

Jugando con las matemáticas. Cómo contribuir a la Alfabetización Matemática en Primaria desde la Educación Física

Beatriz Rodríguez-Martín¹, Francesc Buscà Donet²

Resumen

El artículo presenta los resultados de una investigación cuya finalidad principal es mostrar de qué modo se puede contribuir a la Alfabetización Matemática del alumnado de 4º de Primaria desde la asignatura de Educación Física. Para ello se diseña un estudio de casos con la intención de observar el potencial educativo de un recurso didáctico planteado por una profesora de Educación Física, en un centro concertado-diferenciado del Hospitalet de Llobregat (Barcelona). El recurso consiste en situaciones-problema que requieren la aplicación de los conocimientos matemáticos para practicar los juegos y deportes planteados en el aula de Educación Física. La observación participante es la principal estrategia para la recolección de datos de naturaleza cualitativa y cuantitativa. Los resultados aportan indicios de que las situaciones-problema realizadas han promovido la utilización de prácticamente todos los contenidos curriculares del área de matemáticas. En concreto, el alumnado los utilizó para analizar la situación, elaborar un plan de acción, jugar y resolver los problemas. Por otra parte, los resultados permitieron comprobar que las situaciones-problema contextualizadas en la Educación Física facilitaron el proceso de matematización y fomentaron el desempeño de habilidades matemáticas competenciales, aspectos esenciales para impulsar la Alfabetización Matemática.

Palabras clave: Educación Física; Alfabetización Matemática; Competencia Matemática; Aprendizaje basado en problemas; Aprendizaje cooperativo.

Introduction

La conexión entre las matemáticas y la Educación Física (EF) se remonta a las teorías cognitivas (Lapierre y Aucouturier, 1974; Le Boulch, 1981; Piaget, 1978) y más recientemente a los planteamientos neurocientíficos (García-Guerrero, 2017; Gardner, 1995). Ambos enfoques reconocen que la experiencia psicomotriz, la práctica lúdico-motriz o la inteligencia cinestésica-corporal son un medio para elaborar estructuras de pensamiento matemático abstracto sobre elementos matemáticos perceptibles. Estas convicciones están avaladas por una muestra considerable de ejemplos prácticos de todas las etapas educativas (Carbó, 2004; García-Guerrero, 2017; Hatch y Smith, 2004; Nilges y Usnick, 2000; Ortega-Del Rincón, 2005; Serrano, Azofeifa y Araya, 2008; Wade, 2016). En ellos, los juegos y las actividades físico-deportivas son considerados entornos socioculturales donde la acción contextualizada visibiliza el significado de las matemáticas en su entorno natural de uso (Alsina, Callís y Figueras, 1997; Bishop, 1988; De Lange, 2003).

Estos argumentos revelan que los contenidos matemáticos se pueden adquirir a través de acciones lúdico-motrices, y que para comprender los contenidos de EF se precisan conocimientos matemáticos. Nuestra investigación pretende ampliar estas evidencias al marco competencial, sobre todo porque creemos que la Alfabetización Matemática (AM) también puede ser necesaria para el desempeño de las competencias propias de la EF.

La concepción competencial que caracteriza los sistemas educativos a nivel mundial plantea dos requerimientos didácticos fundamentales. Inicialmente, exige implementar un

modelo curricular globalizado e interdisciplinar que abogue por la aplicabilidad y la contextualización de los aprendizajes en situaciones vinculadas a las materias (Escamilla, 2008; Ley Orgánica 2/2006; Zabala y Arnau, 2007). Dicha exigencia permite concebir la EF como un ámbito generador de contextos situados, multiexperienciales y lúdicos, idóneo para la enseñanza y el aprendizaje de las competencias clave (Blázquez y Sebastiani, 2009; Lleixà, 2007).

El segundo requisito plantea a la escuela el reto de desarrollar en las futuras generaciones las capacidades que les permitan resolver problemas de la vida cotidiana. Dada la relevancia que tienen las matemáticas para entender y actuar en el mundo moderno, un objetivo formativo del siglo XXI será impulsar la AM de los estudiantes, dotándolos de las competencias matemáticas básicas que les conviertan en ciudadanos activos, informados, críticos y responsables (NCTM, 2000; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2003).

Estas premisas instan al profesorado a diseñar recursos didácticos que vinculen la EF y las matemáticas. Aunque existe un vínculo teórico-práctico entre la EF y la Competencia Matemática (CMA) (Contreras y Cuevas, 2011; Díaz-Barahona, 2009; Escamilla, 2008; Lleixà, 2007), no se han encontrado referencias científicas relevantes que describan el potencial didáctico que puede tener la EF para impulsar la AM desde enfoques interdisciplinares.

