

Rodríguez-Martín, B.; Buscà Donet, F. (202x) Performance of Mathematical Competence in Primary Physical Education Contexts. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx. <http://cdeporte.rediris.es/revista/>___*

ORIGINAL

DESEMPEÑO DE COMPETENCIA MATEMÁTICA EN CONTEXTOS DE LA EDUCACIÓN FÍSICA EN PRIMARIA

PERFORMANCE OF MATHEMATICAL COMPETENCE IN PRIMARY PHYSICAL EDUCATION CONTEXTS

Rodríguez-Martín, B. y Buscà Donet, F.

Doctores en Didáctica de la Educación Física. Facultad de Educación. Universidad de Barcelona (España) bea.rodriquez@ub.edu, fbusca@ub.edu

Código UNESCO / UNESCO code: 580107 Métodos Pedagógicos / Pedagogical Methods

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 5 Didáctica y metodología / Didactics and methodology.

Recibido 12 de agosto de 2020 **Received** August 12, 2020

Aceptado 2 de noviembre de 2020 **Accepted** November 2, 2020

Resumen

El objetivo de la investigación fue valorar en qué grado el recurso didáctico diseñado en el marco de la Educación Física de 4º de Primaria impulsaba el desempeño de la Competencia Matemática. La intervención didáctica estaba conformada por situaciones-problema contextualizadas en entornos de Educación Física. 68 estudiantes, a través del trabajo cooperativo tenían el reto de elaborar e implementar un plan en el que utilizando sus conocimientos matemáticos resolvieran las situaciones planteadas. Se diseñó un estudio de casos cuyos resultados fueron de naturaleza cuantitativa-cualitativa. Se recogieron datos mediante la observación participante, notas de campo, cuestionarios y entrevistas. Los resultados mostraron que el alumnado ejecutó habilidades matemáticas competenciales en niveles de desempeño medio-alto. Refuerzan estas evidencias de aprendizaje que el alumnado reconociera los contenidos matemáticos aprendidos y el papel de las matemáticas en la Educación física. Además, el profesorado de matemáticas observó un dominio de contenidos no trabajados en el aula.

PALABRAS CLAVE: Educación Física, Competencia Matemática, Aprendizaje basado en Problemas, Aprendizaje Situado.

ABSTRACT

The aim of the present research was to determine to what extent the teaching resource designed within year-4 PE context fosters mathematical competence development. The teaching intervention consisted in problem situations contextualised in Physical Education environments. Sixty-eight students were asked to design and implement a plan to solve the proposed situations using their mathematical knowledge and working cooperatively. A case study was designed, yielding quantitative-qualitative results. Data were collected through participant observation, field notes, questionnaires and interviews. The results showed that the students applied competence mathematical skills at medium-to-high performance levels. This learning evidence was supported by the fact that the students recognised the mathematical contents learnt and the role of mathematics in Physical Education. In addition, the mathematics teachers observed good command of content that had not been addressed in class.

KEYWORDS: Physical Education, Mathematical competence, Problem-Based Learning, Situated Learning.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en los sistemas educativos a nivel mundial generan una transformación en la forma de entender los programas pedagógicos en la escuela. La concepción competencial requiere implementar un modelo curricular interdisciplinar, holístico y transversal (Escamilla, 2008; Ley Orgánica 2/2006; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2002; Zabala y Arnau, 2007). Es comprensible pensar que el nuevo paradigma modifica el enfoque didáctico de la Educación Física (EF). En contraposición a la exclusiva visión físico-deportiva de la asignatura, hoy en día, los contextos de práctica motriz se conciben y presentan como un medio significativo para la enseñanza y el aprendizaje de las competencias clave en la escuela contemporánea (Blázquez y Sebastiani, 2009; Buscà, Moneo, Rodríguez-Martín, Hernández y Murillo, 2016; Escamilla, 2008; Perrenoud, 2006). En este sentido, creemos necesario que el resto de las materias conozcan el potencial educativo de los entornos de EF con el fin de utilizarlos para desarrollar las competencias clave desde una realidad lúdica, situada y multiexperiencial, cercana a los intereses del alumno. En el caso que nos ocupa, el planteamiento se centra en el ámbito matemático.

Las sociedades desarrolladas promueven la alfabetización matemática de los estudiantes con el fin de dotarles de los conocimientos matemáticos básicos que les permitan actuar de manera informada, responsable, activa y crítica como ciudadanos. Para alcanzar este requerimiento educativo, un objetivo prioritario de la escuela del siglo XXI es el desarrollo de la Competencia Matemática (CMa) en el alumnado (NCTM, 2000; OCDE, 2003). La CMa es la capacidad de utilizar el conocimiento matemático en un contexto real con el fin de resolver problemas (Callís, 2015; Goñi, 2008). Con este propósito, PISA/OCDE define unas orientaciones metodológicas que estructura en base a: los contenidos curriculares, los contextos de uso de los contenidos, las dimensiones de la CMa, el proceso de matematización que determina el desempeño de la CMa, la evaluación y la metodología (Rico, 2006). La Figura 1 muestra una síntesis planteada para la etapa de Primaria, que fue concebida a partir de diferentes modelos teóricos referentes en esta investigación.

