

Análisis del diagnóstico de la competencia matemática Resolución de problemas en tres instituciones educativas rurales de Colombia

Analysis of the diagnosis of the mathematical competence Problem Solving in three rural educational institutions in Colombia

 Carlos A. Orozco-Carvajal

carlosorozco@umecit.edu.pa 

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT). Ciudad de Panamá, Panamá

Recibido: 31/01/2023

Revisado: 21/03/2023

Aceptado: 20/05/2023

Publicado: 10/07/2023

RESUMEN

Mejorar el nivel de competencia escritural de los docentes a partir de las diferentes redes sociales y plataformas virtuales podrán mejorar la praxis pedagógica a partir de la construcción de ambientes de aprendizaje flexibles y pertinentes a las actuales necesidades educativas. La investigación se planteó desde la comprensión holística, siguiendo los parámetros del método Holopráxico y corresponde a una investigación de tipo proyectiva ya que el objetivo final de esta pesquisa permite proponer soluciones a una determinada situación, partiendo de un proceso de indagación. La técnica de análisis utilizada fue la estadística descriptiva y de frecuencia; para determinar la influencia entre ambos eventos se aplicó la prueba de Regresión Logística Ordinal cuyo valor de la significancia teórica es $0,000 < 0,05$, lo que indica que existe una influencia significativa del uso de las TIC en el fortalecimiento de las competencias escriturales de los docentes de básica secundaria. La población seleccionada fue de 111 docentes de la Educación Básica Secundaria de las treinta y seis instituciones educativas del distrito de Turbo, Colombia de las cuales nueve pertenecen al sector urbano y las veintisiete restantes al sector rural. **Palabras claves:** Competencia escritural, escritura, didáctica, docentes.

ABSTRACT

The purpose of this article is to analyze the results of a diagnostic test in order to determine the aspects, weaknesses and/or difficulties presented by tenth grade students of three educational institutions located in the rural area of the municipality of Garzón (Huila), institutions that have the modality or technical high school graduates in agriculture and livestock. The support of this research is the Holistic Understanding of Science of Hurtado (2010), it is developed through the Holopraxis method and thus reach an apprehensive level of the study event, which is the mathematical competence Problem Solving. To analyze the results of this research, thirteen mathematical problems with open questions are designed in order to determine the use of the Pólya me-



thod by the students to solve them, whose structure is organized in the synergies Comprehension, Planning, Application and Approval, and are crossed with the mathematical thoughts such as the Numerical-variational, Geometric-metric and Random. Among the aspects found are the medium performances obtained by the students according to a scale of scores (Baremo) or the low performances according to a parallelism of the Colombian numerical valuation scale. Likewise, the importance of generating curiosity, creativity, motivation and willingness in students is highlighted, in order to comprehensively develop the mathematical competence Problem Solving. **Keywords:** Mathematical thinking, Scoring scale, Performance, Synergies.

INTRODUCCIÓN

La resolución de problemas es una de las temáticas de mayor interés de las personas, ya que permite desarrollar diferentes habilidades, destrezas y competencias. En Colombia la resolución de problemas está clasificada como una de las tres competencias estipuladas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) para el área de Matemáticas y diversos investigadores la catalogan como el eje central o el corazón de todos los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Villalonga, 2017).

Por consiguiente, en el quehacer diario de los docentes se da la importancia de enseñar a resolver problemas matemáticos, por la gran oportunidad de motivar a los estudiantes mediante los retos, la experimentación y las preguntas, de estimular la curiosidad, creatividad, imaginación y sobre todo la voluntad de trabajar en los problemas matemáticos (Ponte, 2007) para así para adquirir los conocimientos y desarrollar las habilidades y destrezas necesarias, que ayuden a alcanzar la competencia de la resolución de problemas.

En la resolución de problemas existen muchas rutas, etapas o pautas para resolverlos, investigadores como Schoenfeld, Artz y Armour-Thomas, Codina y Castro postularon su método. Pero todos han tenido la base de

resolver problemas mediante el método de Pólya (1945), el cual identifica cuatro fases, la primera es entender el problema y encontrarle el sentido de lo que requiere el problema. La segunda es diseñar estrategias diferentes con los datos que se comprenden del problema y seleccionar la mejor ruta o plan para solucionarlo. La tercera es poner en marcha o ejecutar el plan con los debidos procedimientos y así obtener la solución. Y la última fase, es la verificación de la solución encontrada, donde se revisa y corrobora que todo lo que se ha realizado se ha hecho correctamente.

