Comprensión Lectora y Fluidez Lectora**

Entendemos por comprensión lectora la capacidad de comprender cada palabra del texto de una forma exclusiva y global, de tal modo que el lector sea capaz de interpretar porque comprende el texto y dar un sentido a este cier-

to y constatable. «Leer trasciende la propia automatización de un ejercicio interpretativo, al objeto de convertirse en una actuación personal, diferenciada, integrada en el propio sujeto, más próxima a la identidad comunicativa de su lenguaje que a cualquier automatismo» (Quintanal Díaz y Téllez Muñoz, 2000, p. 37).

La comprensión lectora es el último paso de la lectura. Es la lectura que llega al interior y se almacena en nuestra memoria porque se comprende y adquiere un significado autónomo y propio.

La lectura en sí es una toma de decisiones estratégicas, es un ejercicio de reflexión constante. Defender la lectura como algo estratégico es, a juicio de Quintanal Díaz y Téllez Muñoz (2000), algo que, desde el principio, dota de sentido a la lectura:

Así, por ejemplo, y desde el campo de la resolución de problemas, se planteaba que ésta implicaba un primer proceso de conocimiento del mensaje, interpretación de la situación cuestionada, y debido conocimiento de la pregunta que se explicita. A partir de ahí, su ejecución requeriría una obtención automatizada de dicha cuestión, en virtud de las necesarias combinaciones matemáticas que permitieran acceder a su respuesta. Así, conocer el problema (comprenderlo cuando se lee) implicaba que, en el cerebro del lector, se activaba el procedimiento de resolución adecuado. Si no era así, debía profundizarse en su contenido hasta la comprensión adecuada (comprensión «igual a» interpretación del proceso de resolución).

De esta forma, aprender a resolver problemas implicaba asimilar procesos interpretativos y en virtud de un entrenamiento programado, adiestrarse para ello. Y podemos plantear fórmulas similares que existían para resolver todas las posibles necesidades que a un lector se le planteen en su vida, de estudiante primero, y de adulto después. (p. 37).

Leer es comprender y comprender es interpretar. Quintanal Díaz (1999) detalla qué queremos decir cuando en la comprensión lectora hablamos de interpretación. Qué es interpretar un texto y qué pasos son necesarios para llevar a cabo este proceso de interpretación del texto:

La capacitación del niño solo tiene un objetivo: disponer los mecanismos necesarios para una interpretación fiel del texto. Su dominio res-

ponderará a un plan de adiestramiento concreto. No surge espontáneo, resulta de la acción educadora que la escuela, en su periodo de formación obligatoria, imprima sobre él.

No obstante, ésta no resulta uniforme ni tan siquiera focalizada en una sola dirección. Podemos plantearnos un esbozo de categorización de la formación lectora dado que son distintos los componentes que la conforman. (p. 230).

Estos componentes se convertirán en los tres niveles que Quintanal Díaz señala como auténtica capacitación lingüística en el lector; a saber: la decodificación fluida, la comprensión interpretativa y la integración estructurada.

En primer lugar, el alumno ha de estar capacitado para discurrir fluidamente por el texto. Fluidez es un término introducido en la conceptualización didáctica de la lectura para sustituir al de «velocidad», que supone un tratamiento del texto solamente decodificador: emplear el menor tiempo posible en recorrer con la vista una línea gráfica. La fluidez implica la implicación del ojo con una buena destreza en cuanto a la movilidad, pero, también, a la corrección identificadora. La comprensión durante mucho tiempo estuvo señalada como el objetivo final de la actividad lectora. Quintanal Díaz (1999, p. 30) la define «como correlación ideográfica entre texto gráfico y mente del lector, de tal modo que éste genera una *película* personal del mensaje en función de la interpretación que el código dé al mensaje cifrado». La comprensión de un texto está condicionada por las circunstancias y la experiencia previa del lector y su efectividad depende de los conocimientos lingüísticos del alumno (del vocabulario y la sintaxis principalmente). Luego repercutirá al plano metalingüístico para asimilar la información textual y darle una interpretación a la misma.