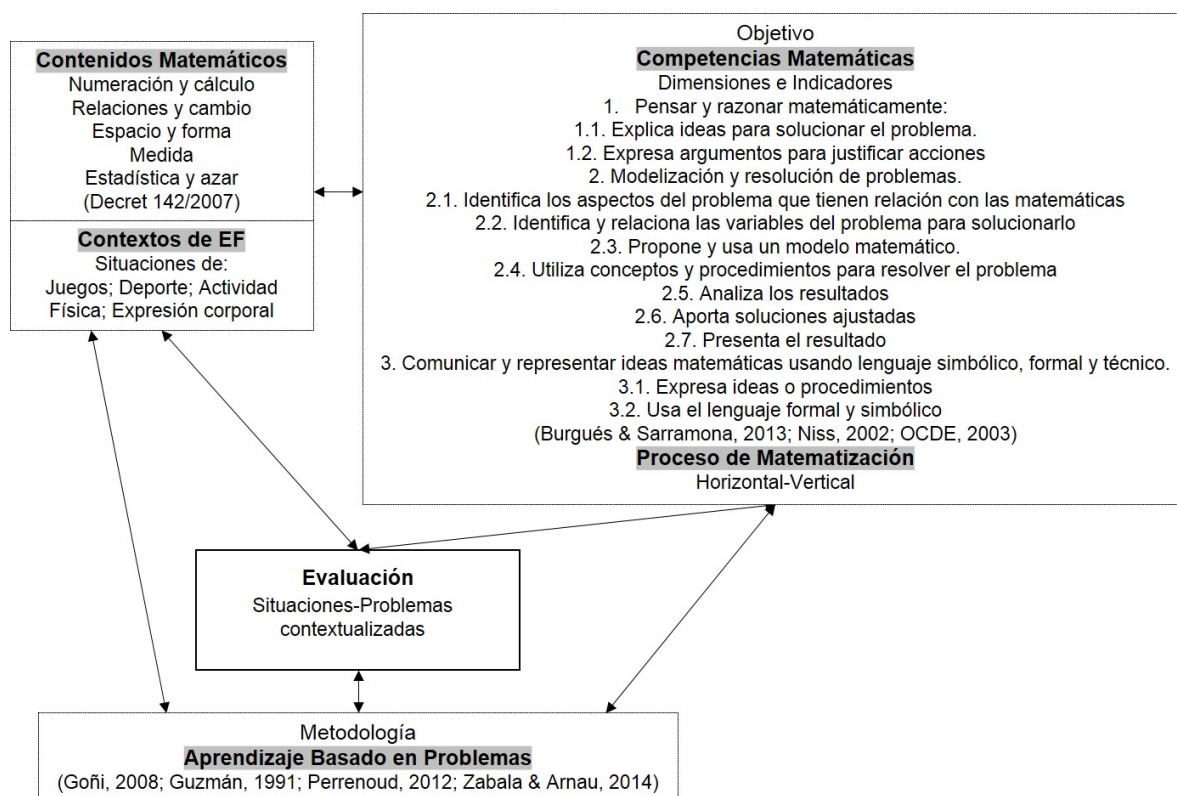


Figura 1. Estructura didáctica de la investigación.

El uso de situaciones-problema (S-P) desarrolla un aprendizaje basado en problemas, considerado una estrategia pertinente para fomentar el proceso de matemización en todas sus fases y, por extensión, para desarrollar la CMA (OCDE, 2003; Rico, 2005).

Ahora bien, el desempeño de la CMA genera algunos inconvenientes educativos. Como los problemas que tienen los estudiantes a la hora de utilizar con eficacia sus conocimientos matemáticos en problemas de la vida real (Cockcroft, 1985; Evans, 1999; Guzmán, 2007; OCDE, 2003). Se suma el hecho que históricamente la asignatura despierta en algunos estudiantes un componente emocional negativo, causando rechazo, bloqueo, inseguridad o frustración (Guzmán, 2007; Lapierre y Aucouturier, 1977). Además, está la necesidad de modernizar la enseñanza de las matemáticas, mecánica, ficticia y restringida al aula, por una aplicada y situada (Alsina, 2008; Blum y Niss, 1991; Cockcroft, 1985; De Lange, 1996; Evans, 1999; Lemke, 1997). En este sentido, los resultados de esta investigación podrían motivar al profesorado a desarrollar proyectos interdisciplinarios innovadores para promover el desempeño de la CMA desde contextos reales, prácticos, situados y lúdicos de la EF.

A nivel bibliográfico existen evidencias que muestran la relación entre el ámbito de la EF y la CMA, y resaltan el valor instruccional de la materia (Contreras y Cuevas, 2011; Díaz-Barahona, 2009; Escamilla, 2008; Lleixà, 2007; Rodríguez-Martín y Buscà, 2020). Sin embargo, si valoramos la conexión histórica entre la EF y las Matemáticas en la escuela podemos decir que han sido asignaturas poco trabajadas a nivel interdisciplinar, aun teniendo un vínculo utilitario, aplicativo y práctico trascendental.

Y es aquí donde definimos la relación pedagógica entre la EF y las Matemáticas que justifica trabajar de manera vinculada, como muestra la Figura 2. Con este enfoque, la

EF se consideraría un ámbito generador de contextos potencialmente significativos para desarrollar la CMa. Es decir, puede proporcionar entornos, situaciones o problemas lúdico-motrices matematizables, impulsoras del proceso de matematización (Rodríguez-Martín y Buscà, 2020), dicho proceso se estima esencial para la adquisición de la CMa (OCDE, 2003)

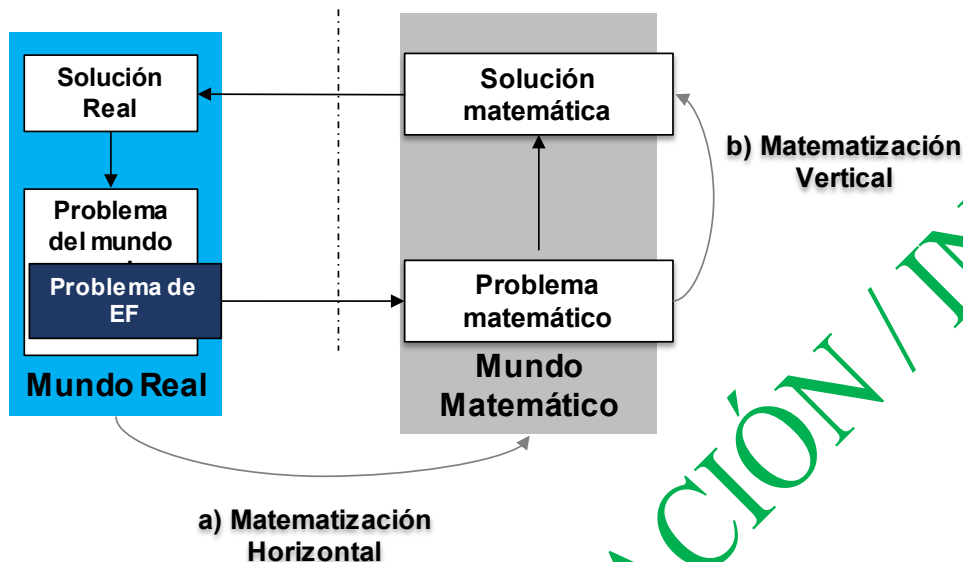


Figura 2. Vínculo didáctico entre la EF y la CMa (Rodríguez-Martín y Buscà, 2015).

Callís (2015) afirma que las fases de vivenciación y manipulación son esenciales para acceder a niveles superiores del conocimiento matemático, a la simbolización, la abstracción y la generalización. En este sentido, la aplicación práctica, vivenciada y manipulativa del contenido matemático curricular en ámbitos de la EF se produce en situaciones reales para el alumno, situadas y contextualizadas en actividades motrices (Rodríguez-Martín y Buscà, 2020).

Dicha idea se sustenta en las teorías socioconstructivistas (Lapierre y Aucouturier, 1974; Piaget, 1978) y, ultimamente, en los planteamientos neurocientíficos (García-Guerrero, 2017; Gardner, 1995) que reconocen la experiencia psicomotriz, la práctica lúdico-motriz o la inteligencia cinestésica-corporal como un medio para elaborar estructuras de pensamiento matemático abstracto sobre elementos matemáticos perceptibles. Además, según la neurociencia, la acción jugada incorpora la interacción y el carácter lúdico que dotan al proceso de aprendizaje de los componentes esenciales: alegría, confianza, sorpresa, emoción, placer, recompensa y cooperación (Bueno, 2017; Forés y Ligoiz, 2009; Mora, 2013). Estos aspectos hacen efectivo el planteamiento curricular que insta a integrar: teoría y práctica.

Los beneficios que aporta la actividad motriz al aprendizaje matemático están reconocidos desde la teoría y avalados por una muestra considerable de ejemplos prácticos en diferentes niveles educativos (Carbó, 2004; García-Guerrero, 2017; Gardner, 1998; Fernández-Díez, y Arias, 2013; Hatch y Smith, 2004; Martínez de Haro y Mascaraque, 1986; Nilges y Usnick, 2000; Ortega-Del Rincón, 2005; Serrano, Azofeifa y Araya, 2008; Wade, 2016). Sin embargo, podemos decir que son inexistentes los estudios que muestren evidencias del grado de desempeño de la CMa en el alumnado al trabajar las matemáticas en situaciones contextualizadas de la EF.