En consecuencia, para desarrollar esta investigación sobre la Resolución de problemas matemáticos, se recurre a la Comprensión Holística de la Ciencia de Hurtado (2010) la cual se apropia de la investigación en toda su amplitud, desde diferentes perspectivas que se complementan. Toda investigación se desarrolla con un método, el cuál se utiliza la Holopraxis definida por Weil (1993) como “el conjunto de prácticas que permiten asumir una comprensión holística de la realidad” (c.p. Fernández, 2002, p.103). El método de la Holopraxis puede alcanzar diferentes niveles (perceptual, aprehensivo, comprensivo e integrativo), los cuales determinan la profundidad del estudio y se acoplan a los objetivos; de esta manera, los resultados de esta investigación alcanzan un nivel aprehensivo. Para alcanzar este nivel de profundidad, en el primero se describen

los resultados de un diagnóstico realizado sobre la competencia matemática resolución de problemas, a partir del diseño de una prueba diagnóstica con preguntas abiertas de problemas matemáticos que competen a los tres pensamientos del área (numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio). En el segundo nivel se determinaron los diferentes aspectos que se asocian al evento de esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método de investigación se denomina Holopraxis (Hurtado, 2010), en el cual se deben realizar ciertas actividades paso a paso para alcanzar el objetivo de la investigación. Estas actividades se definen en el diseño de la investigación, la cual se desarrolla con un único evento, con fuentes vivas y directas en su propio contexto natural, cuya aplicación del instrumento y la recolección de la información fue en único momento, es decir, esta investigación tiene un diseño de campo, transeccional contemporáneo y unieventual. Así pues, la investigación tiene un

abordaje cosmológico, exógeno y étic, donde los conocimientos ya estaban establecidos en los estudiantes, los cuales se midieron con un instrumento diseñado por el investigador, donde los estudiantes no tuvieron participación en la elaboración y decisiones realizadas en la investigación, dado que las decisiones e interpretaciones fueron estipuladas por los puntos de vista del investigador.

La investigación se desarrolló en el municipio de Garzón, del Departamento del Huila del país Colombia. Este municipio basa su economía en el desarrollo de diferentes actividades agropecuarias (agrícolas, piscícolas y ganaderas). Para dar una cobertura total educativa a sus habitantes, el municipio cuenta con 15 Instituciones Educativas públicas, de las cuales 4 pertenecen al casco urbano y 11 a la zona rural. Por consiguiente, para determinar la población se establecieron tres criterios de inclusión que delimitan la población con criterios muy específicos para tomar una representación de todo el universo (Hurtado, 2010). Estos criterios se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Unidades de estudio del Evento

Universo	Criterios de inclusión	Población
Estudiantes de municipio de Garzón (Huila)	* Instituciones educativas en la zona rural. * Instituciones bajo la modalidad agropecuaria. * Grado décimo	Estudiantes de grado décimo bajo la modalidad agropecuaria.

Delimitada la población con los criterios de inclusión, se describe la población del evento de la siguiente manera (tabla 2).

Tabla 2. Población del Evento

Población	Instituciones Educativas	Cantidad de estudiantes
Estudiantes de grado décimo bajo la modalidad agropecuaria	I.E. Agropecuario del Huila	43
	I.E. Ramón Alvarado Sanchez	41
	I.E. San Antonio del Pescado	26
	Total	110

De esta manera, la población total de las tres instituciones es de 110 estudiantes, por lo tanto, se ha estipulado que no habrá muestreo ya que se trabajará con la población completa.

Finalizando con los últimos aspectos de la Comprensión Holística de la Ciencia, se determina la técnica de recolección de datos, es decir, la encuesta. Para utilizar esta técnica, se diseña un instrumento tipo cuestionario abierto, teniendo en cuenta las sinergias (Comprensión, Planeación, Aplicación y Aprobación) del evento de estudio de la Competencia Matemática: Resolución de problemas y las áreas de conocimiento o pensamientos de matemáticas (Numérico-Variacional, Geométrico-Métrico y Aleatorio).