Hasta que la información textual no llega al plano del conocimiento, la lectura no alcanza su totalidad. La información novedosa que aporte el texto, en algunos casos, se limita al plano comprensivo, pero no le podemos dar el rango de eficacia hasta su integración en la estructura de conocimiento, de modo que no solo se sabe ahora algo que antes se ignoraba, sino que, además, se relaciona con la información anterior.

Definitivamente, «comprender es integrar el contenido de un texto en la mente del lector de un modo personalizado» (Quintanal Díaz, 2015, p. 62).

## **4. METODOLOGÍA**

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo y correlacional, ya que se pretende conocer los niveles de los participantes en las variables medidas, y estudiar las relaciones de las mismas comprobando posibles influencias de las variables entre sí.

### **4.1 Objetivos de la investigación**

- Conocer los niveles de fluidez lectora, así como de comprensión lectora.
- Determinar el nivel de razonamiento científico y matemático.
- Hallar posibles relaciones entre las variables a estudiar.

### **4.2 Participantes**

La muestra es no probabilística y de tipo incidental, ya que formaron parte del estudio los alumnos de los distintos cursos de Magisterio del Grado de Primaria del CES Don Bosco, adscrito a la Universidad Complutense de Madrid. El número de alumnos de la muestra es 198, repartidos en el primer curso (N=75), segundo curso (N=51), tercer curso (N=36) y cuarto curso (N=36). La distribución entre géneros, es de 139 mujeres y 59 hombres, lo que supone un reparto porcentual del 70,2% de mujeres frente al 28,2% de hombres.

### **4.3 Procedimiento**

Se obtuvo el consentimiento por parte de los participantes para cumplimentar los distintos cuestionarios. Se utilizaron sesiones de aproximadamente 1 hora para realizar todas las pruebas durante el curso 2017-2018. El orden de las pruebas fue: velocidad lectora, comprensión lectora, razonamiento científico y razonamiento matemático.

### **4.4 Instrumentos**

- 1 Texto de lectura y cuestionario para la fluidez lectora y comprensión lectora, liberado de las pruebas PISA, con la inclusión de una pregunta añadida por los investigadores (anexo 1). El máximo de puntos

posible de la prueba era de 6 puntos. Para la prueba de fluidez lectora, se contabilizaron las palabras leídas por minuto.

- 2 Texto de lectura y cuestionario para la prueba de razonamiento en ciencias, liberada de las pruebas PISA (anexo 2). La puntuación máxima es de 3 puntos.
- 3 Texto de lectura y cuestionario para la prueba de razonamiento en matemáticas, liberada de las pruebas PISA (anexo 3). La puntuación máxima posible de esta prueba es de 3 puntos.

## 5. RESULTADOS: ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el análisis de datos, se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 22.

En una primera estrategia descriptiva, se presentan las medias y desviaciones estándar de las variables incluidas en la investigación (*Tabla 1*).

**Tabla 1.** Descriptivos básicos en comprensión lectora y fluidez.

*Fuente:* elaboración propia.

		Comprensión Lectora		Fluidez Lectora	
Curso	Sexo	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1°	hombre	3,3	1,4	224	50,5
	mujer	2,6	1,3	214	41,9
2°	hombre	3,6	0,7	227	61,3
	mujer	3,5	1,1	202	41,8
3°	hombre	3,6	1,5	230	44,0
	mujer	3,5	1,3	213	42,3
4°	hombre	2,7	1,3	209	84,5
	mujer	2,6	1,4	173	45,6

Para el conjunto de la muestra de hombres (N=58) y de mujeres (N=139) no existen diferencias significativas entre géneros ( $p > 0,05$ ) en la variable comprensión lectora a partir de la prueba de diferencia de medias para muestras independientes (T de Student).

Sí se encuentran diferencias estadísticamente significativas en fluidez lectora a favor de los hombres ( $p < 0,05$ ), con un tamaño efecto ( $d$ )=0,457 que se considera medio bajo.