Por otra parte, es necesario clarificar la ambigüedad conceptual entre Competencia Matemática y Alfabetización Matemática planteada por la OCDE (2003) en el Marco de Evaluación PISA. La CMA se define como el proceso por el cual los estudiantes afrontan y resuelven problemas movilizándolo sus

¹ Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Spain. Email: bea.rodriiguez@ub.edu

² Departamento de Didácticas Aplicadas, Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Spain. Email: bea.rodriiguez@ub.edu

capacidades de análisis, razonamiento, uso y comunicación matemática. En cambio, la AM es una finalidad global y continua en la formación matemática del alumnado que se evalúa para reconocer la capacidad para identificar y entender el papel que tienen las matemáticas en el mundo; hacer juicios bien fundados; y usar las matemáticas en aquellos momentos en que se presenta una necesidad personal, o el propósito de ser un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

El término AM enfatiza la necesidad de utilizar el conocimiento matemático en multitud de situaciones y contextos reales donde se apliquen las matemáticas para resolver problemas tanto de la vida escolar como de situaciones

cotidianas. La escuela debería implementar un modelo funcionalista de hacer matemáticas donde “usar e implicarse con las matemáticas” requeriría comunicarse, relacionarse, ser crítico, valorar, apreciar su practicidad y disfrutar con las matemáticas (OCDE, 2003; OCDE, 2004). Para promover la AM, PISA/OCDE establece unas orientaciones metodológicas que estructura en base a: contenidos, contextos de uso, CMa, matematización, evaluación y metodología (Rico, 2006). La Figura 1 muestra una síntesis planteada para la etapa de Primaria y concebida a partir de diferentes modelos teóricos referentes en esta investigación.

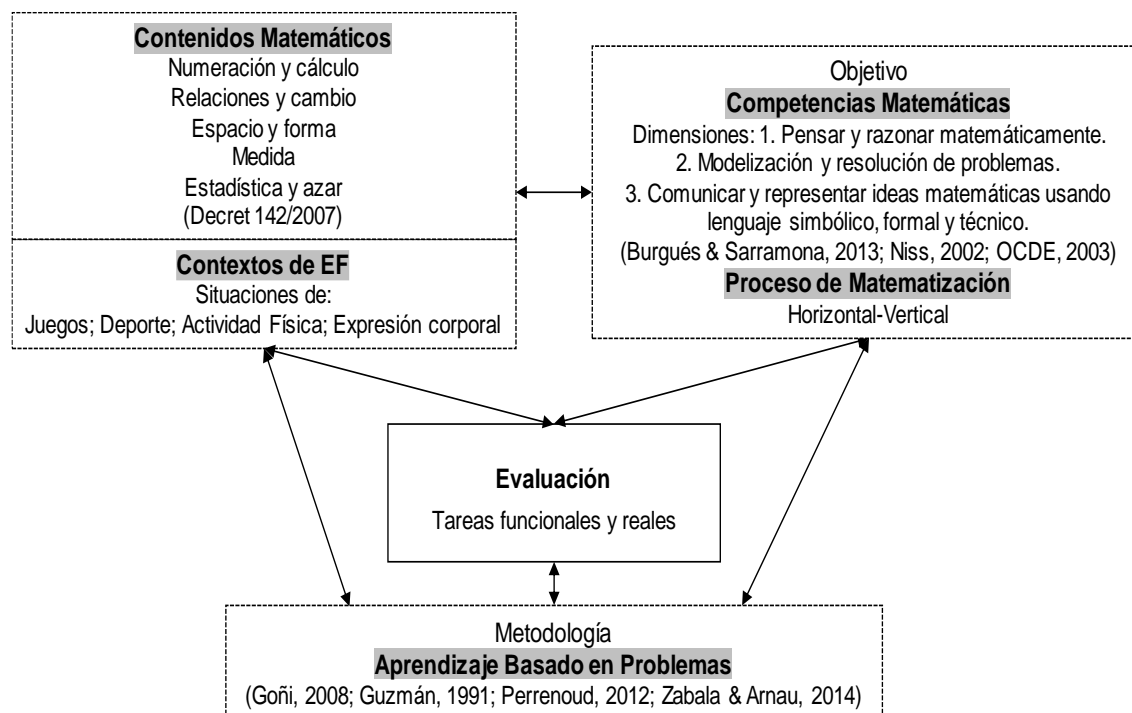


Figura 1. Estructuradidáctica de la investigación.

Este marco curricular prioriza el objetivo didáctico de enseñar a matematizar, proceso formado por tres fases. La matematización horizontal (a) que traduce y transfiere el problema del mundo real al mundo matemático se desarrolla: al identificar aspectos matemáticos relevantes del problema y organizarlo desde conceptos matemáticos; al hacer suposiciones; al buscar patrones, relaciones o regularidades; y al traducir los datos al lenguaje matemático. La matematización vertical (b) que implica resolver el problema utilizando los contenidos matemáticos, implementando un modelo, argumentando y generalizando. Y la reflexión y justificación (c) respecto a la situación inicial, las fases, los resultados y el modelo (OCDE, 2003, 2004; Rico, 2005).

