

ANÁLISIS DEL PROCESO DE FAMILIARIZACIÓN DE MAESTROS DE PRIMARIA EN FORMACIÓN CON EL DISEÑO DE INVESTIGACIONES

Beatriz Crujeiras Pérez.

Departamento de Didácticas Aplicadas. Universidade de Santiago de Compostela.

beatriz.crujeiras@usc.es

RESUMEN: En este trabajo se analizan los desempeños de diez pequeños grupos de maestros de educación primaria en formación relativos al diseño de investigaciones y su evolución a lo largo del curso. La secuencia se enmarca en una asignatura del segundo curso del grado de maestro de educación primaria en la que se aborda la enseñanza y el aprendizaje de contenidos sobre la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico, materia y energía, así como tecnología y máquinas con un enfoque indagativo. Dicha secuencia consta de tres fases: introducción, familiarización y reflexión en las cuales se realizan distintas tareas encaminadas al aprendizaje sobre diseño de investigaciones científicas. Los resultados principales señalan una evolución positiva de los participantes en esta práctica.

PALABRAS CLAVE: andamiaje, indagación, planificación de investigaciones, prácticas científicas.

OBJETIVOS: Los objetivos de esta propuesta son a) analizar los desempeños de maestros de Primaria en formación en el diseño de investigaciones a través de sus producciones escritas; y b) examinar el potencial de las estrategias empleadas para introducir a los participantes en el diseño de investigaciones a través de la evolución en sus desempeños.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad existe un amplio consenso en considerar que la enseñanza de las ciencias debe permitir involucrar a los estudiantes en las prácticas fundamentales de la ciencia, que según el marco propuesto en el NRC (2012) son: investigación, evaluación y construcción de explicaciones. Este trabajo se enmarca en la práctica científica de investigación, en particular se centra en el diseño de investigaciones que además de ser uno de los aspectos fundamentales del trabajo científico, forma parte de la competencia científica (OECD, 2013).

Promover el aprendizaje de las ciencias a través del enfoque investigativo o indagativo permite, además de introducir contenidos, mejorar la capacidad del alumnado para formular preguntas adecuadas, diseñar procedimientos y establecer conclusiones (Cuevas et al., 2005). Además promueve el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la comunicación, destrezas ampliamente reconocidas como necesarias para los ciudadanos del siglo XXI (Harlen, 2012).

Dentro de esta perspectiva, el papel del profesorado es el de guiar a los estudiantes en el desarrollo de las destrezas necesarias para participar en las prácticas y en la comprensión del conocimiento científico, a través de su propia actividad y razonamiento. Sin embargo no es una tarea fácil ya que el profesorado presenta dificultades para introducir la indagación en el aula (Campbell y Bohn, 2008) y necesita cierto tiempo de adaptación y familiarización con esta metodología (Artigue, Dillon, Harlen y Léna, 2012). Además, a pesar de los beneficios que este enfoque supone para el aprendizaje del alumnado, involucrarlos en las prácticas científicas es una tarea compleja debido a: a) La metodología utilizada por muchos docentes, una instrucción directa que responde a cómo ellos fueron enseñados (Capps, Crawford, y Constan, 2012); b) El tipo de recursos utilizados para involucrar al alumnado, por ejemplo actividades prácticas en las que los estudiantes ocupan su tiempo en trabajar pero sin razonar (King, Shumow y Lietz, 2001); c) dificultades intrínsecas asociadas a la naturaleza de las prácticas como falta de tiempo para planificar y llevar a cabo una investigación, falta de seguridad con este enfoque debido su inexperiencia en investigación científica (Fensham, 2009) o falta de familiarización debido a una mala formación académica (Capps, Crawford, y Constan, 2012).

Teniendo en cuenta la idea de que el profesorado en el aula aplica las estrategias aprendidas durante su formación (Capps y Crawford, 2013; Windschitl, 2003), existe una necesidad de formación en el profesorado sobre cómo involucrar al alumnado en las prácticas científicas. La propuesta que se presenta en este trabajo promueve la inmersión futuros maestros en las prácticas que ellos deberán promover en sus futuras clases, ya que su propia experiencia les permitirá conocer mejor como emplear este enfoque en sus aulas.