Si comparamos los cursos 1º y 4º (T de Student) encontramos que:

- a. No existen diferencias significativas en comprensión lectora ( $p > 0,05$ )
- b. Sí existen diferencias significativas en fluidez lectora ( $p < 0,05$ ) con un tamaño de efecto ( $d$ )=0,7266 que es medio alto a favor del curso primero frente a cuarto.

**Tabla 2.** Descriptivos básicos en razonamientos científico y matemático.

*Fuente:* elaboración propia.

		Razonamiento Científico		Razonamiento Matemático	
Curso	Sexo	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1º	hombre	2,4	0,7	1,7	0,6
	mujer	2,3	0,8	1,5	0,7
2º	hombre	1,2	0,8	1,6	1,0
	mujer	2,6	0,7	1,6	0,5
3º	hombre	2,3	0,7	1,2	0,7
	mujer	2,3	0,6	0,9	0,4
4º	hombre	2,1	1,0	1,4	0,8
	mujer	2,3	0,8	1,2	0,8

Por géneros no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en el conjunto de los cursos ( $p > 0,05$ ), ni en razonamiento científico ni matemático a partir de la utilización de la prueba de diferencia de medias en muestras independientes (T de Student). Tampoco existen diferencias entre 1º y 4º curso de forma estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) utilizando la misma prueba estadística.

**Tabla 3.** Matriz de correlaciones de las variables estudiadas.

Fuente: elaboración propia.

		Comprensión Lectora	Fluidez Lectora	Razonamiento Científico	Razonamiento Matemático	Edad
Comprensión Lectora	Correlación de 4	1	-,002	,158*	,031	,020
	Sig. (bilateral)		,978	,028	,668	,784
	N	198	198	198	195	198
Fluidez Lectora	Correlación de Pearson	-,002	1	,052	,084	-,031
	Sig. (bilateral)	,978		,471	,242	,663
	N	198	198	198	198	198
Razonamiento Científico	Correlación de Pearson	,158*	,052	1	,222**	-,067
	Sig. (bilateral)	,028	,471		,002	,351
	N	198	198	198	198	198
Razonamiento Matemático	Correlación de Pearson	-,031	,084	,222**	1	-,036
	Sig. (bilateral)	,663	,242	,002		,621
	N	198	198	198	198	198
Edad	Correlación de Pearson	,020	-,031	-,067	-,036	1
	Sig. (bilateral)	,784	,663	,351	,621	
	N	198	198	198	198	198

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

\*\*.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Se aprecia que no existe correlación entre comprensión lectora y fluidez lectora (-0,002). Sin embargo, y aunque baja (0,158\*), sí se halla entre el razonamiento científico y la comprensión lectora. La relación más fuerte, aun siendo baja también, se encuentra entre el razonamiento científico y matemático (0,222\*\*). Respecto a la edad, no se encuentra ninguna influencia con ninguna de las variables.

## **6. CONCLUSIONES**

Los niveles de fluidez lectora y comprensión lectora en los estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria son manifiestamente mejorables, dado que las pruebas utilizadas en esta investigación son para alumnos de 15 años (3º ESO). De todas las variables estudiadas, solamente aparece una como discriminatoria por géneros y cursos, que es la fluidez lectora.

Curiosamente, los alumnos de 1º parecen acceder a la carrera con mejores niveles de fluidez lectora que los alumnos de 4º. En esta variable parece que los varones tienen algo de ventaja frente a las mujeres. No obstante, al no encontrarse relación entre la variable fluidez lectora y comprensión lectora para esta muestra, podemos decir que tampoco es una diferencia relevante respecto a otras competencias.

Puede ser apreciable, por otro lado, que en todas las variables analizadas no existen diferencias entre el primer curso al cuarto curso, a excepción de la ya mencionada anteriormente. De hecho, la tendencia es justo la contraria a la esperada. Es decir, todas las medias son inferiores en el curso de 4º frente al curso de 1º, aunque no llegan a ser estadísticamente significativas. Es decir, que no mejoran las competencias presumiblemente de 1º a 4º curso, desde un enfoque transversal.