Por consiguiente, se formularon trece problemas matemáticos para cubrir todas las temáticas de las áreas y/o pensamientos del evento, donde se diseñaron 40 preguntas abiertas para cubrir las sinergias e indicios del evento que comprenden a las etapas de la

resolución de un problema matemático. Este instrumento diseñado se somete a validación de contenido y constructo con la técnica del juicio de tres expertos en el área de educación y matemáticas. Luego, se utiliza el coeficiente de confiabilidad de Alfa de Cronbach cuyo resultado es de 0,883 obteniendo un instrumento confiable para aplicar a toda la población.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El evento de la investigación realizada fue desarrollado en base a una de las competencias matemáticas que se desarrollan en el aula, para este caso, la Resolución de problemas. Por consiguiente, se presenta la descripción y el análisis de los datos obtenidos del instrumento aplicado a los 110 estudiantes de las tres instituciones educativas bajo la modalidad agropecuaria del municipio de Garzón (H). Para explicar los datos encontrados, se recurre a parametrizar los datos del evento y cada una de sus sinergias, mediante una escala de puntuaciones del Baremo (tabla 3).

Tabla 3. Baremo de interpretación.

Rangos	Categorías de interpretación
0 – 3,99	Muy bajo nivel de la competencia
4 – 7,99	Bajo nivel de la competencia
8 – 11,99	Mediano nivel de la competencia
12 – 15,99	Alto nivel de la competencia
16 - 20	Muy alto nivel de la competencia

Esta escala de Baremo tiene cinco rangos de interpretación, que van desde la categoría de interpretación muy bajo nivel hasta muy alto nivel de la competencia matemática. Con los datos tabulados y organizados de acuerdo al Baremo, se procedió a calcular la mediana, mínimo, máximo y percentiles (tabla 4).

En consecuencia, los estudiantes tienen un mediano nivel en la Resolución de problemas matemáticos, ya que se obtiene una mediana de 9,1 puntos de 20 posibles. Al igual, se encuentran datos o valores atípicos en los resultados por debajo del primer cuartil de datos y una distribución de datos heterogénea debido a las diferentes características de los estudiantes.

Tabla 4. Estadísticos del evento.

Competencia Matemática		
N	Válidos	110
	Perdidos	0
Mediana		9,100
Mínimo		1,8
Máximo		13,7
Percentiles	25	7,500
	50	9,100
	75	11,200

Ahora bien, para detallar la distribución de datos completa del evento, se determina los valores para cada nivel, donde: el 2,73% de la población se encuentra en muy bajo nivel, el 27,27% en bajo nivel, el 58,18% en mediano nivel, el 11,82% en alto nivel y no se presenta población en la categoría de muy alto nivel. En consecuencia, la mayoría de la población (88,2%) se encuentra en los tres primeros niveles (muy bajo, bajo y mediano), mientras que el 11,8% se encuentran en el cuarto nivel

(alto). Por lo tanto, se determina que la mayoría de la población evidencia dificultades en las diferentes etapas para resolver problemas matemáticos. Para desarrollar el evento, se organizaron cuatro sinergías, las cuales son la Comprensión, Planeación, Aplicación y Aprobación, que de igual manera, son las etapas de la resolución de un problema matemático. Para cada una de estas sinergías se calcularon los percentiles, el máximo, el mínimo y por último la mediana mostrados en la tabla 5.

Tabla 5. Estadísticos de las sinergías del evento.