METODOLOGÍA

La metodología se basa en el análisis cualitativo del contenido (Schreirer, 2012), encaminado a la descripción sistemática del significado de material cualitativo a través de su clasificación en base a unas categorías dentro de un marco de análisis.

Participantes y contexto

Los participantes son 10 pequeños grupos de maestros y maestras de educación primaria en formación (N=36) que cursan una asignatura del segundo curso sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales. Cabe señalar que ésta es la primera asignatura del grado en la que se abordan contenidos de didáctica de las ciencias experimentales, por lo que los participantes no poseen conocimientos previos sobre las cuestiones que se abordan en este trabajo.

Diseño de la secuencia

La secuencia de enseñanza y aprendizaje que se examina en este trabajo consta de tres fases que se describen en la figura 1.

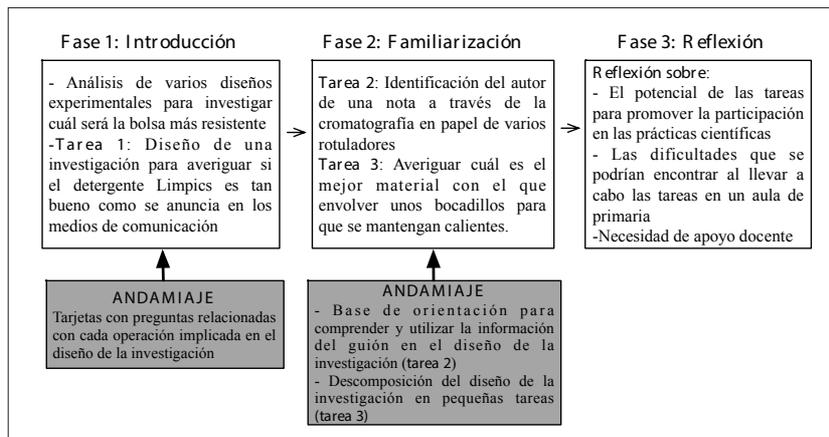


Fig.1. Diseño de la investigación

Como se detalla en la figura, la fase 1 consiste en la introducción al diseño de investigaciones, la cual comienza con un análisis de varios diseños experimentales correspondientes a una investigación sobre una cuestión de la vida cotidiana. A continuación se lleva a cabo la tarea 1 que consiste en diseñar una investigación para averiguar si un detergente llamado Limpics es tan bueno como se anuncia en los medios de comunicación. Como es la primera vez que los participantes se enfrentan a esta cuestión, se les proporciona, a modo de apoyo, unas tarjetas que contienen preguntas relacionadas con los aspectos a incluir en el diseño de la investigación.

La fase 2, objeto de análisis en este trabajo, consiste en la familiarización de los participantes con la práctica del diseño de investigaciones. Esta fase comprende dos tareas en las que se utilizan distintas estrategias y recursos: la tarea 2 consiste en diseñar una investigación para identificar al autor de una nota a través de la realización de una cromatografía en papel de los rotuladores sospechosos. En este caso se utiliza una base de orientación previa al diseño como recurso para favorecer la planificación de la investigación. Esta base comprende una serie de preguntas relacionadas con la información proporcionada en el guión de la tarea para facilitar su comprensión.

La tarea 3 consiste en diseñar una investigación para seleccionar el mejor material con el que envolver unos bocadillos para que se mantengan calientes el mayor tiempo posible. En este caso se descompone la planificación en dos tareas que consisten en dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué necesitamos para investigarlo? ¿Cómo vamos a hacerlo?

En cuanto a la fase 3, ésta consiste en la reflexión de los participantes sobre el potencial de las tareas realizadas para promover el diseño de investigaciones.

Herramientas de toma de datos y de análisis

Para la toma de datos se recogen los informes de laboratorio de los participantes los cuales incluyen el diseño de la investigación, los resultados, conclusiones y sus reflexiones sobre la utilidad de las estrategias empleadas para favorecer el diseño de investigaciones.