Las relaciones encontradas entre las variables están dentro de lo esperado. En estas edades no hay una relación visible entre fluidez lectora y comprensión lectora pues, con toda probabilidad, ya se han llegado a niveles razonablemente eficientes en la mecánica lectora, cuya mejora no se proyecta en un aumento en la comprensión de los textos.

Las mayores relaciones se encuentran entre el razonamiento científico y matemático, probablemente por la afinidad dentro de los planes de estudio

de las disciplinas científico-matemáticas previas a la incorporación al grado, así como intereses y competencias comunes implicadas en ambos campos disciplinarios.

El *Informe 2017 sobre el estado del sistema educativo. Curso 2015-2016*, publicado por Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado (2017), se refiere a las evaluaciones de diagnóstico en el ámbito de gestión del MECD de la siguiente forma:

Los niveles de rendimiento en una competencia dada son la base para describir lo que saben y lo que saben hacer aquellos alumnos cuyas puntuaciones se sitúan en cada uno de ellos. Además, constituyen un modo de expresar el grado de adquisición de las competencias por parte de los alumnos y uno de los mejores predictores de su futuro académico. (p. 529).

Pero, también, indican el desempeño de aquellos docentes comprometidos en la adquisición de las competencias correspondientes.

De hecho, desde 2016, se regula la evaluación individualizada del alumnado de 3º de Educación Primaria con la finalidad de comprobar el dominio de las destrezas, capacidades y habilidades en expresión y comprensión oral y escrita, cálculo y resolución de problemas en relación a competencias referidas a comunicación lingüística y matemática.

Esta evaluación, de carácter diagnóstico, debiera aportar información a los equipos docentes con el fin de analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y su práctica docente y así tomar decisiones, si fuera preciso, sobre cómo optimizar la planificación de la actividad docente para mejorar los resultados, de considerarlo necesario.

Y es evidente que esta evaluación, realizada en la etapa de Educación Primaria, pudiera tener una continuidad no imperiosamente en los informes PISA correspondientes, y sí en la etapa de la ESO (2º curso, por ejemplo), para ver la trayectoria de los estudiantes durante el período académico comprendido en la enseñanza básica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, T. (2010). *Test de velocidad lectora*. Recuperado de [https://www2.uned.es/ca-bergara/ppropias/Ps\\_general\\_I/test\\_velocidad\\_lectora.htm](https://www2.uned.es/ca-bergara/ppropias/Ps_general_I/test_velocidad_lectora.htm) [Consulta: 14/10/2018].
- Carrascosa, J., Gil-Pérez, D., Vilches, A., y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.
- Hand, B. M., Prain, V., y Yore, L. D. (2001). Sequential writing tasks' influence on science learning. En P. Tynjala, L. Mason y K. Lonka (Eds.), *Writing as a learning tool: Integrating theory and practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lawson, A. E. (2009). The nature and development of scientific reasoning. A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307-338.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y Consejo Escolar del Estado. (2017). *Informe 2017 sobre el estado del sistema educativo. Curso 2015\_2016*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Ogan-Bekiroglu, F., y Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415-1443.
- PISA. (2013). *5 Claves para entender la competencia matemática en #PISA*. Recuperado de <http://blog.educalab.es/inee/2013/12/02/5-claves-para-entender-la-competencia-matematica-en-pisa/> [Consulta: 24/02/2016].
- Quintanal Díaz, J. (2015). La lectura, proceso de enseñanza y aprendizaje. En M<sup>a</sup>. P. Lebrero y M. D. Fernández, *Lectoescritura. Fundamentos y estrategias didácticas*. Madrid: Síntesis.
- Méndez, D., Sánchez, J. C., y Méndez, M. (2017). Capacidad de razonamiento lógico de los estudiantes del grado de maestro en Educación Infantil y Primaria. *Enseñanza de las Ciencias, n<sup>o</sup> extraordinario*, 2149-2154. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/184285?ln=ca> [Consulta: 24/02/2016].
- Quintanal Díaz, J. (1999). *La lectura eficaz. Un proyecto lector*. Madrid: Bruño.
- Quintanal Díaz, J. (1996). Planteamiento didáctico del proceso lector. *Didáctica*, 8, 227-234.
- Quintanal Díaz, J., y Téllez Muñoz, J. A. (2000). Las estrategias de lectura. Concepto y enseñanza. *Enseñanza*, 17-18, 27-43.
- Sánchez Huete, J. C., y Fernández Bravo, J. A. (2003). *La enseñanza de la Matemática. Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas*. Madrid: CCS.