		Comprensión	Planeación	Aplicación	Aprobación
N	Válidos	110	110	110	110
	Perdidos	0	0	0	0
Mediana		9,300	7,150	10,000	10,700
Mínimo		2,7	,0	,0	,7
Máximo		14,2	15,2	17,5	17,3
Percentiles	25	7,600	4,800	8,300	8,000
	50	9,300	7,150	10,000	10,700
	75	11,100	9,500	11,700	12,700

Teniendo en cuenta estos datos estadísticos, se determina que:

- La mediana más baja es la sinergia Planeación con 7,1 puntos, por ende, se establece que los estudiantes tienen un bajo nivel de planeación según el Baremo (tabla 3). Esta sinergia se encarga de explorar, organizar, seleccionar y diseñar la estrategia que permita solucionar el problema.
- La mediana más alta está en la sinergia Aprobación con 10,7 puntos, obteniendo los estudiantes un nivel mediano en esta fase según el baremo. En esta etapa de la resolución de un problema se verifican y se retroalimentan los procesos realizados para resolver el problema por parte del estudiante.
- Las dos sinergias Comprensión y Aplicación obtienen medianas que pertenecen al nivel

mediano según el baremo, por lo tanto, no se presentan sinergias en el nivel alto o muy alto.

- La dispersión o rango de la distribución de los datos son bastantes altas, por lo tanto, todas las sinergias son heterogéneas, debido a que las características encontradas en las respuestas son diversas.
- Se encuentran cuatro valores atípicos (outliers), de los cuales tres se encuentran fuera del rango mínimo en las sinergias Aplicación y Aprobación. El outlier restante se encuentra por encima del máximo en la sinergia Aplicación.

Se debe agregar que a cada sinergia del evento se le realiza su respectivo análisis de datos. A cada una se le determina los porcentajes de las categorías de interpretación del Baremo (tabla 6) y su comparación con las áreas o pensamientos matemáticos.

Tabla 6. Porcentajes de las Sinergias según el Baremo

Categoría	Porcentaje Comprensión	Porcentaje Planeación	Porcentaje Aplicación	Porcentaje Aprobación
Muy bajo nivel	2,7	20	2,7	3,6
Bajo nivel	23,6	35,5	19,1	20
Mediano nivel	60,1	33,6	63,7	39,1
Alto nivel	13,6	10,9	14,5	34,6
Muy alto nivel	0	0	0	2,7
Total	100	100	100	100

Con estos datos, se percibe que en:

- La sinergia Comprensión tiene el 86,4% de la población en los tres primeros niveles, con un 13,6% de la población en nivel alto y no hay población en la categoría muy alto nivel.
- La sinergia Planeación presenta un 20% de la población en el muy bajo nivel, un 69,1% en las categorías bajo y mediano nivel, un 10,9% en alto nivel y ningún estudiante en muy alto nivel.

- La sinergia Aplicación tiene una población del 85,5% en las categorías de muy bajo hasta mediano nivel, pero con mayor proporción en el mediano nivel, y donde el 14,5% se encuentra en nivel alto y como en las anteriores sinergias no hay población en la categoría más alta.

- La sinergia Aprobación tiene una población del 34,6% en la categoría de alto nivel, siendo la más alta de todas las sinergias y la úni-

ca donde existe una población el 2,7% en muy alto nivel. Por lo tanto, el 62,7% se encuentra en los tres niveles superiores del Baremo.

En consecuencia, se puede inferir que los estudiantes presentan dificultades en todas las etapas de la resolución de problemas, ya que la mayoría de la población en cada una de las sinergías se encuentran en las tres primeras categorías de interpretación del Baremo.

Previamente, en la elaboración del instrumento aplicado, se diseñaron 13 problemas matemáticos con 40 preguntas abiertas para precisar cada una de las fases o etapas que se necesitan para resolver un proble-

ma matemático, las cuales son: Comprensión (lectura comprensiva y análisis de la información), Planeación (exploración, estructuración y selección de la mejor estrategia), Aplicación (ejecución) y Aprobación (verificación y retroalimentación).

Por consiguiente, se establece una rúbrica para organizar los diferentes estados de respuestas entregados por los estudiantes en la tabla 7. Donde se establecen tres niveles de respuesta de cero a tres, siendo cero el nivel más bajo cuando el estudiante no resuelve la pregunta del problema y tres el nivel más alto donde el estudiante utiliza argumentos y/o procedimientos completos.

Tabla 7. Rúbrica del instrumento de la Competencia Matemática

Nivel de Respuesta	0	1	2	3
Indicador	No resuelve la pregunta	Resuelve la pregunta con argumentos que no corresponden.	Resuelve con argumentación básica.	Resuelve con argumentación completa.