Para el análisis se analizan los desempeños de los participantes recogidos en los informes de laboratorio y se elabora una rúbrica que comprende siete dimensiones, que se corresponden con las operaciones implicadas en el diseño de investigaciones Crujeiras-Pérez y Jiménez-Aleixandre (2017). Cada dimensión comprende una serie de categorías utilizadas para evaluar la adecuación de los diseños elaborados por cada pequeño grupo. La rúbrica de análisis se resume en la tabla 1.

Tabla 1.
Rúbrica para el análisis de los desempeños
correspondientes al diseño de investigaciones.

Dimensión	Categorías
1. Hipótesis	1a. Proporciona la hipótesis de partida
	1b. Confunde la hipótesis con el objetivo o el resultado de la tarea
	1c. No hace referencia a esta cuestión en el diseño
2. Criterio de comparación	2a. Proporciona un criterio adecuado
	2b. Proporciona un criterio impreciso
	2c. No hace referencia a esta cuestión en el diseño
3. Materiales e instrumental	3a. Incluye todos los materiales e instrumental necesarios
	3b. Incluye solo algunos de los materiales e instrumental necesarios
	3c. No hace referencia a materiales e instrumental
4. Variables	4a. Identifica todas las variables que afectan a la investigación
	4b. Identifica algunas de las variables
	4c. No identifica las variables
5. Control de variables	5a. Considera todos los aspectos a controlar
	5b. Considera sólo algunos de los aspectos
	5c. No hace referencia a esta cuestión en el diseño
6. Procedimiento	6a. Elabora un procedimiento que permite resolver la investigación
	6b. Elabora un procedimiento poco detallado o inadecuado
	6c. No hace referencia a esta cuestión en el diseño
7. Reproducibilidad	7a. Propone un número de repeticiones adecuado y lo justifica
	7b. Propone un número de repeticiones adecuado
	7c. No hace referencia a esta cuestión en el diseño

Cabe señalar que en cada dimensión las categorías están ordenadas de mayor a menor adecuación e identificadas con una letra minúscula siendo “a” la categoría más adecuada y “c” la menos adecuada.

RESULTADOS

Los resultados se examinan por separado para cada pregunta de investigación.

a) Análisis de los desempeños de los participantes en la fase de familiarización con el diseño de investigaciones.

Los resultados se discuten por separado para cada dimensión y tarea. En la tarea 2 seis de los diez grupos reconocen la hipótesis de partida, siete de diez proporcionan un criterio de comparación adecuado entre los rotuladores sospechosos de haber escrito la nota y cinco incluyen todos los materiales e instrumental necesarios en el diseño. Además cinco grupos también elaboran un procedimiento que permite resolver la investigación. Como aspectos negativos señalar que ningún grupo es capaz de identificar todas las variables que afectan a la investigación y solo un grupo es capaz de considerar todas las variables a controlar. Además siete de diez grupos no hacen referencia a la reproducibilidad de la investigación en su diseño.

En cuanto a la tarea 3, como aspectos positivos destacan las dimensiones hipótesis, materiales e instrumental, variables, control de variables y reproducibilidad, ya que los participantes proporcionan descripciones adecuadas. Es especialmente relevante la dimensión variables en la que seis de los diez grupos son capaces de identificar todas las variables que afectan a la investigación ya que en la tarea anterior no se encontraron resultados adecuados. También la categoría control de variables en la que cinco grupos son capaces de considerar todos los aspectos a controlar mientras que en la tarea anterior sólo uno de los grupos lo hace.

b) Análisis de la evolución en el diseño de investigaciones

Los resultados correspondientes a la evolución se resumen en la tabla 2. Para evaluar dicha evolución se tienen en cuenta el número de pequeños grupos cuyas respuestas para cada categoría se consideran adecuadas. Éstas se corresponden con la categoría “a” para cada dimensión de la rúbrica detallada en la tabla 1.

Tabla 2.
Evolución en el diseño de investigaciones de los pequeños grupos.