Schleicher, A. (2014). *Schleicher reclama a España más autonomía para los profesores*. Recuperado de <https://www.farodevigo.es/sociedad-cultura/2014/02/03/schleicher-reclama-espana-autonomia-profesores/960136.html> [Consulta: 21/10/2018].

Schleicher, A. (2018). *Los profesores en España parece que trabajan en una cadena de producción*. Recuperado de [https://elpais.com/sociedad/2018/10/09/actualidad/1539106335\\_328097.html](https://elpais.com/sociedad/2018/10/09/actualidad/1539106335_328097.html) [Consulta: 21/10/2018].

Veerman, A., Andriessen, J. y Kanselaar, G. (2002). Collaborative argumentation in academic education. *Instructional Science*, 30, 155–186.

## ANEXOS

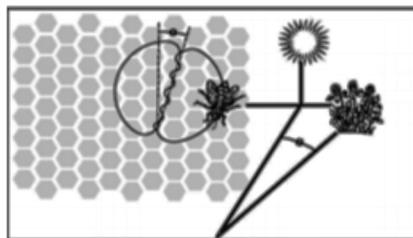
### Anexo 1

La información de esta página y de la siguiente está tomada de un folleto sobre las abejas.

Lee la información para contestar a las preguntas que se formulan después. No podrás volver a releer el texto para contestar.

#### **Recolección del néctar**

Las abejas fabrican miel para sobrevivir. Es su única fuente de alimentación. Si hay 60.000 abejas en una colmena, alrededor de una tercera parte está dedicada a la recolección del néctar que las abejas elaboradoras convertirán después en miel. Una pequeña parte de las abejas trabajan como exploradoras o buscadoras. Encuentran una fuente de néctar y luego vuelven a la colmena para comunicárselo a las otras abejas. Las exploradoras comunican dónde está la fuente de néctar ejecutando una danza que transmite información sobre la dirección y la distancia que las abejas tendrán que recorrer. Durante esta danza la abeja sacude el abdomen de un lado a otro mientras describe círculos en forma de 8. La danza sigue el dibujo mostrado en el siguiente gráfico.



El gráfico muestra a una abeja bailando dentro de la colmena en la cara vertical del panal. Si la parte central del 8 apunta directamente hacia arriba, significa que las abejas encontrarán el alimento si vuelan directamente hacia el sol. Si la parte central del 8 apunta a la derecha, el alimento se encuentra a la derecha del sol.

La cantidad de tiempo durante el cual la abeja sacude el abdomen indica la distancia del alimento desde la colmena. Si el alimento está bastante cerca, la abeja sacude el abdomen durante poco tiempo. Si está muy lejos, sacude el abdomen durante mucho tiempo.

### ***Producción de la miel***

Cuando las abejas llegan a la colmena con el néctar, lo pasan a las abejas elaboradoras, quienes manipulan el néctar con sus mandíbulas, exponiéndolo al aire caliente y seco de la colmena. Recién recolectado, el néctar contiene azúcares y minerales mezclados con alrededor de un 80% de agua. Pasados de diez a veinte minutos, cuando gran parte del agua sobrante se ha evaporado, las abejas elaboradoras introducen el néctar dentro de una celda en el panal, donde la evaporación continúa. Tres días más tarde, la miel que está en las celdas contiene alrededor de un 20% de agua. En este momento, las abejas cubren las celdas con tapas que fabrican con cera.

En cada período determinado, las abejas de una colmena suelen recolectar néctar del mismo tipo de flor y de la misma zona. Algunas de las principales fuentes de néctar son los frutales, el trébol y los árboles en flor.