A partir de esta rúbrica se organizan los datos con los niveles de respuesta en la tabla 8, y se establece la relación porcentual entre los tres pensamientos matemáticos o áreas (Numéri-

co-variacional, Geométrico-métrico y Aleatorio) y las cuatro sinergias (Comprensión, Planeación, Aplicación y Aprobación) del evento Resolución de problemas.

Tabla 8. Relación porcentual entre sinergías, pensamientos matemáticos y niveles de respuesta

Sinergia	Pensamiento	0	1	2	3
Comprensión	Numérico-variacional	21,8	12,3	47,3	18,6
	Geométrico-métrico	30,0	18,5	30,5	21,0
	Aleatorio	18,2	22,3	30,5	29,1
Planeación	Numérico-variacional	43,6	33,6	16,8	5,9
	Geométrico-métrico	38,6	26,8	18,6	15,9
	Aleatorio	30,3	28,5	25,5	15,8
Aplicación	Numérico-variacional	8,2	9,4	60,0	22,4
	Geométrico-métrico	19,7	22,7	48,2	9,4
	Aleatorio	50,5	37,3	9,5	2,7
Aprobación	Numérico-variacional	29,5	15,0	29,1	26,4
	Geométrico-métrico	35,9	19,1	21,1	23,9
	Aleatorio	18,6	14,3	45,0	22,0

En esta relación de las cuatro sinergias con las áreas o pensamientos matemáticos desarrollados en esta investigación, se puede observar que:

- En la sinergia Comprensión fueron resueltas las preguntas con un nivel básico (nivel 2) y/o completo (nivel 3) con un 65,9% para el pensamiento numérico-variacional, un 51,5% para el pensamiento geométrico-métrico y un 59,6% para el pensamiento aleatorio.

- En la sinergia Planeación no fueron resueltas las preguntas o dieron argumentos que no corresponden con un 77,2% para el pensamiento numérico-variacional, un 65,4% para el geométrico-métrico y un 58,8% para el aleatorio.

- En la sinergia Aplicación se obtiene un 82,4% para el pensamiento numérico-variacional y un 57,6% para el geométrico-métrico que resuelven con argumentos básicos (nivel 2) y/o completos (nivel 3) las preguntas planteadas, frente a un 87,8% para el pensamiento aleatorio donde no resuelven las preguntas (nivel 0) o entregan argumentos que no corresponden con la pregunta (nivel 1) y/o la solución del problema.

- En la sinergia Aprobación se observa un 55% de la población para el pensamiento geométrico-métrico que no resuelven bien las preguntas o dando argumentos inválidos, frente al 55,5% del pensamiento numérico-variacional y el 67% del aleatorio han resuelto las preguntas de los problemas con una argumentación básica y/o completa.

- Las sinergias Comprensión, Aplicación y Aprobación tienen un promedio similar de 25, 23 y 27% respectivamente, frente a un 36% en la sinergia Planeación de estudiantes que no resuelven las preguntas de los problemas

dando a entender que esta población no inicia con el proceso de resolución de problemas.

- Los promedios para el nivel 1 de respuesta son de 18, 29, 21 y 16% para las sinergias Comprensión, Planeación, Aplicación y Aprobación respectivamente, indicando que los estudiantes inician un proceso de resolución del problema pero no están bien orientados en la solución y siendo la sinergia planeación el más alto promedio.

- Los estudiantes que resuelven de manera básica (nivel 2) cada uno de los problemas matemáticos planteados, cuentan con un promedio de 43, 32, 32 y 21% en las sinergias Aplicación, Comprensión, Aprobación y Planeación respectivamente, denotando que la sinergia con más dificultades presentadas nuevamente es la planeación (por su menor porcentaje) de la resolución de un problema.

- La sinergia con mejor promedio para el nivel más alto de la rúbrica es la Aprobación con un 23%, seguida por un 22% de Comprensión, de 13% en Aplicación y un 12% en Planeación, siendo este nivel el más bajo de la población.

Con los datos obtenidos en la investigación, se consideran los siguientes aspectos:

El primer aspecto es que la resolución de problemas es una de las competencias más necesarias en la vida de las personas, pero se necesita desarrollarla con metodologías, estrategias, técnicas y recursos didácticos innovadores, debido a que las falencias encontradas en este diagnóstico son bastantes, ya que la mayoría de población se encuentra en los niveles muy bajo, bajo y mediano de las categorías de interpretación del Baremo.