Desarrollar y evaluar la AM genera dos problemas. Primero, los estudiantes muestran dificultades para utilizar sus

conocimientos matemáticos en problemas reales. Y segundo, evaluar requiere observar la habilidad para matematizar, que implica trabajar en grupo y hallar los recursos apropiados para resolver el problema. Estas actividades se presentan incompatibles con las pruebas tradicionales de evaluación (OCDE, 2004), y refuerzan la necesidad de renovar la enseñanza mecánica, ficticia y restringida al aula de las matemáticas, por una aplicada y situada (Alsina, 2008; Blum y Niss, 1991; Cockcroft, 1985; De Lange, 1996; Evans, 1999; Lemke, 1997).

Los hechos descritos justifican la posibilidad de articular pedagógicamente la EF con la CMa, tal y como refleja la Figura 2. Así, la EF se convertiría en un ámbito generador de contextos y situaciones lúdico-motrices matematizables impulsoras de la AM.

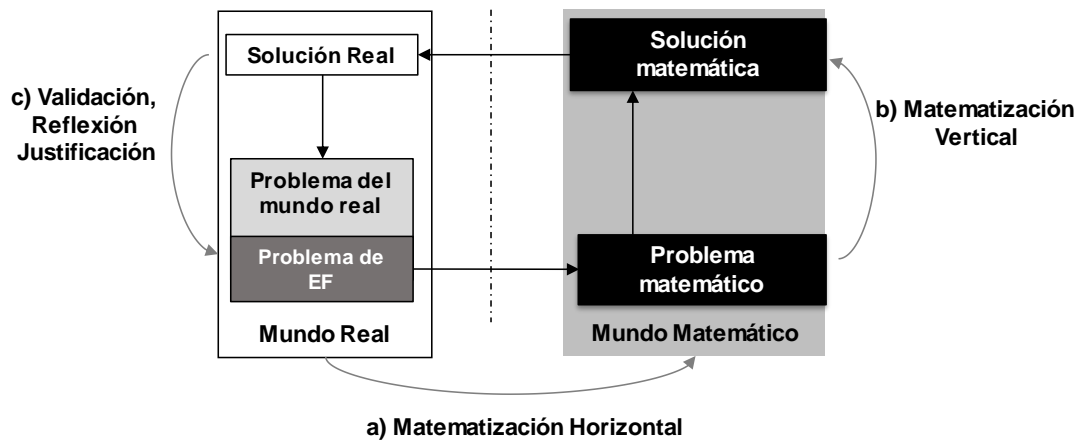


Figura 2. Vínculo didáctico entre la EF y la CMA/AM (Rodríguez-Martín y Buscà, 2015).

Para validar este supuesto es preciso reconocer el potencial didáctico que se le puede atribuir a la EF para impulsar la AM. Por tanto, los objetivos del estudio son: uno, identificar y describir de qué manera el alumnado emplea los contenidos matemáticos para resolver las situaciones-problema (S-P) planteadas; y dos, identificar si las S-P diseñadas promueven la matemización y fomentan el uso de habilidades matemáticas competenciales relacionadas con las dimensiones de la CMA.

Tabla 1

Características de los Casos

	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
Clase	4ºA		4ºB		4ºC	
Informantes-Estudiantes	19		26		23	
^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

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

Participantes

Los participantes pertenecen al Colegio Pineda de Hospitalet de Llobregat (Barcelona), escuela concertada-diferenciada. 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. En concreto participaron 68 alumnas de perfil homogéneo de tres clases de 4º de Primaria, cuyas edades oscilaban entre los 8 y 9 de edad (M=8,76; DT=0,42).

Instrumentos

Se opta por la observación participante como estrategia de recogida de datos al permitir administrar diferentes técnicas e instrumentos (Flick, 2006). En concreto, se emplean cuatro instrumentos: notas de campo in-situ (NCi) con la intención de registrar comentarios esporádicos de estudiantes en relación con el desarrollo del proyecto o su aprendizaje; entrevistas informales al alumnado (E-A) que recogen su percepción sobre el uso y el aprendizaje de contenidos matemáticos después de cada S-P; notas de campo a posteriori (NCp) con el propósito de identificar y analizar las estrategias cognitivas y motrices

Método

Teniendo en cuenta que el contexto donde se desarrolla la investigación depende de las características de un entorno cambiante y de las personas implicadas, se opta por el estudio de casos como método de investigación (Flick, 2006; Hopkins, 1989; Stake, 1998; Yin, 2014). La Tabla 1 muestra las características de los 3 casos analizados.

empleadas por el alumnado para resolver las S-P planteadas; y rúbricas (R) de evaluación, para constatar los resultados de aprendizaje obtenidos por el alumnado a partir del análisis de las actividades realizadas.