Llegados a este punto, y ante la necesidad de aumentar las investigaciones sobre la significatividad del trabajo del contenido matemático desde la EF, nuestra investigación se planteó el objetivo de valorar en qué grado el recurso didáctico diseñado en el marco de la EF de 4º de Primaria impulsa el desempeño y el aprendizaje de la CMA, así como reconocer la percepción del alumnado participante y del profesorado de matemáticas.

MÉTODO

Participantes

Participaron un total de 68 estudiantes ($M=8,76$; $DT=0,42$) de perfil homogéneo de tres clases de 4º de Primaria. También se contó con la colaboración de tres profesoras de matemáticas ($M=39,6$; $DT=11,0$) que impartían la asignatura en cada clase. Las participantes pertenecen al Colegio Pineda de Hospitalet de Llobregat (Barcelona), escuela concertada-diferenciada. El alumnado presentaba un nivel socio-económico de nivel medio. Se seleccionan siguiendo criterios de conveniencia y de accesibilidad, puesto que la responsable del estudio era la misma persona que impartía la asignatura de EF. El equipo directivo del centro asignó los estudiantes a cada uno de los grupos de los cursos y a la docente de EF. El objetivo era llevar a cabo la investigación en grupos naturales, intactos. El profesorado de matemáticas se seleccionó con el fin de obtener la percepción del alumnado en el aula.

Procedimiento

Se opta por el estudio de casos como método de investigación al valorar que el contexto donde se desarrolla la investigación depende de las características de un entorno cambiante y de las personas implicadas (Flick, 2006; Hopkins, 1989; Stake, 1998; Yin, 2014). La tabla 1 muestra las características principales de los casos de estudio. Para empezar, se obtuvo permiso del comité de ética de la universidad de la primera autora. Posteriormente, se explicó el proyecto a la dirección del centro educativo donde llevaría a cabo la intervención. Finalmente, se obtuvo el consentimiento informado de los padres/tutores de todas las estudiantes que iban a participar en la investigación.

Tabla 1. Características de los Casos

	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
Clase	4ºA		4ºB		4ºC	
Informantes-Estudiantes	19		26		23	
Informantes-Profesoras Matemáticas	1		1		1	
^a S-P	S-P2	S-P3	S-P1	S-P2	S-P2	S-P4
Sesiones totales	7	5	5	8	9	5
Sesiones de juego	3	2	1	4	3	3

^a Se analizan cuatro S-P, dos por clase, por la calidad de la información obtenida.

Durante la intervención la profesora-investigadora grabó en video las sesiones para realizar una observación a posteriori que permitiera analizar y recoger, en las notas de

campo a posteriori, definidas como rúbricas de evaluación, el nivel de desempeño desarrollado al ejecutar habilidades matemáticas durante el proceso de resolución de las S-P. El alumnado cumplimentó un cuestionario antes y después de la intervención y al finalizar cada situación-problema también respondieron a unas preguntas abiertas en entrevistas informales en grupo. Por su parte, una vez finalizado toda la intervención, las profesoras de matemáticas respondieron a las preguntas de una entrevista semiestructurada.

Programa de intervención

El programa de intervención, denominado "Acti-Mates", se implementó en tres clases de 4º de Primaria como un proyecto anual de centro. Tanto la programación como la ejecución del proyecto se realizaron íntegramente desde la materia de EF. El Proyecto "Acti-Mates" tenía el objetivo didáctico de desarrollar habilidades de la CMA a través de la resolución cooperativa de S-P generadas y presentadas en contextos de la EF.

El recurso didáctico lo conforman cuatro S-P (ver figura 3), todas ellas se crearon teniendo como referencia el proceso que debe seguir una acción competente (Zabala y Arnau, 2007) y el que debe realizar un grupo de trabajo para resolver un problema matemático (Guzmán, 1991).

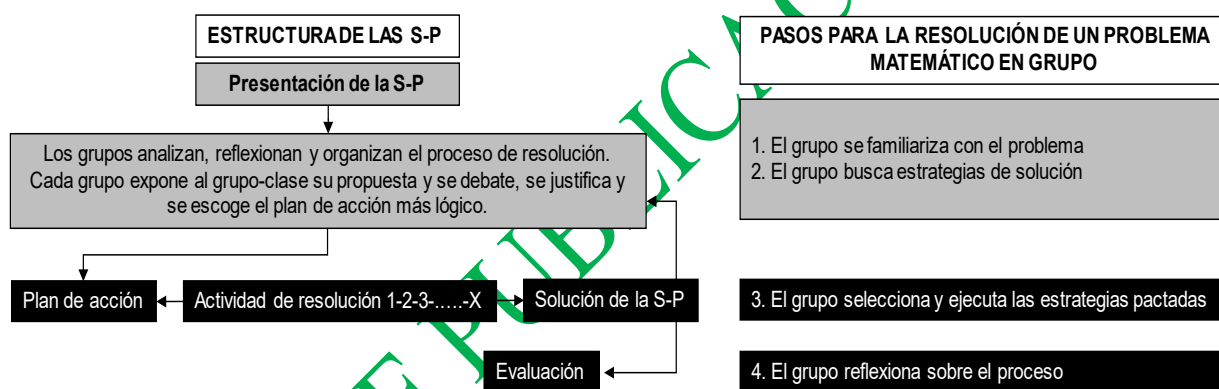


Figura 3. Estructura de las S-P basada en la resolución de un problema matemático en grupo (Guzmán, 1991).

Las S-P se llevaron a cabo de forma sucesiva y relacionada con las unidades didácticas de EF. Este planteamiento pretendía aumentar la percepción funcional y aplicativa tanto de los contenidos de la asignatura de EF, que serían transferidos a la S-P planteada, como los matemáticos, que deberían ser utilizados ante la necesidad intrínseca generada durante el proceso de resolución.

Al alumnado se le presentan las S-P contextualizadas en un ámbito de la EF con el reto de resolverlas en grupo. Las temáticas fueron: "La búsqueda del tesoro" (S-P1), que proponía diseñar y jugar a un juego de orientación; "Constructores de juegos" (S-P2), donde se planteaba la necesidad de pintar rayuelas en el patio e inventarse juegos nuevos; "Somos Malabaristas" (S-P3), hecho que requería elaborar bolas y aprender a lanzarlas; y "Pruebas atléticas" (S-P4) en donde se planteaba organizarlas y evaluarlas.

