

ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MICROPROYECTO INTERDISCIPLINAR EN UN AULA MULTICULTURAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA: LAS NAVATAS

María Pilar Luna Mingarro

Universidad de Zaragoza. Departamento de Matemáticas

Alicia Fernández-Oliveras

Universidad de Granada. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

María Luisa Oliveras

Universidad de Granada. Departamento de Didáctica de las Matemáticas

RESUMEN: En este trabajo se recoge parte de una investigación que incluye la implementación de un proyecto educativo interdisciplinar y que tiene entre sus objetivos proporcionar al docente de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) materiales didácticos para la programación interdisciplinar del currículo, con una metodología adecuada al contexto intercultural de la escuela actual. A raíz del análisis del Proyecto IDMAMIM de formación de profesores en activo para entornos multiculturales, financiado por la Unión Europea, se plantea un microproyecto (Oliveras, 1996) para el aula de 3º ESO tomando como signo cultural las navatas, una construcción artesanal para el transporte de madera por vía fluvial que se está recuperando por su interés cultural. Se muestran aquellos resultados que revelan los avances de un grupo multicultural de estudiantes con dificultades de aprendizaje en aspectos claves que se incluyeron entre los objetivos didácticos del microproyecto.

PALABRAS CLAVE: interdisciplinariedad, desarrollo profesional docente, Educación Secundaria, educación intercultural, proyectos educativos.

OBJETIVOS: Presentar parte de los resultados del estudio de la implementación del microproyecto Las Navatas en un grupo multicultural de estudiantes de 3º de ESO con dificultades de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este trabajo muestra parte de una investigación enmarcada en el desarrollo interdisciplinar del currículo de Educación Secundaria en la cual se elabora, implementa y analiza una programación innovadora para un aula multicultural cuyos estudiantes presentan dificultades de aprendizaje

La diversidad en las aulas es una realidad creciente que hace necesario un cambio en la práctica docente para responder a las nuevas demandas sociales obteniendo mejores resultados por parte del alumnado, como se experimentó a nivel europeo en el proyecto IDMAMIM de formación de profesores en activo para entornos multiculturales, financiado por la Unión Europea (Oliveras, 2008).

Como apunta Oliveras (1996), la cultura incluye a la ciencia, ya que comprende un conjunto de aspectos semióticos (símbolos, expresiones, formas de comunicación), cognitivos (modos de conocer ligados al entorno) y tecnológicos (productos o artefactos, manifestaciones científicas, tecnológicas y artísticas), todos ellos creados grupalmente.

Con el Modelo Didáctico Emergente (MED) (Oliveras, 1996) que utilizamos en esta investigación se introduce la estrategia de Microproyectos Curriculares Etnomatemáticos (MPCE) (Oliveras, 2005; Fernández-Oliveras y Oliveras, 2015), que propone el uso de un signo cultural relevante como elemento vertebrador del diseño curricular.

A veces, la educación matemática proporciona sólo aspectos teóricos que no se pueden relacionar entre sí, ni con las ciencias experimentales u otros ámbitos de la vida. El MPCE pretende salvar este escollo uniendo la interdisciplinariedad y el objetivo transversal de la educación intercultural, tan adecuado para la Europa actual. Además, el enfoque etnomatemático afecta a la estructura didáctica en lo que respecta al saber, al discente y al docente, incidiendo en las posiciones de todos los componentes del fenómeno educativo (Barton, 1996; Bishop, 1988).

Tomamos como fundamentación teórica, por una parte, la posición epistémica relativista de las ciencias y las matemáticas que se adopta en recientes estudios relacionados con la formación de profesores y la repercusión social de la tarea docente en el mundo actual (Albizu, Fernández-Oliveras y Oliveras, 2014, 2015; Knott, Clay-Olson, Rapone, Adams y Ely, 2014; Madusise, 2015) y, por otro lado, las investigaciones curriculares realizadas a partir del Proyecto IDMAMIM.

La importancia del enfoque que hemos adoptado radica en que el cambio metodológico en el aula favorece la integración, la colaboración y la detección de las dificultades. Además, la interdisciplinariedad que se propone proporciona coherencia a los currículos de todas las áreas y dinamiza la actualización del profesorado.