Categoría	Inicio	Fin	%evol
	Ntotal	Ntotal	
1a. Proporciona la hipótesis de partida	5	7	20
2a. Proporciona un criterio adecuado	2	2	0
3a. Incluye todos los materiales e instrumental necesarios	-	7	70
4a. Identifica todas las variables que afectan a la investigación	2	6	40
5a. Considera todos los aspectos a controlar	1	6	50
6a. Elabora un procedimiento que permite resolver la investigación	-	4	40
7a. Propone un número de repeticiones adecuado y lo justifica	3	6	30

Tal y como se resume en la tabla 2, los desempeños de los participantes evolucionan del inicio (fase 1 introducción) al final de la secuencia (fase 2 familiarización). Sin embargo no evolucionan todas las dimensiones por igual. La que más evoluciona es la dimensión 3 correspondiente a materiales e instrumental con un 70%, en la cual ningún grupo proporciona respuestas correctas en el inicio de la secuencia mientras que al final lo hacen siete de diez grupos. Otras dimensiones que evolucionan de forma considerable son la 5 correspondiente con el control de variables con un 50%, o las correspondientes a la identificación de variables (número 4) y el procedimiento (número 6) las cuales presentan una evolución del 40%.

CONCLUSIONES

En este trabajo se examina el proceso de familiarización de maestros de educación primaria en formación con el diseño de investigaciones y el impacto de distintos recursos en la evolución de sus desempeños.

Los resultados indican que existen ciertas dimensiones para las cuales los participantes proporcionan un número bajo de respuestas adecuadas, por ejemplo la selección del criterio de comparación o el procedimiento.

En cuanto a la evolución en el diseño de investigaciones, se identifica una mejoría de entre el 40 y el 70% para las dimensiones de procedimiento, control de variables o materiales e instrumental. Sin embargo existen otras, por ejemplo el criterio de comparación, que no evolucionan. Cabe señalar que aunque la evolución sea positiva, todavía hay grupos cuyos desempeños no son adecuados, especialmente aquéllos relativos a la dimensión criterio de comparación, en la que solo dos de los diez grupos proporcionan propuestas adecuadas tanto al inicio como al final del estudio.

En resumen, los recursos utilizados para favorecer el diseño como la base de orientación y la descomposición de tareas son efectivos para favorecer el diseño de investigaciones. Sin embargo, a pesar de que la secuencia tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los participantes se necesita más práctica sobre este tema.

Cabe señalar que en la fase de reflexión (no analizada en este trabajo) los participantes resaltan cuestiones positivas sobre la realización de este tipo de tareas en el aula de educación primaria, por ejemplo reconocen que promueven el aprendizaje de forma activa y significativa del alumnado así como también que fomentan la motivación del alumnado por aprender ciencias, lo cual es otro indicador positivo del impacto del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGUE, M., DILLON, J., HARLEN, W., y LÉNA, P. (2012). *Learning through Inquiry: Background Resources for implementing Inquiry in Science and Mathematics at School*. Francia: Proxecto Fibonacci.
- CAMPBELL, T., y BOHN, C. (2008). Science laboratory experiences of high school students across one state in the US: Descriptive research from the classroom. *Science Educator*, 17(1), 36–48.
- CAPPS, D. K., y CRAWFORD, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497–526.
- CAPPS, D. K., CRAWFORD, B. A., y CONSTAS, M. A. (2012). A review of empirical literature on inquiry professional development: alignment with best practices and a critique of the findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23, 291-318.
- CRUJEIRAS-PÉREZ, B. y JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (2017). High school students' engagement in planning investigations: findings from a longitudinal study in Spain. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 99-112.
- CUEVAS, P., OKLEE, L., HART, J., y DEAKTOR, R. (2005). Improving Science Inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- FENSHAM, P. (2009). Real world contexts in PISA Science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- HARLEN, W. (2012). Inquiry in science education. In M. Artigue, J. Dillon, W. Harlen, y P. Léna (Eds.), *Background resources for implementing inquiry in science and mathematics at school*. Retrieved from <http://www.Fibonacci-project>
- KING, K., SHUMOW, L., y LIETZ, S. (2001). Science education in an urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science Education*, 85(2), 89-110.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (2012). *A framework for K12 Science Education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (2013). PISA 2015 Draft Science Framework. OECD.
- SCHREIRER, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. London, United Kingdom: Sage.
- WINDSCHITL, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143.