Instrumentos

Se escogió la observación participante como estrategia de recogida de datos al permitir administrar diferentes técnicas e instrumentos (Flick, 2006). Se utilizan cuatro: 1) entrevistas informales al alumnado (E-A), dos preguntas abiertas después de cada S-P recogieron información cualitativa en relación con su experiencia y el posible impacto en su aprendizaje: a) ¿Qué es lo que más os ha gustado del proyecto?; b) ¿Qué creéis haber aprendido?; 2) Se administró un cuestionario al alumnado antes de empezar la intervención (CuI) y otro una vez finalizada (CuF). Esto permitió conocer el cambio de pensamiento sobre el uso de los contenidos matemáticos en la EF. Los participantes respondieron en una escala de cuatro puntos: “nada”, “muy poco”, “a menudo”, “mucho”. Este instrumento se administró a través de documentos en papel. Antes de responder, se garantizó el anonimato y la confidencialidad de las respuestas y se animó a ser honestas, ya que no iba a influir en la evaluación de la materia. 3) Notas de campo a posteriori, registradas en rúbricas de evaluación (R), categorizaron las acciones ejecutadas por el alumnado durante el proceso de resolución de las S-P. Y 4) entrevistas semiestructuradas al profesorado de matemáticas (E-P), proporcionaron información sobre el uso de contenidos matemáticos por parte del alumnado, con un dominio superior al trabajado en el aula y el cambio de actitud.

Análisis de datos

La información recogida en cada uno de los tres casos se organizó y analizó en tres niveles de análisis: uno, el nivel de desempeño de la CMA; dos, la percepción del alumnado sobre su aprendizaje y el uso de las matemáticas en EF. Y tres, la percepción del profesorado respecto a los efectos del proyecto “Acti-Mates” en el alumnado.

A partir de aquí, el análisis de los resultados se fundamenta en datos de texto, en base a ellos, se desarrolla un análisis inferencial y de inducción analítica (Patton, 1990). Su tratamiento se estructura en tres acciones. Uno, reducción y categorización de los datos descriptivos de la unidad de información: nivel de desempeño de habilidades matemáticas competenciales, extraídas y adaptadas para la etapa de primaria de Burgués y Sarramona (2013), Niss (2002) y OCDE (2003). Dos, se interpretaron los datos cuantitativos extraídos de los cuestionarios a través de una matriz comparativa de los resultados del cuestionario inicial y final; Y tres, selección e interpretación de citas de texto significativas. La Tabla 2 muestra la relación entre las variables, los niveles de análisis, los indicadores, los instrumentos y el proceso de análisis seguido.

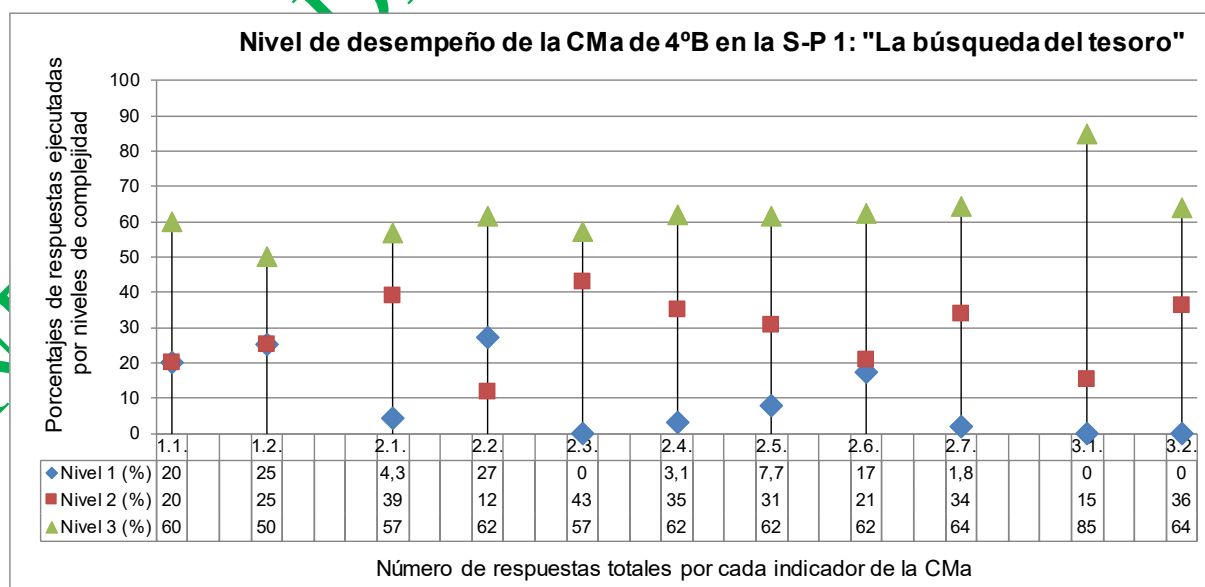
Tabla 2. Relación entre variables, niveles de análisis, indicadores, instrumentos y proceso de análisis.

Variables	Indicadores	Instrumentos	Proceso de Análisis
Niveles de análisis			
Nivel de desempeño de la CMa	Habilidades matemáticas competenciales	R	Reducción; Categorización; Análisis Inferencial
Percepción del Alumnado	Aprendizaje de contenidos matemáticos	EA	Selección e interpretación de citas
	Uso de las matemáticas en la EF	Cul-CuF	Análisis Inferencial
Percepción del Profesorado de Matemáticas	Efectos del proyecto "Acti-Mates en el alumnado"	EP	Selección e interpretación de citas

RESULTADOS

¿En qué grado se produjo el desempeño de la CMa?

Los resultados de las rúbricas de evaluación, visibles en las Figuras 4, 5, 6 y 7, reflejan el porcentaje de respuestas en las que el alumnado, durante la resolución de las S-P, desempeñó habilidades matemáticas competenciales en niveles medios y altos de complejidad. Es decir, que sus acciones fueron ejecutadas con corrección y eficacia (rombo azul y triángulo verde). Además, este hecho, se observó prácticamente en la totalidad de los descriptores de las dimensiones de la CMa y, a nivel extensivo, en todas las S-P de la intervención.