METODOLOGÍA

En la investigación realizada se utilizó una metodología cualitativa interpretativa para la recogida y el análisis de los datos. En dicho análisis se empleó el método de la Teoría Fundamentada, interpretando las producciones de los estudiantes y de la profesora a la luz de los fundamentos establecidos, mediante categorías a priori y emergentes. Para ello:

1. Se analizaron, en primer lugar, las producciones de la profesora, ya que mediatizan las de los estudiantes al tratarse de recursos utilizados en el desarrollo de la actividad del aula.
2. Seguidamente se analizaron los datos de la implementación del microproyecto, tomando las observaciones del trabajo en el aula y las respuestas del alumnado, lo cual reflejamos en este trabajo recogiendo los resultados que responden al desarrollo, por parte del alumnado, de aspectos clave que se incluyeron entre los objetivos didácticos del microproyecto.
3. Finalmente se realizó una valoración general del resultado de la implementación del microproyecto, señalando las mejoras experimentadas por los estudiantes y la profesora.

El método docente empleado fue de tipo MED, incorporando la estrategia de MPCE, y se llevó a cabo en un aula de 3º de ESO. La profesora responsable del aula coordinó los roles de docente e investigadora en un proceso cíclico (Fig. 1) que, en parte, constituye una investigación en la acción (Reason y Bradbury, 2001).

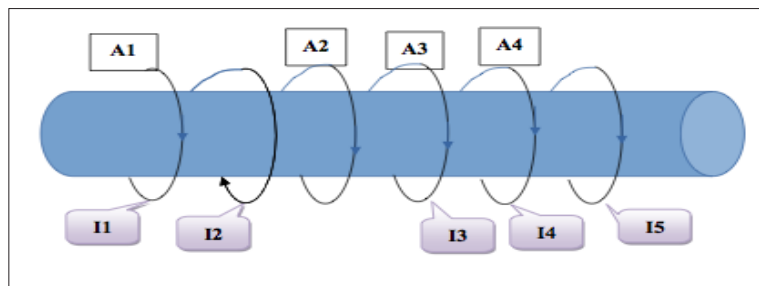


Fig. 1. Ciclo de la investigación realizada, con cinco fases de acción educativa (I1 – I5) y con cuatro actuaciones (A1 - A4), en proceso interactivo

El material didáctico se preparó para que los estudiantes trabajen de manera cooperativa, desde los puntos de vista de las diferentes áreas del currículo, la construcción y el uso de un signo cultural: las navatas. Las navatas (Fig. 2) son balsas hechas de troncos de madera, cuyo fin es el transporte fluvial de estos mediante flotación para aproximarlos a las serrerías. Son artefactos cuya laboriosa elaboración artesanal incluye formar “tramos” (tramos de la navata) atando los troncos con “verdugos de sarga”. En la parte posterior y anterior de la navata se insertan las “remeras”, alrededor de las cuales se ata la “cabolina” para sujetar los remos. En España, desde el siglo XVI a mitad del XX, las cuadrillas de “gancheros” construían las navatas para optimizar el proceso de transporte de la madera. Este trabajo, que conjuga conocimientos de la naturaleza y de la tecnología, se está recuperando en Aragón por su interés cultural.



Fig. 2. Navata navegando. Fuente: Pallaruelo, S. (1984). Las Navatas. Huesca: Instituto aragonés de antropología

Entre los contenidos que emergen de la construcción y el uso de las navatas y que los estudiantes trabajaron de forma cooperativa (Fig. 3) se encuentran nociones científico-matemáticas relacionadas con la flotabilidad, las propiedades elásticas de la materia, el centro de masas, el equilibrio, la dinámica, el rozamiento, la medida, la estimación y el cálculo de errores, el tratamiento estadístico de datos, el pensamiento espacial, las proporciones, las escalas, las representaciones gráficas, el conteo y propiedades geométricas (paralelismo, giros, traslaciones...).

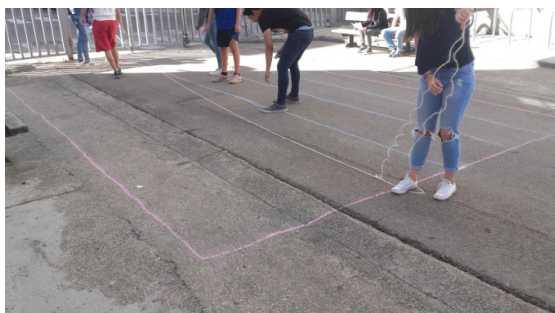


Fig. 3. Estudiantes realizando un boceto de una navata a tamaño real

Con respecto a la implementación, el grupo con el que se llevó a cabo presentaba un alto nivel de fracaso escolar, baja autoestima, falta de cohesión entre compañeros y actitud hacia el aprendizaje muy negativa.