Procedimiento

La investigación se realiza en el curso 2013-2014, una vez obtenido el permiso del equipo directivo del centro y el consentimiento informado de las familias. Para llevar a cabo la intervención del estudio se diseña un recurso didáctico denominado "Acti-Mates", formado por seis S-P distribuidas de septiembre a junio. Tal y como muestra la Figura 3, la estructura de las S-P se elabora en base al proceso que debe realizar un grupo para resolver un problema matemático (Guzmán, 1991). La metodología utilizada para su puesta en práctica es el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo. 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. Todas las S-P fueron validadas y aprobadas por

especialistas en matemáticas de diferentes niveles educativos, miembros del CESIRE-CREAMAT y expertos en EF de la Universidad de Barcelona.

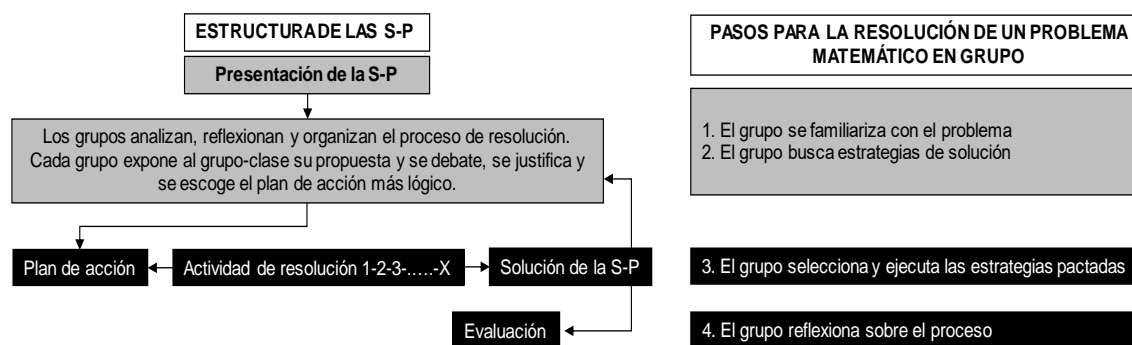


Figura 3. Estructura de las S-P basada en la resolución de un problema matemático en grupo (Guzmán, 1991).

Durante el desarrollo de las S-P, la profesora-investigadora realizó una observación registrando, en las NCi, acontecimientos significativos. Al mismo tiempo se grabaron en video las sesiones para realizar una observación a posteriori que permitiera analizar y recoger, en las NCp y en las R, las estrategias de aprendizaje ejecutadas por el alumnado durante el proceso de resolución de las S-P y el nivel de desempeño desarrollado al ejecutar habilidades matemáticas.

Análisis de datos

La información recogida en cada uno de los tres casos se organiza y analiza en función de los objetivos de la investigación. Consecuentemente, se generan dos niveles de análisis: uno, sobre el uso de los contenidos matemáticos y dos, sobre la potencialidad del recurso didáctico.

El análisis de los resultados se fundamenta en datos de texto. Su tratamiento se basa en tres acciones. Una, reducción y categorización de la información en base a cuatro unidades de información: a) contenidos matemáticos curriculares utilizados en las S-P (Decret, 2007); b) contenidos matemáticos usados en la acción motriz, (Decret, 2007); c) acciones de matematización categorizadas según la OCDE (2003, 2004) y Rico (2005); d) habilidades matemáticas competenciales, extraídas y adaptadas para la etapa de primaria de Burgués y Sarramona (2013), Niss (2002) y OCDE (2003); Dos, descripción en función de la frecuencia de aparición de los contenidos en las S-P según la categoría; 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			
Contenidos Matemáticos	Uso en las S-P	NCp NCi	Reducción; Categorización (a); Frecuencia de aparición; Selección e interpretación de citas
	Uso desde la acción motriz	NCp	Reducción; Categorización (b); Frecuencia de aparición
	Uso competencial	EA NCi	Selección e interpretación de citas
Recurso Didáctico	Matematización	R EA	Reducción; Categorización (c); Selección e interpretación de citas
	Habilidades matemáticas competenciales	R	Reducción; Categorización (d)

Resultados

¿Qué contenidos matemáticos utiliza el alumnado para resolver las S-P planteadas?