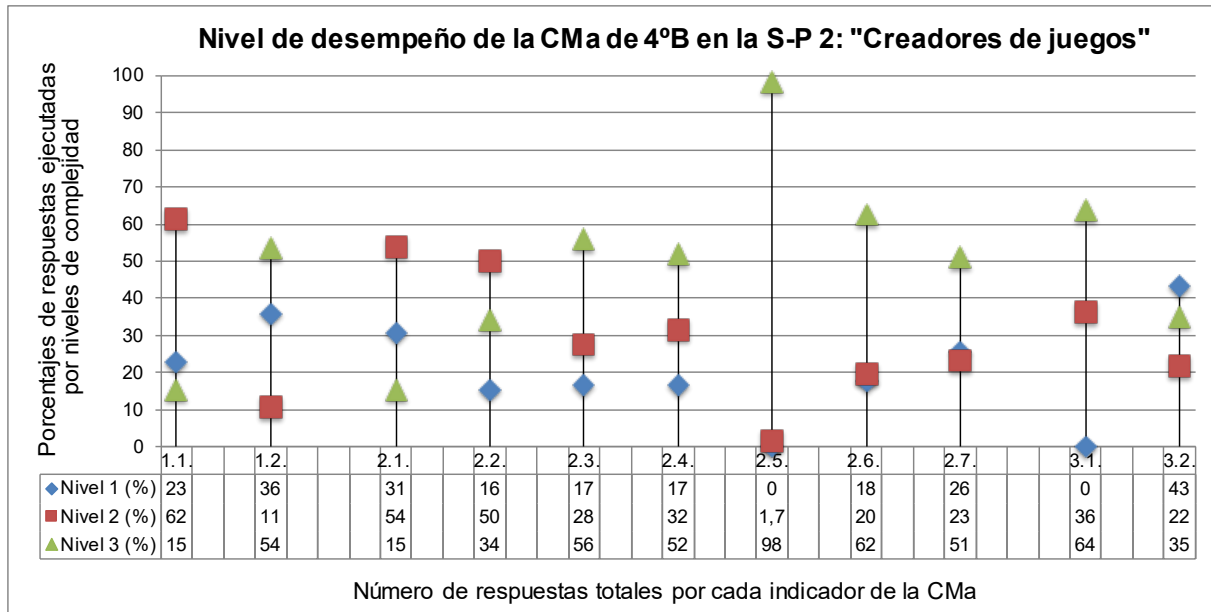


Figura 4 y 5. Nivel de desempeño de la CMa de 4ºB en las S-P 1 y 2

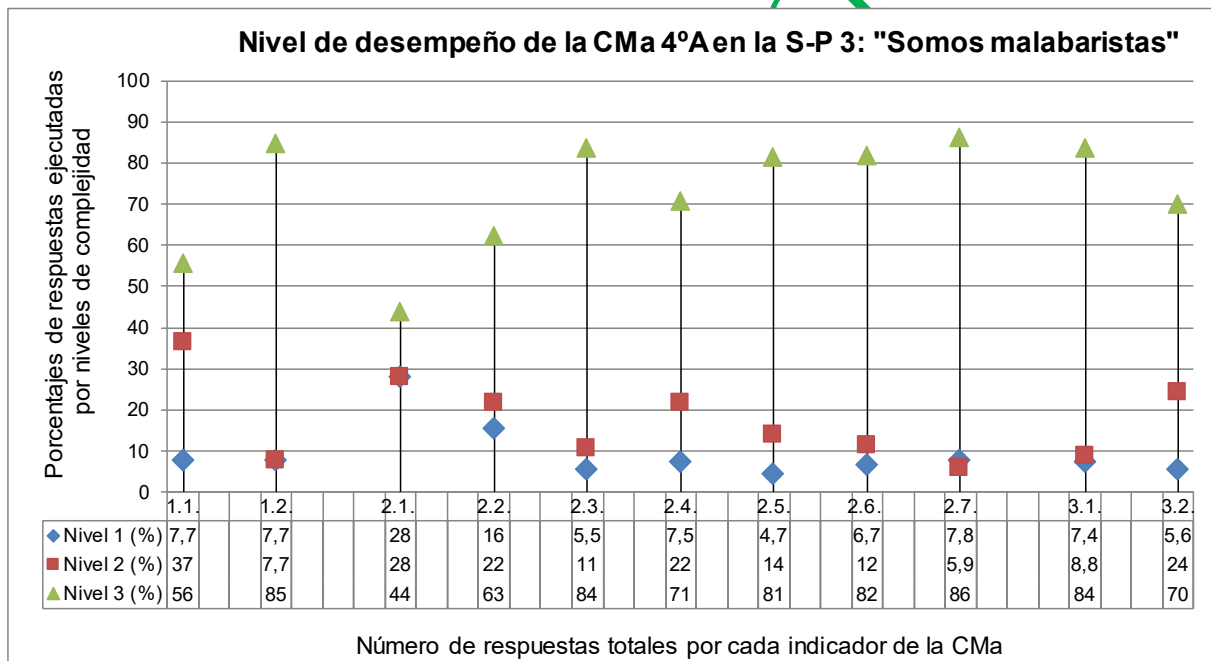


Figura 6. Nivel de desempeño de la CMa de 4ºA en la S-P 3

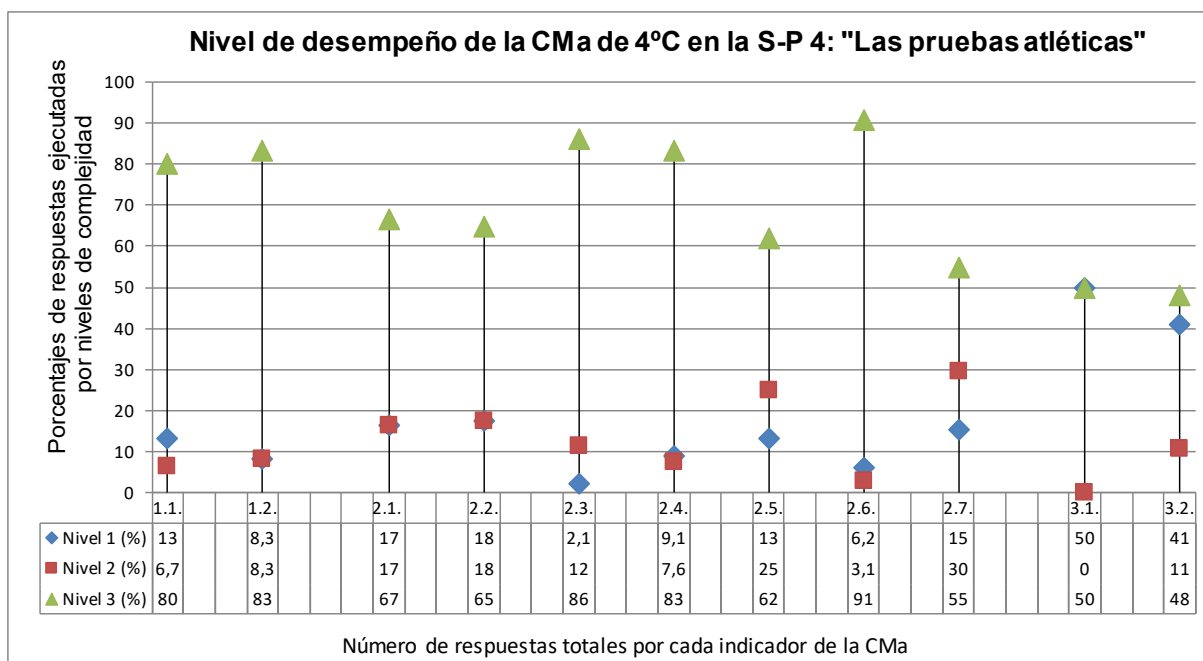


Figura 7. Nivel de desempeño de la CMA de 4°C en la S-P 4

¿Cómo valora el alumnado el aprendizaje de las matemáticas desde la EF?

Del metaanálisis realizado por el alumnado durante las entrevistas se extrajo que eran capaces de reflexionar, identificar, recordar, evocar, comunicar y transferir los contenidos matemáticos trabajados y, según su valoración, aprendidos.

Aprendí a usar bien el mapa. He aprendido a orientarnos y a seguir coordenadas (Caso 2. E-A_S-P1).

He hecho el juego de la búsqueda del tesoro a mi familia. Dibujé un mapa de casa y les señalé sitios donde había escondido regalos (Caso 3. E-A_S-P1).

Aprendí a medir los cuadrados, a hacer un croquis, a medir sin equivocarnos y a hacer operaciones difíciles (Caso 2. E-A_S-P2).

Aprendí a utilizar la báscula y a hacer una diagonal con las bolas (Caso 1. E-A_S-P3).
Aprendí a utilizar el cronómetro y el metro y a repartir la pista en 4 partes iguales (Caso 3. E-A_S-P4).