Con esta metodología docente se pretende que el alumnado adquiriera mayor protagonismo en sus aprendizajes, ya que:

1. planifica las acciones y fases a seguir (el trabajo a realizar se organiza en el aula mediante lluvia de ideas y se reparte entre los grupos de trabajo),
2. identifica contenidos conocidos a aplicar (los estudiantes relacionan parte de la información que van obteniendo con contenidos ya trabajados),
3. aprende nuevos contenidos que necesita para llevar a cabo el proyecto (para conseguir lo que se proponen, los estudiantes aprenden haciendo y reflexionando en el proceso).

Además, se valora el tratamiento integrador que se hace de todos los bloques de contenido del currículo de ciencias, matemáticas y otras áreas.

Análisis de los datos

Los resultados de la implementación del microproyecto con el alumnado se han analizado generando un sistema de categorías y aplicándolo después. Se parte del conocimiento de los estudiantes para poder comprender mejor sus producciones y poder interpretarlas. La profesora recoge información sobre el desarrollo de todas las sesiones en el *diario de campo* y analiza las respuestas de los estudiantes mediante un instrumento donde se recogen las categorías propuestas (Tabla 1).

Tabla 1.
Recogida de datos de las producciones de los estudiantes

Código estudiante	Categorías					
	CAT-G	CAT-I	CAT-F	CAT-A	CAT-M	CAT-IC
Fuente de los datos						
Actividad 1						
Actividad 2						
Actividad 3						
Actividad 4						
Reflexión 1		d	b		c,d	a

Código estudiante	Categorías					
	CAT-G	CAT-I	CAT-F	CAT-A	CAT-M	CAT-IC
Reflexión 2		a,b	c,d			
Reflexión 3	a,b,c,d					
Reflexión 4		b,c			a,d	
Diario de sesiones en grupo 1						
Diario de sesiones en grupo 2						
Diario de sesiones en grupo 3						
Diario de sesiones en grupo 4						
Diario de sesiones en grupo 5						
Diario de sesiones en grupo 6						
Recuento de datos por estudiante						
Frecuencia del valor 1						
Frecuencia del valor 0						
Frecuencia del valor -1						

Las categorías indicadas en la Tabla 1 son:

CAT-G: Participación y trabajo en grupo, respecto a trabajo individual

CAT-I: Aceptación, reconocimiento y desarrollo de contenidos interdisciplinarmente

CAT-F: Técnicas de autoformación y autocontrol de recursos

CAT-A: Autoestima: se considera capaz de hacer las tareas

CAT-M: Motivación: se interesa por el tema elegido

CAT-IC: Interculturalidad en la ciencia: etnomatemática

Las letras que aparecen en algunas casillas de la tabla indican de qué apartado se obtiene la información para valorar esa categoría, puesto que la fuente correspondiente consta de varios apartados. Si las casillas blancas no contienen nada, ello indica que la fuente correspondiente con la que se valora la categoría consta de un solo apartado. Las casillas grises indican que la categoría correspondiente no se valora en esa fuente. A cada categoría se asignaron tres niveles de logro cualitativos (ver Tablas 3 y 4), que se tradujeron en valores cuantitativos (1, 0 y -1). Las producciones del alumnado que se emplearon como fuentes de datos fueron cuatro actividades encaminadas a la construcción de las navatas (actividades 1 a 4), las reflexiones sobre dichas actividades (reflexiones 1 a 4) y los diarios de seis sesiones en grupo.

Para cada estudiante se rellena la Tabla 1, obteniéndose un valor de cada categoría. Tomando las tablas de todos los estudiantes se calcula, para cada categoría, el porcentaje de cada valor. Así se obtienen las columnas sombreadas en las Tablas 3 y 4, incluidas en el siguiente apartado. Además, lo recogido en las tablas mencionadas se contrasta con las evidencias registradas en las anotaciones del diario de campo.

RESULTADOS

Los resultados globales de todos los estudiantes se resumen en las Tablas 3 y 4, en las que las categorías propuestas se han clasificado considerando el desarrollo de dos aspectos clave: 1) formas de aprender los contenidos y 2) actitudes hacia el aprendizaje.

Tabla 3.
Desarrollo de formas de aprendizaje del contenido por parte del alumnado

CATEGORÍAS	NIVELES DE LOGRO	FRECUENCIAS RELATIVAS	FUENTES DE LOS DATOS	
			Actividades escritas	Observación anotada en diario de campo
CAT-G	Más (1)	100,00%	Reflexión 3	Diario de sesiones 2 a 6
	Igual (0)	0,00%		
	Menos (-1)	0,00%		
CAT-I	Acepta y es más activo (1)	81,19%	Actividades 1 a 4. Reflexión 1d, 2a, 2b, 4b, 4c	Diario de sesiones 2, 3, 4, 6
	Actúa igual que en Matemáticas (0)	7,92%		
	No los reconoce o no los acepta (-1)	10,89%		
CAT-F	Sabe dónde buscar información y controla (1)	86,32%	Actividades 1 a 4. Reflexión 1b, 2c, 2d	Diario de sesiones 2 a 6
	Controla los recursos que se le dan (0)	6,32%		
	No es autónomo, pregunta todo (-1)	7,37%		