### ***Glosario***

- **Abeja elaboradora:** una abeja que trabaja dentro de la colmena.
- **Mandíbula:** parte de la boca.

### ***Pregunta 1***

¿Cuál es el propósito de la danza de la abeja?

- A Celebrar que la producción de la miel ha sido un éxito.
- B Indicar el tipo de planta que han encontrado las exploradoras.
- C Celebrar el nacimiento de una nueva reina.
- D Indicar dónde han encontrado las exploradoras el alimento.

**Pregunta 2**

Indica tres de las principales fuentes de néctar.

1º \_\_\_\_\_

2º \_\_\_\_\_

3º \_\_\_\_\_

**Pregunta 3**

¿Cuál es la principal diferencia entre el néctar y la miel?

- A La proporción de agua en la sustancia.
- B La relación entre el azúcar y los minerales de la sustancia.
- C El tipo de planta de la que se recolecta la sustancia.
- D El tipo de abeja que procesa la sustancia.

**Pregunta 4**

En la danza, ¿qué hace la abeja para mostrar la distancia existente entre el alimento y la colmena?

---

---

---

---

---

---

---

---

## **LAS ABEJAS: RESPUESTAS Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN**

### **PREGUNTA 1**

#### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:* D. Indicar dónde han encontrado las exploradoras el alimento.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

#### **Características de la pregunta**

*Clasificación textual:* Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo.

*Situación:* Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* Comprensión global. *Tipo de respuesta:* Elección múltiple.

### **PREGUNTA 2**

#### **Criterios de corrección**

Base los códigos en las siguientes respuestas:

a.- árboles frutales / b.- trébol / c.- árboles en flor / d.- árboles / e. flores.

*Máxima puntuación:* En cualquier orden entre los siguientes: a-b-c / a-b-e / b-d-e.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

#### **Características de la pregunta**

*Clasificación textual:* Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo.

*Situación:* Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* Obtención y recuperación de la información. *Tipo de respuesta:* Abierta construida.

### **PREGUNTA 3**

#### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:* A) La proporción de agua en la sustancia.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

### **Características de la pregunta**

*Clasificación textual:* Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo. *Situación:* Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* Interpretación e integración. *Tipo de respuesta:* Elección múltiple.

### **PREGUNTA 4**

#### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:*

Indica que la información es proporcionada TANTO por las sacudidas del abdomen COMO por el período de tiempo durante el que el abdomen es sacudido.

- Durante cuánto tiempo sacuden el abdomen las abejas.
- Sacuden el abdomen durante un determinado período de tiempo.

Menciona solamente las sacudidas del abdomen (la respuesta puede ser parcialmente inexacta).

- Sacude el abdomen.
- Muestra lo lejos que está según la rapidez con que sacude el abdomen.

O bien:

- Menciona solamente las sacudidas del abdomen. (La respuesta puede ser parcialmente inexacta).
- Durante cuánto tiempo danza.

*Sin puntuación:*

Respuesta irrelevante, inexacta, incompleta o vaga («Lo rápido que la abeja corre haciendo un 8». «Lo grande que es el 8». «Cómo se mueve la abeja». «La danza». «El abdomen». / Sin respuesta.

### **Características de la pregunta**

*Clasificación textual:* Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo. *Situación:* Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* obtención y recuperación de la información. *Tipo de respuesta:* Abierta construida.

## Anexo 2

### CLONACIÓN

Lee el siguiente artículo de periódico y contesta a las siguientes preguntas:

**¿Una máquina copiadora de seres vivos?**

Sin lugar a dudas, si hubiera habido elecciones para escoger el animal del año 1997, ¡Dolly hubiera sido la ganadora! Dolly es la oveja escocesa que puedes ver en la fotografía. Pero

5 Dolly no es una oveja cualquiera. Es un clon de otra oveja. Un clon significa una copia. Clonar significa obtener copias "de un original". Los científicos han conseguido crear una oveja (Dolly) que es idéntica a otra oveja

10 que hizo las funciones de "original". El científico escocés Ian Wilmut fue el que diseñó "la máquina copiadora" de ovejas. Tomó un trozo muy pequeño de la ubre de una oveja adulta (oveja 1).