En líneas generales, se observa que para resolver las S-P planteadas, todos los grupos emplean el 68% de los contenidos

incluidos en los diferentes bloques curriculares del área de matemáticas. Se constata que los contenidos matemáticos del currículum aparecen en todas las S-P, aunque su frecuencia de aparición varía en cada una de ellas (Figura 4). Destacan los contenidos vinculados a la Medida que se observan en todas las S-P y se utilizan prácticamente todos los descritos en el

currículum. Como en la S-P2, que se implementan el 89%, es decir, se emplean 16 de los 18 definidos en el currículum. Con una frecuencia menor, pero a resaltar, están los contenidos relacionados con: Espacio y Forma (64%) en las S-P1 y S-P2, empleándose 14 de 22 contenidos; Numeración y cálculo (44%) en la S-P4, donde se aplican 12 contenidos de 27; y Relaciones y cambio (80%) siendo la S-P2 donde se utilizan 8 de los 10 contenidos curriculares.

En cambio, los contenidos relacionados con Estadística y azar predominan en la S-P4, empleándose el 57% de los

contenidos curriculares, es decir, 12 de 21. Tal y como se muestra en la siguiente cita, es probable que esta circunstancia se deba a que la S-P “Las pruebas atléticas” requería el análisis y manejo de datos numéricos para su comprensión.

Las alumnas realizan la carrera de relevos. [...] Una vez finalizada dicen en voz alta el tiempo y el grupo lo apunta en la ficha. Los otros equipos permanecen atentos y reflexionan sobre los resultados. Analizándolos, comentan en voz alta la posible clasificación. (Caso3. NCi/S-P4)

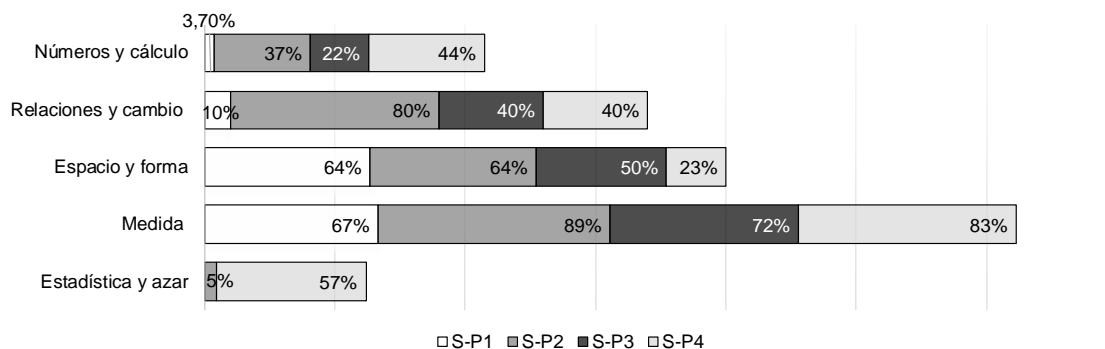


Figura 4. Aparición de contenidos curriculares en cada S-P.

Respecto a las estrategias motrices, el alumnado las aplica de forma preferente a través de los contenidos relacionados con el Espacio y forma (40%) y Medida (35%). Se debe resaltar también que durante todo el recurso didáctico el alumnado puso en práctica un 12% de acciones motrices que tenían que ver con el bloque de Relaciones y cambio; un 9% con el de Numeración y cálculo y un 4% con el de Estadística y azar. Este hecho aporta indicios de que desde los contextos de la EF y a través de la actividad motriz es factible fomentar el uso aplicativo de los contenidos matemáticos curriculares de 4º de Primaria. Además, tal y como se deduce de las opiniones del alumnado, el diseño de las S-P y el contexto promueven el uso de contenidos matemáticos de manera competencial: el alumnado utilizó y aprendió el contenido matemático en la realidad de un juego; de forma funcional, usó sus conocimientos matemáticos con una finalidad concreta al elaborar mapas, xarrancas y bolas malabares, o medir carreras, saltos y lanzamientos; y de forma aplicada, ante la necesidad de interpretar y solucionar un problema o una situación de EF.

En “La búsqueda del tesoro” aprendí a situarnos en el mapa, a utilizar y saber los puntos cardinales. (Caso 2.E-A_S-P1)

En Acti-Mates aprendí a utilizar las matemáticas para construir cosas y hacer juegos. (NCi)

Con “Las Pruebas Atléticas” me he dado cuenta de que las mates son necesarias para hacer EF. (Caso 3. E-A)

¿Las S-P diseñadas fomentan el uso de habilidades matemáticas competenciales?