Con el proyecto me he dado cuenta de que al principio pensaba que no se relacionaban nada la EF y las matemáticas y ahora he visto que sí (Caso1. E-A_S-P4).

En referencia a los resultados del cuestionario (Figura 8), podemos decir que el cuestionario inicial sirvió de punto de partida para valorar la percepción del alumnado sobre la utilización de los contenidos matemáticos en la EF. Los datos revelaron que antes de iniciar la intervención didáctica el 33,3% del alumnado creía que las matemáticas no se utilizaban nada en el deporte, ni en los juegos, ni en las actividades de EF y un 40,9% pensaba que se utilizaban muy poco. En estos datos se aprecia un

porcentaje muy elevado del alumnado que no identificaba conexiones entre los dos ámbitos. Ahora bien, analizando los porcentajes del cuestionario final, podemos reconocer cómo su pensamiento cambió de forma significativa hacia las respuestas que corroboraban una percepción de vínculos funcionales entre las materias. El 65,6% y el 29,6% contestó que las matemáticas se utilizaban a menudo o mucho en la EF.

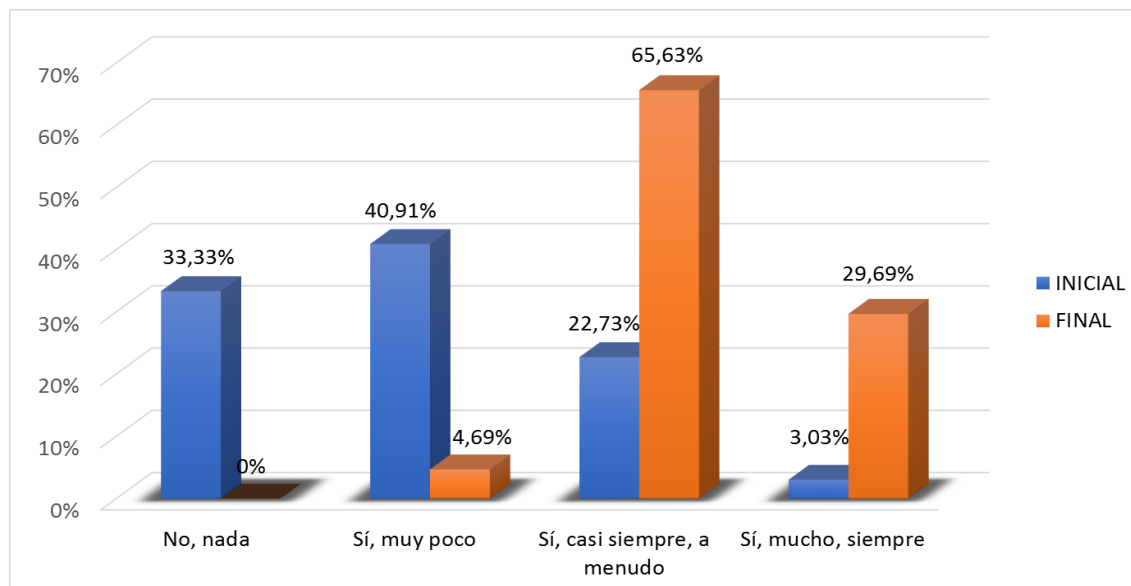


Figura 8. Resultados iniciales y finales del cuestionario

¿Qué opina el profesorado de matemáticas sobre la constatación de aprendizajes desarrollados desde el proyecto “Acti-Mates”?

Con el fin de otorgar solidez a los datos extraídos en las rúbricas de evaluación y contrastar el aprendizaje del alumnado, el profesorado de matemáticas aportó su percepción en base a tres evidencias:

1) Durante las clases de matemáticas el alumnado mostró un dominio superior a lo esperado en los contenidos relacionados con la medida.

El tema de medidas. Con la longitud, sabían utilizar el metro y la regla de forma hábil (Caso 1. E-P).

En el uso del metro se las veía más diestras a la hora de utilizarlo (Caso 2. E-P).

Todo el tema de la medida, noté cierto dominio (Caso 3. E-P).

2) En el aula se observó que los estudiantes tenían un dominio de estrategias de resolución de problemas en grupo. Gestionaban el análisis de las variables del problema y la comprensión de los elementos matemáticos relevantes con un dominio inesperado.

3)

He notado que les ha ayudado a trabajar de forma cooperativa, en seguida se posicionaban sobre el contenido correcto, iban más rápidas en adquirir el contenido. Lo he notado en la gestión del tiempo y en la eficacia para llegar al contenido final (Caso

3, E-P).

4) Se percibió que el alumnado tenía una actitud más abierta y positiva a la hora de afrontar el aprendizaje de contenidos nuevos.

Cuando planteas un tema nuevo tienen una actitud de bloqueo, de: “no nos va a salir nunca, que es difícil, no lo sabré hacer”. La novedad es siempre “no”. Y con el tema de medidas y la capacidad de masa, que lo hemos trabajado al final de curso y lo habían trabajado en “Acti-Mates”, sin expresarlo verbalmente, tenían una predisposición a ese aprendizaje, estaban más abiertas, menos bloqueadas (Caso 1. E-PM).

DISCUSIÓN

La finalidad de este estudio fue valorar en qué grado el recurso didáctico diseñado en el marco de la EF de 4º de Primaria impulsaba el desempeño y la adquisición de la CMa, así como reconocer las opiniones del alumnado participante y del profesorado de matemáticas. Los resultados mostraron que dicho planteamiento metodológico logró el desempeño de habilidades matemáticas competenciales en niveles medios-altos durante la resolución de las S-P del proyecto “Acti-Mates”. Por su parte, los resultados extraídos de la percepción del aprendizaje por parte del alumnado fueron muy positivos, ya que en todas las S-P, las estudiantes reconocieron los contenidos matemáticos trabajados, verbalizaron los que creían haber aprendido y explicaron haber utilizado el conocimiento matemático trabajado en el proyecto en su vida cotidiana. Además, entendemos que pudo percibir el papel que tienen las matemáticas en los diferentes entornos de la EF, ya que, tras la intervención, reconocieron, de forma generalizada, que las matemáticas se utilizan a menudo o mucho en la EF. También se hizo evidente que el profesorado de matemáticas había percibido entre el alumnado cierto dominio de contenidos matemáticos relacionados con la medida, que no se habían trabajado en el aula, pero que sí que los habían utilizado en las diferentes S-P. Al igual que detectaron entre las estudiantes un posible cambio de actitud a la hora de afrontar de forma más positiva los contenidos nuevos relativos a la medida o el espacio y la forma, que habían sido usados en el proyecto “Acti-Mates”.

Los resultados sugieren que el resolver S-P contextualizadas y situadas en los ámbitos de la EF requieren implementar entre el alumnado acciones que precisan desempeñar habilidades matemáticas competenciales en las que puede demostrar maestría y éxito a la hora de resolverlas. Estos varemos de complejidad son los que PISA determina como óptimos en la evaluación en las pruebas de dicha competencia (OCDE, 2003; Rico, 2006). Con ello, se estima que el alumnado llegó a desempeñar y aprender la CMa de forma adecuada y eficiente a través de los problemas situados y contextualizados en los ámbitos de la EF.