15 A este pequeño trozo le sacó el núcleo, después introdujo el núcleo en un óvulo de otra oveja (oveja 2). Pero, anteriormente, había eliminado de ese óvulo todo el material que hubiera podido determinar las características de la oveja 2 en otra oveja producida a partir de dicho óvulo. Ian Wilmut implantó el óvulo manipulado de la oveja 2 en otra oveja hembra (oveja 3). La oveja 3 quedó preñada y tuvo un

20 cordero: Dolly.

25 Algunos científicos piensan que, en pocos años, será también posible clonar seres humanos. Pero muchos gobiernos ya han decidido prohibir legalmente la clonación.

Fuente: Tijdschrift van Eenhoorn Educatief (Brussels Onderwijs Punt), marzo 1987.

**Pregunta 1.** ¿A qué oveja es idéntica Dolly?

- A Oveja 1.
- B Oveja 2.
- C Oveja 3.
- D A su padre.



**Pregunta 2.** En la línea 14, se describe la parte de la ubre que se usó como «un trozo muy pequeño». Por el texto del artículo, ¿puedes deducir a qué se refiere con «un trozo muy pequeño»? Este «trozo muy pequeño» es...

- A una célula.
- B un gen.
- C el núcleo de una célula.
- D un cromosoma.

### **Pregunta 3: CLONACIÓN**

En la última frase del artículo se dice que muchos gobiernos ya han decidido prohibir por ley la clonación de seres humanos. Más abajo, se mencionan dos posibles razones para que hayan tomado esta decisión.

¿Son científicas estas razones? Rodea con un círculo Sí o No para cada caso.

<b>Razón:</b>	<b>¿Es una razón científica?</b>
Los seres humanos clonados podrían ser más sensibles a algunas enfermedades que los seres humanos normales.	Sí / No
Las personas no deberían asumir el papel de un Creador.	Sí / No

### **CLONACIÓN: RESPUESTAS Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN**

#### **PREGUNTA 1**

##### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:* Oveja 1.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

##### **Características de la pregunta**

*Conocimiento Científico:* Conocimiento de las Ciencias: Sistemas vivos. Biología.

*Competencia Científica:* Explicar fenómenos científicos.

#### **PREGUNTA 2**

##### **Criterios de corrección**

*Puntuación máxima:* A. Una célula.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

##### **Características de la pregunta**

*Conocimiento Científico:* Conocimiento de las Ciencias: Sistemas vivos. Biología.

*Competencia Científica:* Explicar fenómenos científicos.

### **PREGUNTA 3**

#### **Criterios de corrección**

*Puntuación máxima: Sí / No*

#### **Anexo 3**

#### **PINGÜINOS**



El fotógrafo de animales Jean Baptiste realizó una expedición de un año de duración y sacó numerosas fotos de pingüinos y sus polluelos.

Se interesó especialmente por el aumento de tamaño de distintas colonias de pingüinos.

**Pregunta 1.** Normalmente, una pareja de pingüinos pone dos huevos al año y, por lo general, el polluelo del mayor de los dos huevos es el único que sobrevive.

En el caso de los pingüinos de penacho amarillo, el primer huevo pesa cerca de unos 78 g y, el segundo huevo, pesa alrededor de unos 110 g.

Aproximadamente, ¿en qué porcentaje es más pesado el segundo huevo que el primer huevo?