Respecto al potencial del recurso didáctico se observa que las S-P contribuyen a que el alumnado desarrolle la matematización, pues un 16 % de sus acciones se corresponden con el proceso de matematización horizontal. Es decir:

examinaron e interpretaron las necesidades matemáticas de las S-P; y debatieron, pactaron y diseñaron actividades requeridas para su resolución. Además, un 84% de sus acciones se relacionan con la matematización vertical, así que, utilizaron sus conocimientos matemáticos para alcanzar la solución. Finalmente, como muestra la siguiente cita, tras la realización de cada S-P, el alumnado fue capaz de reflexionar sobre el proceso seguido y los aprendizajes adquiridos.

Del proyecto “Constructores de Juegos” aprendí a medir y trazar con precisión una línea; a comparar unos cuadros con otros; a utilizar el metro y el cartabón; a hacer un ángulo recto; y a calcular la cinta que íbamos a utilizar para marcar las rayuelas en el patio (Caso 2. E-A_S-P2).

El análisis de las rúbricas permitió observar que, a lo largo del proyecto, el alumnado pudo movilizar las habilidades relacionadas con las diferentes dimensiones de la CMA. Al respecto, la Figura 5 muestra una mayor predominancia en el uso de las habilidades relacionadas con la dimensión Modelización y resolución de problemas. Destaca el 27,6% de conceptos y procedimientos matemáticos empleados para resolver las tareas que solucionan la S-P. Esto responde a la aplicabilidad de conocimientos matemáticos necesaria para analizar, identificar y ejecutar acciones para resolver las S-P. También se deduce que las S-P incitan a que los grupos presenten y compartan el trabajo durante todo el proceso. En este sentido, el 11,4% de las acciones se corresponden con el uso del lenguaje matemático formal y simbólico. Por último, los resultados indican que tan sólo un 5,8% de las intervenciones se corresponden con habilidades relacionadas con Pensar y razonar matemáticamente al expresar ideas y argumentos para avanzar en la resolución de la S-P.

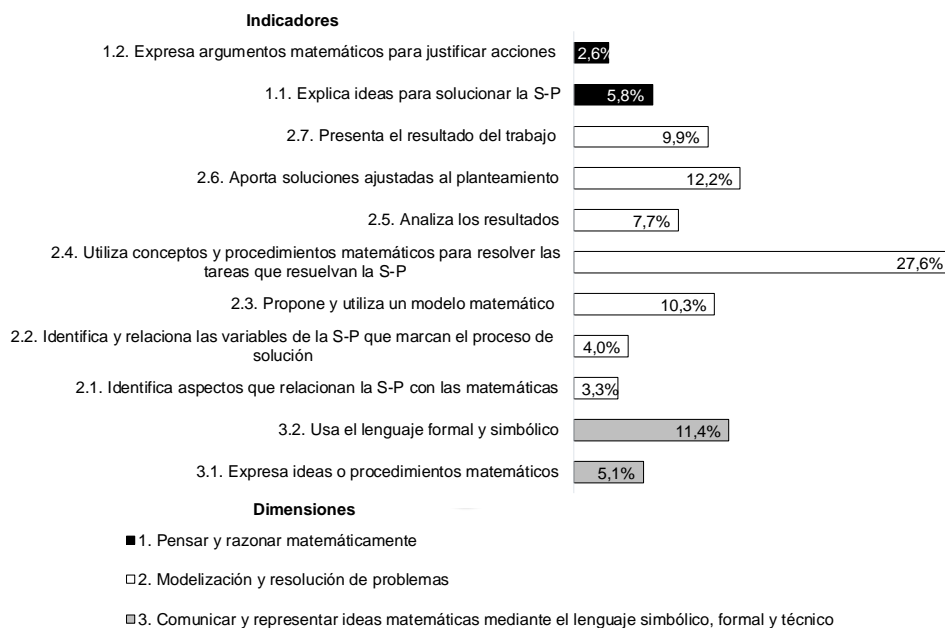


Figura 5. Porcentajes de ejecución de indicadores y dimensiones de la CMA.

Discusión

Este estudio buscaba identificar y describir de qué manera el alumnado empleaba los contenidos matemáticos para resolver las S-P planteadas; e identificar si las S-P diseñadas promovían la matematización y fomentaban el uso de habilidades matemáticas competenciales.

Los resultados sugieren que, en este estudio, el recurso didáctico favoreció la transferencia y el trabajo de contenidos curriculares del área de matemáticas a la totalidad de las S-P contextualizadas en juegos y deportes propios de la EF. Se observó que el alumnado utilizaba los contenidos matemáticos de todos los bloques curriculares durante las actividades motrices. Este hecho, se correspondería con los planteamientos de Díaz-Barahona (2009), Gómez et al. (2008), Le Boulch (1981) o Piaget y Beth (1968) respecto a: Numeración; Cálculo; Espacio y Forma; y Medida. Por otra parte, también se registró que el contenido de Estadística y azar puede aplicarse en la recogida y el análisis de resultados deportivos, hecho que contemplan autores como González, Monguillot y Zurita (2014) para pruebas físicas. En cuanto al bloque Relaciones y cambio, se evidenció su uso durante la elaboración de mapas y bolas malabares, así como en la recogida y el análisis de los resultados de Las pruebas atléticas. En concreto se observaron: análisis de patrones, relaciones, regularidades y equivalencias en distancias, espacios, volúmenes y tiempos. A pesar de no referirse explícitamente, Escamilla (2008) o Lapierre y Aucouturier (1974, 1977) enumeran ejemplos prácticos al respecto.