Tabla 4.
Desarrollo de actitudes hacia el aprendizaje por parte del alumnado

CATEGORÍAS	NIVELES DE LOGRO	FRECUENCIAS RELATIVAS	FUENTES DE LOS DATOS	
			Actividades escritas	Observación anotada en diario de campo
CAT-A	Más, con más iniciativa (1)	87,36%	Actividades 1 a 4. Reflexión 3	Diario de sesiones 2 a 6
	Igual que en clase tradicional (0)	3,45%		
	Baja, las deja casi sin hacer (-1)	9,20%		
CAT-M	Más (1)	88,42%	Actividades 1 a 4. Reflexión 1c, 1d	Diario de sesiones 3 a 6
	Igual a otros (0)	1,05%		
	Menos (-1)	10,53%		
CAT-IC	Más (1)	79,07%	Actividad 3. Reflexión 1a.	Diario de sesiones 1 y 2
	Igual (0)	13,95%		
	Menos (-1)	6,98%		

Se observa que los porcentajes del valor 1 (nivel de logro superior) son muy elevados, lo cual supone una importante mejora en el grupo de estudiantes, teniendo en cuenta sus características. Es especialmente reseñable en qué medida mejora la participación y el trabajo en grupo, respecto a trabajo individual. En cambio, la mejora en la categoría que recoge los aspectos relacionados con la interculturalidad en la ciencia, si bien es notable, no es tan acusada.

CONCLUSIONES

Los resultados de la implementación del microproyecto Las Navatas ponen de manifiesto cambios en los siguientes aspectos relacionados con la estructura didáctica:

1. El clima social de la clase: se alcanza un trato basado en la igualdad ante el descubrimiento del oficio navatero, con las implicaciones históricas, culturales y científicas que conlleva.
2. El rol autogestor del alumnado: aparece la necesidad de tomar un papel más activo, implicarse más en el propio aprendizaje.
3. La formación investigadora y docente de la profesora responsable del aula: se produce un importante crecimiento que repercute en el desarrollo profesional docente.

Mediante el trabajo interdisciplinar centrado en un signo cultural y su uso social, en este caso un objeto artesanal que se está reintroduciendo como símbolo de Aragón, se lograron los objetivos didácticos perseguidos. Además, entendiendo que la práctica de la enseñanza debe ser reflexionada y constituir, a su vez, una investigación, mediante el proceso realizado se alcanzaron las metas de investigación planteadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIZU, U., FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A. y OLIVERAS, M. L. (2014). Bases para investigar desde las Etnomatemáticas. En Sánchez, C. (Ed.), *Líneas emergentes en la investigación de vanguardia*, 27-40. Madrid: McGraw Hill.
- (2015). Perspectives regarding a theoretical proposal about the nature of mathematics. *International Journal on Advances in Education Research*, 2(2), 1-18.
- BARTON, B. (1996). Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. *Educational Studies in Mathematics*, 31, 201-233.
- BISHOP, A. J. (1988). Mathematics education in its cultural context. *Educational Studies in Mathematics* 19(2), 179-191
- FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A., y OLIVERAS, M. L. (2015). Formación de maestros y Microproyectos curriculares. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 472-495.
- KNOTT, L., CLAY OLSON, J., RAPONE, B., ADAMS, A. y ELY, R. (2014). A model for systemic change in rural school. En P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle y D. Allan. (Eds.), *PME 38 / PME-NA 36 Proceedings*, Vol. 4 (pp. 1-8). Vancouver: PME.
- MADUSISE, S. (2015). Cultural villages as contexts for mediating culture and mathematics education in the South African curriculum. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 11-31.
- OLIVERAS, M.L. (1996). *Etnomatemáticas. Formación de Profesores e Innovación Curricular*. Granada: Comares.
- (2005). Microproyectos para la Educación Intercultural en Europa. Uno: *Revista de Didáctica de las Matemáticas* (38), 70-81.
- (2008). The IDMAMIM project is Innovation in Didactics for Mathematics in Multicultural contexts, with Immigrant and Minority pupils. *Proceedings of ICME 11 T.S. Group 33: Mathematics education in a multilingual and multicultural environment*. Monterrey, México.
- REASON, P. y BRADBURY, H. (Eds.). (2001). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*. London/Thousand Oaks/New Delhi: Sage.