- A 29%
- B 32%
- C 41%
- D 71%

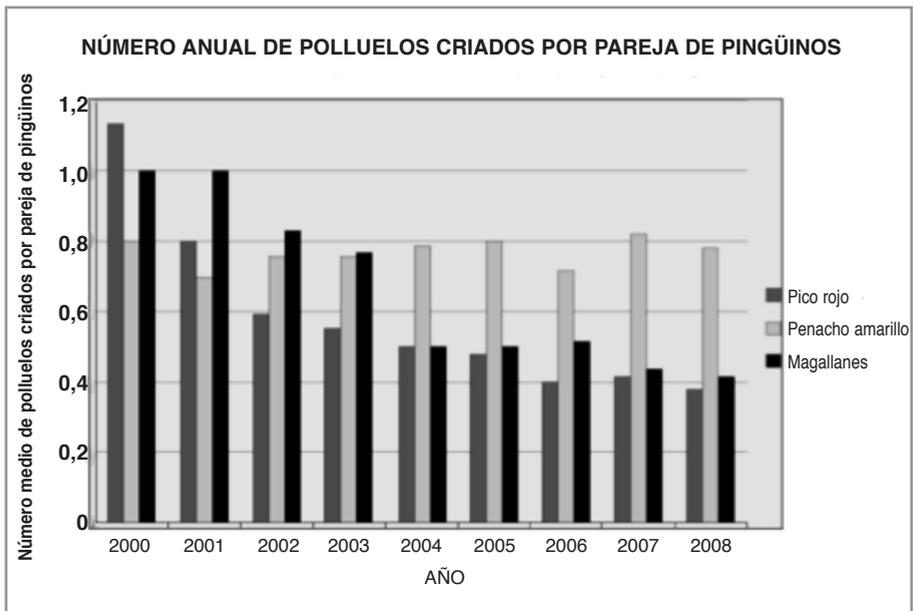


**Pregunta 2.** Jean Baptiste se pregunta cómo evolucionará en los próximos años el tamaño de una colonia de pingüinos. Para determinarlo elabora las siguientes hipótesis:

- A comienzos de año, la colonia consta de 10.000 pingüinos (5.000 parejas).
- Cada pareja de pingüinos cría un polluelo todos los años por primavera.
- A finales de año, el 20% de los pingüinos (adultos y polluelos) morirá.

Al final del primer año, **¿cuántos pingüinos (adultos y polluelos) hay en la colonia?** \_\_\_\_\_

**Pregunta 3.** De vuelta a casa tras el viaje, Jean Baptiste consulta en Internet cuántos polluelos crían una pareja de pingüinos como media. Encuentra el siguiente gráfico de barras correspondiente a tres especies de pingüinos: de pico rojo, de penacho amarillo y de Magallanes.



Según el gráfico, indica si es «Verdadero» o «Falso», según corresponda a cada enunciado.

	V	F
En 2000, el número medio de polluelos criados por pareja de pingüinos era superior a 0,6.		
En 2006, como media, menos del 80% de las parejas de pingüinos criaron un polluelo.		
Alrededor de 2015, estas tres especies de pingüinos se habrán extinguido.		
El número medio de polluelos de pingüino de Magallanes criados por pareja disminuyó entre 2001 y 2004.		

## **PINGÜINOS: RESPUESTAS Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN**

### **PREGUNTA 1**

#### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:* C. 41%.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

#### **Características de la pregunta**

*Descripción:* Calcular un porcentaje en un contexto real.

*Área de contenido matemático:* Cantidad.

*Contexto:* Científico.

*Proceso:* Emplear.

### **PREGUNTA 2**

#### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:* 12.000 pingüinos.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

#### **Características de la pregunta**

*Descripción:* Comprender una situación real para calcular un número concreto basado en una variación que incluye aumentos/disminuciones porcentuales.

*Área de contenido matemático:* Cantidad.

*Contexto:* Científico.

*Proceso:* Formular.

### **PREGUNTA 3**

#### **Criterios de corrección**

*Máxima puntuación:* Las cuatro respuestas correctas son Verdadero / Verdadero / Falso / Verdadero.

*Sin puntuación:* Otras respuestas. / Sin respuesta.

#### **Características de la pregunta**

*Descripción:* Analizar distintas afirmaciones referidas a un determinado gráfico de barras.

*Área de contenido matemático:* Probabilidad y estadística.

*Contexto:* Científico.

*Proceso:* Interpretar.

#### **CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):**

Sánchez-Huete, J. C., Pérez-Bonet, G., Méndez-Coca, D., Rodríguez-López, A., y Martín-Nieto, M. (2019). La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 109-133.