Otro aspecto por destacar es que el alumnado pudo ser consciente de la utilidad del contenido matemático, reconociendo y entendiendo el papel práctico de las matemáticas en la EF. Este hecho se podía comprobar cuando el alumnado utilizaba el contenido matemático con estas intenciones: a) desde el punto de vista vivenciado: jugando

sobre rayuelas; aprendiendo malabares; realizando pruebas atléticas y carreras de orientación; b) desde una perspectiva manipulativa: elaborando mapas; diseñando circuitos de orientación; pintando rayuelas; creando bolas malabares; y utilizando metros y cronómetros; c) desde una perspectiva aplicada y funcional, utilizando sus conocimientos matemáticos para resolver la S-P real sobre un juego; y d) desde un planteamiento situado, contextualizando sus conocimientos en entornos de juego o deporte. Diferentes estudios recogen que la aplicabilidad de las matemáticas en contextos reales de uso es un aspecto que permite dar sentido y significado al conocimiento matemático, ya que se percibe su verdadera utilidad (Hendricks, 2001; Lave y Wenger, 1991; Wenger, 2001). Este concepto se entiende como básico para desarrollar el aprendizaje matemático competencial e impulsar la AM (Comisión Europea, 2006; De Lange, 2003; Hastie, 2010; Rico, 2005).

El empleo de las S-P permite apuntar que el aprendizaje basado en problemas puede ser una estrategia pertinente para fomentar el proceso de matematización en todas sus fases y, por extensión, para desarrollar la CMA (OCDE, 2003; Rico, 2005). Este hecho se hizo visible cuando el alumnado movilizaba sus habilidades matemáticas en acciones ejemplificadas en cada dimensión de la CMA y al aplicarlas ante la necesidad de hacer cosas en un contexto de uso social como el juego y el deporte (Goñi, 2008).

Los datos y relatos obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto que el recurso didáctico formado por S-P diseñadas en contextos de EF de 4º de Primaria cumple con los requisitos didácticos para promover la AM del alumnado (OCDE, 2003). Este estudio es un ejemplo sobre el modo en que los contextos de EF, junto con el empleo de metodologías activas y participativas, como el aprendizaje basado en problemas, pueden convertirse en un entorno significativo para desempeñar habilidades matemáticas competenciales. Sin

embargo, para que la instrucción resulte efectiva, el docente debe considerar, como mínimo, tres condiciones didácticas: diseñar S-P reales, matematizables y cercanas a los intereses del alumnado como el juego; trasladar a los estudiantes la responsabilidad y el control del proceso de resolución; y hacer visible al alumnado el contenido matemático utilizado en el proceso de resolución de la S-P.

Los resultados de esta investigación podrían influir en las nuevas programaciones del ámbito competencial. Valorando los efectos positivos de este estudio, tanto el profesorado de EF como el de matemáticas podrían utilizar los contextos de EF

para diseñar recursos educativos que promuevan significativamente la AM del alumnado.

Ahora bien, para superar las limitaciones generadas de una investigación situacional como esta, desarrollada en una escuela diferenciada, en un curso y de forma intradisciplinar, sería interesante seguir investigando sobre los resultados: en otros colegios, en otras etapas educativas y en el estudio diseñado y ejecutado conjuntamente por el profesorado de ambas materias. Esto ayudaría a describir el impacto globalizado de las S-P contextualizadas en la EF sobre la AM del alumnado

Jugando con las matemáticas. Cómo contribuir a la Alfabetización Matemática en Primaria desde la Educación Física

Abstract

The article presents the results of an investigation whose main purpose is to show how you can contribute to the Mathematical Literacy of students in 4th grade from the subject of Physical Education. For this, a case study is designed with the intention of observing the educational potential of a didactic resource proposed by a Physical Education teacher in a semi-private school for Hospitalet de Llobregat (Barcelona). The resource consists of problem situations that require the application of mathematical knowledge to practice the games and sports raised in the Physical Education classroom. Participant observation is the main strategy for the collection of qualitative and quantitative data. The results provide evidence that the problem situations carried out have promoted the use of practically all the curricular contents of the area of mathematics. Specifically, the students used them to analyze the situation, develop an action plan, play and solve the problems. Furthermore, the results allowed us to verify that the problem situations contextualized in Physical Education facilitated the process of mathematization and encouraged the performance of mathematical skills, essential aspects to boost Mathematical Literacy.

