

¿CÓMO TRABAJAR INDAGACIÓN EN EL AULA DE INFANTIL? ANÁLISIS DE LAS DEBILIDADES Y FORTALEZAS DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN

Naira Díaz Moreno
Universidad de Almería

RESUMEN: En este trabajo se examinan las propuestas de intervención mediante indagación realizadas por 74 maestras y maestros de infantil en formación, identificando las capacidades y las dificultades que muestran en su elaboración. Las propuestas se llevaron a cabo como actividad final de la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales. Para analizar las características de las producciones se ha utilizado el “ciclo de aprendizaje de las 5E” que organiza la instrucción indagativa en torno a 5 etapas: Motivación (Engagment), Exploración, Explicación, Elaboración y Evaluación adaptándolas a las características propias de la etapa. Los resultados muestran que el profesorado en formación es capaz, de manera general, de recoger todas las etapas del modelo en sus secuencias de actividades siendo la etapa “Explicación” la más difícil para ellos.

PALABRAS CLAVE: ciclos de aprendizaje, educación infantil, indagación, formación inicial

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS: La enseñanza de las ciencias por indagación se ha convertido en los últimos años en una de las principales líneas de investigación dentro de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (Couso, 2014). Sin embargo, apenas existen propuestas indagatorias para la etapa educación infantil a pesar de que “los estudiantes de todos los niveles educativos deberían tener la oportunidad de desarrollar la indagación científica” (NRC, 1996) y de que las últimas recomendaciones internacionales destacan la importancia de los primeros años escolares para iniciar el contacto con las ciencias (OECD, 2016).

Consideramos fundamental la formación del profesorado de educación infantil a este nivel con el fin último de utilizar la indagación como estrategia de aprendizaje proporcionándoles claves acerca de qué acciones realizar para llevarla al aula.

En esta comunicación se analizan las propuestas de actividades basadas en indagación realizadas por maestros en formación. Las producciones fueron realizadas como tarea final de la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales después de haber sido formados en indagación siguiendo el ciclo de las 5E (Bybee *et al.*, 2006). Por tanto, los objetivos de investigación del presente trabajo se concretan en: 1) analizar si el modelo de instrucción que el alumnado ha experimentado ha tenido impacto en ellos y lo ponen de manifiesto cuando diseñan secuencias de actividades y 2) determinar cuáles son las principales debilidades y fortalezas de los maestros en formación a la hora de elaborar una secuencia de actividades basada en la indagación.

MARCO TEÓRICO

El currículum español de educación infantil (ORDEN ECI/3960/2007) sitúa la educación infantil como una etapa con identidad propia que está orientada a dar los primeros pasos en la adquisición de

competencias. El currículum establece el conocimiento del entorno como uno de los objetos de estudio para el alumnado de entre 0 y 6 años haciendo hincapié en el uso de la indagación como metodología para estudiar el medio físico y natural. A este nivel consideramos esencial formar al profesorado en formación para trabajar la ciencia y su naturaleza desde un enfoque holístico que les permita más adelante guiar a su alumnado en sus primeras experiencias indagatorias.

Es sabido que no es fácil caracterizar la indagación. Couso (2014) ya hizo alusión a la sorprendente polisemia en el uso de este término, no obstante, la literatura si que describe a nivel global los principales aspectos que la caracterizan. Estos aspectos conforman una lista muy variada (Abd-El-Khalick *et al.*, 2004; National Research Council, 2000) y contrasta con la tradicionales características que se enumeran para el método científico que se concretan en: hacer observaciones, formular una hipótesis, deducir consecuencias de la hipótesis, hacer observaciones para probar las consecuencias, aceptar o rechazar las hipótesis basadas en las consecuencias (Grandy y Duschl, 2007).

Si la indagación es caracterizada por distintas cuestiones podemos inferir que un análisis de un contexto de aula implica el estudio de una gran variedad de aspectos. Sin embargo, si determinamos unos elementos claves que definan qué es una actividad basada en la indagación el modelo se plantea lo suficientemente flexible como para contemplar la variabilidad de situaciones didácticas (Aragüés, Gil-Quílez y de la Gándara, 2014) siendo este enfoque el que planteamos en esta comunicación.

Asumimos además en este trabajo la indagación no sólo como una metodología útil de aula sino como una parte del conocimiento científico. Siguiendo a Bell, Smetana y Binns (2005) la instrucción en indagación es un sello distintivo de los esfuerzos actuales de la reforma de la educación científica pero la mayoría de los profesores carecen de un marco práctico para su instrucción. En esta investigación utilizamos un modelo de instrucción para poner en práctica la indagación. La elección del modelo seleccionado se justifica no sólo por su uso en investigaciones relativas a la instrucción de la formación del profesorado en indagación (e.g. Schwartz *et al.*, 2007) sino porque también ha sido también implementado en distintas etapas educativas, incluyendo aquellas previas a la primaria (Bybee *et al.*, 2006).

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Participantes y contexto

La presente investigación se ha llevado a cabo en el cuarto curso del grado de Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Almería durante el año académico 2015/16. El total de estudiantes participantes del estudio ha sido de 74, conformando 19 grupos de trabajo, siendo todos ellos alumnado de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Las producciones que son objeto de análisis en esta comunicación se presentaron como trabajo final de la asignatura, donde se les proponía diseñar una secuencia de actividades basada en la indagación para el aula de infantil. Todas las propuestas fueron posteriormente presentadas en los Encuentros de Investigación del Alumnado (Asensio, López y Roith, 2016) organizados por el Departamento de Educación de la misma universidad.