El segundo a destacar es que, si se parametrizan o transforman los resultados del diagnóstico con la escala de valoración numérica colombiana de 1 a 5, la población en su mayoría se encontraría entre 1 y 3. Estos datos indican que los estudiantes tienen desempeños bajos que no alcanzan el desempeño básico como nivel aprobatorio de un área de conocimiento.

Como tercer aspecto, se destaca que para resolver problemas se necesita de un docente motivador, innovador, que genere la curiosidad de los estudiantes. Pero se deben tener en cuenta tres factores que afectan de gran manera el proceso de aprendizaje y enseñanza, como son: los conocimientos adquiridos, el control y la regulación de las creencias, actitudes y emociones de los aprendizajes y las condiciones socio-culturales en donde se desarrolla (Callejo, 1996). Estos factores bien desarrollados por los estudiantes le generarán habilidades y destrezas como resolutor de problemas.

Un cuarto aspecto a considerar en los estudiantes es que, al resolver problemas matemáticos sobre cualquiera de los pensamientos del área, pueden presentar inseguridades o ansiedad para resolverlo, de iniciar y no terminarlo, de no organizar una estrategia coherente y ordenada, de recurrir a muchos procedimientos para ver cuál les brinda la solución (Sanmartí, 2002). Todos estos factores no ayudan a la persona que quiere solucionar el problema, ya que un buen resolutor debe invertir más tiempo en la comprensión y planeación (primera y segunda fase) de la resolución de un problema.

El quinto aspecto se relaciona con las características básicas que debe desarrollar

un resolutor de problemas, como primero la inteligencia, la experiencia por medio de la práctica constante y la motivación por aprender (Domenech, 2004). Estas características son las que ayudan a generar el desarrollo de la competencia, pero para ello también se requiere de tiempo, paciencia, constancia para adquirir experiencia resolviendo de manera eficaz problemas de diferentes tipos, junto con el apoyo, comunicación y acompañamiento por parte de sus compañeros y el docente.

CONCLUSIONES

Se diseñaron problemas matemáticos en los que se determina que los estudiantes de las tres instituciones educativas rurales presentan dificultades y/o falencias en cada una de las etapas de la resolución de un problema.

Se necesita innovar en los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del aula, donde los estudiantes comprendan, diseñan y seleccionan la mejor estrategia, posteriormente la ejecuten y finalmente verifiquen que la solución del problema matemático es la adecuada.

Se precisa motivar a los estudiantes sobre la importancia y necesidad de la resolución de problemas matemáticos en la vida cotidiana, ya que la estructura de solucionar un problema matemático posibilita el uso del método con las diferentes áreas del conocimiento.

Se requiere un cambio de mentalidad en los docentes en su forma de llevar los procesos de enseñanza y en los estudiantes de estar pendientes de su propio proceso de aprendizaje, donde los procesos que se desarrollen sean desde una formación holística de las competencias de cualquier área de conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Callejo, M. (1996). Evaluación de procesos y progresos del alumnado en la resolución de problemas. *UNO Revista de Didácticas de las Matemáticas*, 8, 53-63.
- Domenech, M. (2004). El papel de la inteligencia y de la metacognición en la resolución de problemas. Universitat Rovira I Virgili. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8958/TesiintelimetacMontseDomenechp.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, I. (2002). Diccionario de investigación holística. Cooperativa Editorial Magisterio, Colección Holos.
- Hurtado, J. (2010). Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Quirón Ediciones, Cuarta edición.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Revolución Educativa Colombia Aprende.
- Pólya, G. (1945). How to solve it. Princeton Science Library.
- Ponte, J. (2007). Investigations and explorations in the mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 39, 419-430. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0054-z>
- Sanmartí, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Síntesis Educación.
- Villalonga, J. (2017). La competencia matemática. Caracterización de actividades de aprendizaje y evaluación en la resolución de problemas en la enseñanza obligatoria. Universidad Autónoma de Barcelona. <https://www.tdx.cat/handle/10803/457718>