Entre los factores identificados que reflejan la adquisición de conocimiento, Pozo (2008) estima esencial que el alumnado, como en nuestro estudio, sea capaz de reflexionar, identificar, recordar, evocar y comunicar los contenidos trabajados y adquiridos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta misma línea se posicionan los autores que entienden que la recuperación y transferencia de contenidos matemáticos a situaciones requeridas por parte del alumnado indica que se han adquirido conocimientos, al utilizar y evocar las habilidades matemáticas competenciales a otros

entornos de su vida cotidiana, en nuestro caso, al juego en su tiempo libre o al trabajo de contenidos matemáticos en la asignatura de matemáticas (Alsina, 2004; Evans, 1999; Freudenthal, 1993; Gallego, 2008; Goñi, 2008; Lave, 1996; Pozo, 2008; Rico, 2006).

Por otro lado, en consonancia con los estudios de Edo (2004), English (2010, 2015), Carbó (2004) o Cobb et al. (1995; 1991; 2000; 1990), el hecho de tener que compartir significados y conocimientos matemáticos a medida que se negocian y discuten los procesos de resolución de los problemas, entendemos que ayudaron al alumnado a adquirir dominio en la percepción y el análisis de las variables del problema, así como en la reflexión y la justificación sobre los mejores procedimientos para llevar a cabo el proceso de resolución.

Además, la actividad motriz pudo proporcionar en el alumnado un significado conceptual simbólico del contenido matemático trabajado en el aula de forma oral y abstracta. Y es que, gracias a estas experiencias motoras, a través de la vivenciación, el análisis y la observación, el alumnado pudo obtener información, dar sentido y comprender contenidos espaciales, temporales, geométricos y los relacionados con la medida, el cálculo o la estadística (Fernández-Díez y Arias, 2013; Martínez de Haro y Mascaraque, 1986; Rodríguez-Martín y Buscà 2020). Pero un aspecto diferenciador de nuestro estudio, es que al igual que en la investigación de Lampert (1990) y en las bases teóricas de la Enseñanza Matemática Realista (Van Reeuwijk, 1997), los resultados nos permiten entender que durante la intervención didáctica situada en S-P reales de juego, de actividad física o deportivas, el alumnado llegó a percibir y entender el papel relevante de las matemáticas en los diferentes ámbitos educativos de la EF. Gracias a estos aspectos, siguiendo el planteamiento de Rodríguez-Martín y Buscà (2020), podríamos reconocer que el alumnado desarrolla su CMA desde la asignatura de EF.

Cabe recordar que, históricamente, las matemáticas han tenido un componente emocional negativo causando rechazo, bloqueo, inseguridad o frustración en el discente (Guzmán, 2007; Lapierre y Aucouturier, 1977). Por contra, los contextos lúdicos, vivenciales, motrices y cooperativos, como los diseñados en nuestra intervención, pueden aportar elementos afectivos positivos sobre el aprendizaje matemático y convertirse en ambientes distendidos que permitan superar algunas psicopatías que despierta la asignatura (Alsina, 2004; Goñi, 2009; Guzmán, 2007; Van Reeuwijk, 1997).

Todos estos aspectos reflejan que, en concordancia con otras propuestas didácticas prácticas (Contreras y Cuevas, 2011; Díaz-Barahona, 2009; Escamilla, 2008; Gómez-Rijo et al., 2008; Ortega-Del Rincón, 2005) y con los resultados de estudios como el de Rodríguez-Martín y Buscà (2020) los contextos propios de la EF pueden llegar a contribuir de forma muy significativa al desempeño de la CMA entre el alumnado.

CONCLUSIONES

En conclusión, la importancia de este estudio reside en que, gracias a él, podemos valorar las S-P lúdico-motrices contextualizadas en entornos propios de la EF y resueltas desde el trabajo cooperativo, como un recurso potencialmente significativo

para trabajar y promover el aprendizaje y desempeño de la CMA del alumnado en niveles medios-altos de dominio. Y al mismo tiempo, podría suscitar en el alumnado un descenso de la ansiedad al afrontar determinados contenidos matemáticos nuevos en el aula.

Estos resultados podrían, por una parte, animar al profesorado de ambas asignaturas, EF y matemáticas, a llevar a cabo proyectos interdisciplinares que impulsen el desarrollo de la CMA en contextos reales de uso, motrices, divertidos, creativos, motivadores, autorreguladores y sociales. Y por otra, alentar al profesorado de matemáticas a utilizar el ámbito físico-motriz como una herramienta más en el proceso de enseñanza-aprendizaje de su asignatura. En ambos casos, lo que se trataría, como el objetivo didáctico del proyecto "Acti-Mates", es de impulsar la alfabetización matemática de forma consciente entre los estudiantes como reclaman las administraciones educativas.

La presente investigación muestra las limitaciones generadas por una investigación situacional, por tanto, sería interesante seguir investigando sobre los resultados en otros colegios o etapas educativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, À. (2004). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos*. Madrid: Narcea, S.A.
- Alsina, C. (2008). Geometría y realidad. *Sigma*, 33, 165-180. Recuperado de http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/es/contenidos/informacion/dia6_sigma/es_sigma/adjuntos/sigma_33/10_geometria_realidad_33.pdf
- Blázquez, D., y Sebastiani, E. (2009). *Enseñar por competencias en educación física*. Barcelona: Inde.
- Bueno, D. (2017). *Neurociencia para educadores*. Barcelona: Octaedro.
- Burgués, C. y Sarramona, J. (2013). *Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. Recuperado de <http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/col·leccions/competencies-basiques/primaria/prim-matematic.pdf>
- Buscà, F., Moneo, S., Rodríguez-Martín, B., Hernández, M., y Murillo, C. (2016). *Competencias básicas y educación física*. España: Wanceulen editorial deportiva.
- Callís, J. (2015). Resoldre no és aprendre. De la resolució a la competència matemàtica i de la vivenciació a l'abstracció i la generalització matemàtica. *Institut d'Estudis Catalans*, 36, 29-47. Recuperado a partir de <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000222%5C00000059.pdf>
- Carbó, L. (2004). Los juegos de puntería: una propuesta lúdica para el aprendizaje de la numeración. En *Matemáticas re-creativas* (pp. 63-73). Barcelona: Graó.
- Cobb, P. (1995). Mathematical Learning and Small-Group Interaction: Four Case Studies. En P. Cobb y H. Bauersfeld (Eds.), *The Emergence of Mathematical Meaning: Interaction in Classroom Cultures* (pp. 25-129). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Grayson, W., Trigatti, B., y Perlwitz, M.