Keywords: Physical Education; Mathematical Alphabet; Mathematical Competence; Problem -based learning; Cooperative training.

References

- Alsina, C. (2008). Geometria 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
- Alsina, À., Callís, J. y Figueras, E. (1997). Matemáticas para vivir y conocer: un enfoque para primaria. *Aula de Innovación Educativa*, 63, 28-32.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: a cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Blázquez, D. y Sebastiani, E. (2009). *Enseñar por competencias en educación física*. Barcelona: Inde.
- Blum, W. y Niss, M. (1991). Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications and Links to other subjects - State, Trends and Issues in Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68. doi: 10.1007/BF00302716
- 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/colleccions/competencies-basiques/primaria/prim-matematic.pdf>
- Carbó, L. (2004). Los juegos de puntería: una propuesta lúdica para el aprendizaje de la numeración. En M. Alcalá et al. (Eds.), *Matemáticas re-creativas* (pp. 63-73). Barcelona: Graó.
- Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan*. Informe Cockcroft. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Comisión Europea. (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del consejo*. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=ES>
- Contreras, O. y Cuevas, R. (2011). *Las competencias básicas desde la educación física*. Barcelona: INDE.
- De Lange, J. (1996). Real problems with real world mathematics. En Conferencia Plenaria ICME-8. Sevilla. Actas del 8º Congreso Internacional de Educación Matemática (pp. 83-110).
- De Lange, J. (2003). Mathematics for Literacy. En B. L. Madison & L. A. Steen (Eds.), *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges* (pp. 75-89). Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines. Recuperado de http://www.maa.org/ql/pgs75_89.pdf
- Decret 142/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, no 4915 de 29 de juny de 2007.

- 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 de <http://www.efdeportes.com/efd129/el-desarrollo-de-la-competencia-matematica-a-traves-de-la-educacion-fisica.htm>
- Escamilla, A. (2008). *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
- Flick, U. (2006). *An Introduction to Qualitative Research*. London: SAGE.
- García-Guerrero, M. Á. (2017). *Neuromatemáticas en Educación Física: Propuesta práctica de una Educación Física integradora en Primaria*. Madrid: CCS.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gómez, A., Díez, L. J., Fernández, J. M., Gorrín, A., Pacheco, 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. Recuperado de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista29/artprimaria74.pdf>
- González, C., Monguillot, M., & Zurita, C. (2014). *Una educación física para la vida. Recursos prácticos para un aprendizaje funcional*. Barcelona: Inde.
- Goñi, J. M. (2008). 32-2 ideas clave. *El desarrollo de la competencia matemática*. Barcelona: Graó.
- Guzmán, M. de. (1991). *Para pensar mejor*. Barcelona: Labor.
- Hastie, P. A. (2010). *Student-designed games: strategies for promoting creativity, cooperation and skill development*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Hatch, G. M. and 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
- Hendricks, C. C. (2001). Teaching causal reasoning through cognitive apprenticeship: What are results from situated learning? *The Journal of Educational Research*, 94, 302-311. doi: 10.1080/00220670109598766
- Hopkins, D. (1989). *Investigación en el aula: Guía del profesor*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias.
- 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. and Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Le Boulch, J. (1981). *La educación por el movimiento en la edad escolar*. Barcelona: Paidós.
- Lemke, J. L. (1997). Cognition, Context and Learning: A Social Semiotic Perspective. En D. Kirshner and J. A. Whitson (Eds.), *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives* (pp. 37-57). New York: Lawrence Erlbaum.
- 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.
- 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. and 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. (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
- OCDE. (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39732603.pdf>
- Ortega-Del Rincón, T. (2005). *Conexiones Matemáticas. Motivación del alumnado y competencia matemática*. Barcelona: Graó.
- 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.
- Piaget, J. y Beth, E. W. (1968). *Epistemología matemática y psicología*. Barcelona: Crítica.
- Rico, L. (2005). *PISA 2003. Pruebas de matemáticas y de solución de problemas*. Madrid: 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.
- 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). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata.
- Wade, M. (2016). Math and Movement: Practical Ways to Incorporate Math Into Physical Education. *Strategies*, 29, 10-15. doi: 10.1080/08924562.2015.1111788
- Wenger, E. (2001). Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad. Barcelona: Paidós.
- Yin, R. K. (2014). Case study research. Design and methods. Los Angeles: SAGE.
- Zabala, A. y Arnau, L. (2007). 11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias. Barcelona: Graó.
- Zabala, A. y Arnau, L. (2014). Métodos para la enseñanza de las competencias. Barcelona: Graó.