- (1991). Assessment of a Problem-Centered Second-Grade Mathematics Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 3-29. Recuperado a partir de <http://www.jstor.org/stable/749551>
- Cobb, P., Yackel, E., y McClain, K. (2000). *Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms. Perspectives on Discourse, Tools, and Instructional Design*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cockcroft, W. H. (1985). Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Contreras, O., y Cuevas, R. (2011). *Las competencias básicas desde la educación física*. Barcelona: INDE.
- Díaz-Barahona, J. (2009). El desarrollo de la competencia matemática a través de la educación física: del currículum al aula. *efdeportes*, 129(1514-3465). Recuperado a partir de <http://www.efdeportes.com/efd129/el-desarrollo-de-la-competencia-matematica-a-traves-de-la-educacion-fisica.htm>
- Edo, M. (2004). *Joc, interacció i construcció de coneixements matemàtics*. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado a partir de <http://www.tdx.cat/handle/10803/4704>
- English, L. D. (2010). Modeling with Complex Data in the Primary School. En R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines, y A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies ICTMA 13* (pp. 287-299). Boston: Springer.
- English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. En K. Beswick, T. Muir, y J. Wells (Eds.) *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 4-18). Hobart: PME.
- Escamilla, A. (2008). *Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros. Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros*. Barcelona: Graó.
- Evans, J. (1999). Building Bridges: Reflections on the problem of transfer of learning in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 39 (1-3), 23-44. doi: 10.1023/A:100375561
- Fernández-Díez, B. y Arias, J.R. (2013). La Expresión Corporal como fuente de aprendizaje de nociones matemáticas espaciales en Educación Infantil. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 24,158-164. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.47197/retos.v0i24.34550>
- Flick, U. (2006). *An Introduction to Qualitative Research*. London: SAGE.
- Forés, A., y Ligoiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida*. Barcelona: UOC.
- Freudenthal, H. (1993). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Gallego, C. (2008). Alfabetació matemàtica i comunitats escolars. *Temps d'Educació*, 34, 29-66.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, M. (1998). Un cuarto de siglo de matemáticas recreativas. *Investigación y ciencia*, 265(0210-136X), 50-57.
- Gómez-Rijo, A., Díez-Rivera, L. J., Fernández-Cabrera, J. M., Gorrín-González, A., Pacheco-Lara, J. J., y Sosa, J. J. (2008). Nueva propuesta curricular para el área de educación física en la educación primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(29), 93-108.

- Goñi, J. M. (2008). *32-2 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*. Barcelona: Graó.
- Goñi, J. M. (2009). El desarrollo de la competencia matemática en el currículo escolar de la Educación Básica. *Educatio Siglo XXI*, 27, 33-57.
- Guzmán, M. de. (1991). *Para pensar mejor*. Barcelona: Labor.
- Guzmán, M. de. (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58. Recuperado a partir de <http://rieoei.org/rie43a02.htm>
- Hatch, G. M., y Smith, D. R. (2004). Integrating Physical Education, Math, and Physics. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 75, 42-50. doi: 10.1080/07303084.2004.10608541
- Hopkins, D. (1989). *Investigación en el aula: Guía del profesor*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias.
- Lampert, M. (1990). When the Problem Is Not the Question and the Solution Is Not the Answer: Mathematical Knowing and Teaching. *American Educational Research Journal*, 27(1), 29-63.
- Lapierre, A., y Aucouturier, B. (1974). *Educación vivenciada. Los contrastes y el descubrimiento de las nociones fundamentales*. Barcelona: Científico-Médica.
- Lapierre, A., y Aucouturier, B. (1977). *Simbología del movimiento: psicomotricidad y educación*. Barcelona: Editorial Científico-Médica.
- Lave, J. (1996). *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Le Boulch, J. (1981). *La educación por el movimiento en la edad escolar*. Barcelona: Paidós.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). *Boletín Oficial del Estado*, no 106, de 4 de mayo de 2006.
- Lleixà, T. (2007). Educación física y competencias básicas. Contribución del área a la adquisición de las competencias básicas del currículum. *Tándem*, 23, 31-37.
- Martínez de Haro V. y Mascaraque, J. (1986). Las ciencias sociales y la Educación Física. La comprensión de conceptos abstractos a través de la Educación Física. *Apunts de Educació Física*, 5, 51-54.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. *School Science and Mathematics*. Reston, VA: Author. doi: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb17957.x
- Nilges, L., y Usnick, V. (2000). The role of spatial ability in physical education and mathematics. *Virginia Journal of Physical Education, Recreation & Dance Aug*, 71, 29-33. doi: 10.1080/07303084.2000.10605158
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematic. The Danish Kom Project*. Recuperado de <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1213/docs/KOMkompetenser.pdf>
- OCDE. (2002). Definition and selection of competences (DeSeCo): Theoretical and conceptual foundations. Strategy paper on key competencies, *DEELSA/ED/*. Recuperado a partir de http://www.portal-stat.admin.ch/desecco/desecco_strategy_paper_final.pdf
- OCDE. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading,*

- Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París: OCDE. Recuperado de www.oecd.org/dataoecd/38/30/33707234.pdf
- Ortega-Del Rincón, T. (2005). *Conexiones Matemáticas. Motivación del alumnado y competencia matemática* (Vol. 218). Barcelona: Graó.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage.
- Perrenoud, P. (2006). *Dix nouvelles compétences pour enseigner. Invitation au voyage*. París: ESF Editeur.
- Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida. ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Graó.
- Piaget, J. (1978). *Introducción a la epistemología genética. 1. El pensamiento matemático*. Buenos Aires: Paidós.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado nº52 del 1-03-2014. pp.19349-19420. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2014/03/01/pdfs/BOE-A-2014-2222.pdf>
- Rico, L. (2005). *PISA 2003. Pruebas de matemáticas y de solución de problemas*. Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado de <http://www.pisaparacentroseducativos.es/pdf/Items%20liberados%20Matem%C3%A1ticas.pdf>
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación*, núm. extra, 275-294. Recuperado de http://www.ince.mec.es/revistaeducacion/re2006/re2006_16.pdf
- Rodríguez-Martín, B. y Buscà, F. (2015). El desarrollo de la competencia matemática desde la educación física. Orientaciones para el diseño y la aplicación significativa de propuestas didácticas. *Uno. Revista de didáctica de las Matemáticas*, 69, 71-81.
- Rodríguez-Martín, B. y Buscà (2020). (En prensa) Jugando con las matemáticas. Cómo contribuir a la Alfabetización Matemática en Primaria desde la Educación Física. *Journal of Sport Psychology*. Suplemento 30th FIEP World, 14th FIEP European & 2nd FIEP Catalan Congress. vol (*) pp.*.
- Serrano, A., Azofeifa, A. y Araya, G. (2008). Aprendizaje de las matemáticas por medio del movimiento: Una alternativa más de la educación física. *Revista MHSalud*, 5(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237017536001>
- Stake, R. E. (1998). *Invesrigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Van Reeuwijk, M. (1997). Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas. *Uno. Revista de Didáctica de las matemáticas*, 12, 9-16.
- Wade, M. (2016). Math and Movement: Practical Ways to Incorporate Math Into Physical Education. *Strategies*, 29, 10-15. doi: 10.1080/08924562.2015.1111788
- Wood, T., Cobb, P., y Yackel, E. (1990). The Contextual Nature of Teaching: Mathematics and Reading Instruction in One Second-Grade Classroom. *The Elementary School Journal*, 90(5), 497-513. Recuperado a partir de <http://doi.org/10.1086/461629>
- Yin, R. K. (2014). *Case study research. Desing and methods*. Los Angeles: SAGE.
- Zabala, A., y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.

Número de citas totales / Total references: 63 (100%)

Número de citas de la revista / Journal's own references: 1 (1,58%)

PENDIENTE DE PUBLICACIÓN / IN PRESS