A lo largo de la asignatura, los estudiantes habían recibido formación sobre distintos aspectos de la indagación tanto de carácter teórico como práctico. Se optó como punto de inicio para trabajar la indagación el estudio de aspectos relativos a naturaleza de la ciencia mediante distintas actividades (Díaz y Crujeiras, 2016). Posteriormente se llevaron a cabo otra serie de actividades relacionadas con las prácticas científicas.

Con la finalidad de trabajar los aspectos relacionados con la indagación se siguió de forma implícita el modelo de instrucción de las 5E (Bybee *et al.*, 2006), realizando entre otras actividades, lecturas comprensivas de distintos textos teóricos adaptados (e.g. Jiménez-Aleixandre, 1998; Grandy y Duschl,

2007) con su posterior debate y puesta en común, así como actividades de experimentación en el contexto de la educación infantil (Vega, 2006, 2012).

Metodología e instrumento de análisis

Para analizar las propuestas de los estudiantes hemos utilizado el “ciclo de aprendizaje de las 5E” (Bybee *et al.*, 2006). Este modelo de instrucción también fue el elegido por la docente para presentar al alumnado los contenidos relacionados con la indagación sirviendo por tanto a un doble fin. El “ciclo de las 5E” organiza la instrucción indagativa entorno a 5 etapas: Motivación, Exploración, Explicación, Elaboración y Evaluación. Cada una de las fases tiene una función específica y contribuye a una instrucción coherente del docente y a una mejor comprensión de los conocimientos, actitudes y destrezas científicas y tecnológicas por parte del alumnado (Bybee, 2009).

En particular, nuestro interés a la hora de analizar las propuestas de actividades se centra en el “papel del docente” diferenciando entre acciones que son coherentes con el modelo y las que no lo son. De esta forma decidimos analizar a través de una serie de ítems de referencia que responden a diversas acciones y que mostramos en la tabla 1.

Tabla 1.
Cuadro-resumen de las acciones realizadas por el profesor según el modelo de las 5E

Etapas del modelo	MODELO 5E: ¿Qué hace el profesor?	
	¿Qué acciones son coherentes con el modelo?	¿Qué acciones son incoherentes con el modelo?
1. Motivación	1.1. Crea interés 1.2. Genera curiosidad 1.3. Fomenta que se realicen cuestiones 1.4. Obtiene respuestas o reacciones acerca de ideas previas	1.1. Explica conceptos 1.2. Proporciona definiciones y respuestas 1.3. Establece conclusiones 1.4. Proporciona “cierres” 1.5. Lección magistral
2. Exploración	2.1. Anima a trabajar sin instrucciones directas del profesor 2.2. Observa cómo interactúan los estudiantes 2.3. Realiza cuestiones de descubrimiento 2.4. Proporciona tiempo a los estudiantes 2.5. Actúa como un asesor 2.6. Crea un escenario “necesidad de saber”	2.1. Proporciona respuestas 2.2. Explica cómo trabajar el problema 2.3. Cierra la cuestión 2.4. Dice directamente a los estudiantes que están equivocados 2.5. Da información que solventan el problema 2.6. Guía a los estudiantes paso a paso
3. Explicación	3.1. Anima a explicar conceptos y definiciones con sus propias palabras 3.2. Pregunta por pruebas 3.3. Clarifica formalmente explicaciones 3.4. Usa experiencias previas como punto de partida para la explicación 3.5. Valora el aumento en la comprensión	3.1. Acepta explicaciones que no tienen justificación 3.2. Niega la solicitud de explicaciones a los estudiantes 3.3. Introduce conceptos o habilidades que no están relacionadas
4. Elaboración	4.1. Espera que los estudiantes usen definiciones formales y explicaciones proporcionadas previamente 4.2. Anima a aplicar los conceptos en nuevas situaciones 4.3. Recuerda explicaciones alternativas 4.4. Hace referencia a las pruebas y datos y pregunta	4.1. Proporciona respuestas 4.2. Dice directamente a los estudiantes que están equivocados 4.3. Realiza clases magistrales 4.4. Guía a los estudiantes paso a paso hasta la solución 4.5. Explica cómo trabajar el problema
5. Evaluación	5.1. Observa cómo aplican nuevos conceptos y habilidades 5.2. Evalúa los conocimientos y habilidades 5.3. Busca pruebas que hayan provocado un cambio de pensamiento 5.4. Permite a los estudiantes evaluar su propio aprendizaje 5.5. Preguntan cuestiones abiertas	5.1. Realiza examen de términos, hechos y palabras aisladas 5.2. Introduce nuevas ideas o conceptos 5.3. Crea ambigüedad 5.4. Promueve una discusión abierta que no está relacionada con los conceptos

RESULTADOS

Los resultados se muestran situando en primer lugar aquellos relacionados con la identificación de las etapas generales de la indagación y, en segundo lugar, los resultados relativos a las acciones específicas que tienen lugar dentro de cada etapa.

Identificación de las etapas de indagación

Sólo un 31,6 % de las propuestas analizadas no reflejan todas las etapas indagatorias o lo que es lo mismo, no proponen ninguna de las acciones coherentes con el modelo de las que se encuentran recogidas en nuestro marco de análisis. Las etapas que aparecen ausentes son: “motivación” y “explicación” en un 16,6% y “explicación” en un 83,3%. Por otro lado, las etapas de “exploración”, “elaboración” y “evaluación” se contemplan de manera general en la totalidad de las propuestas analizadas.

Propuestas de acciones específicas en las distintas etapas del modelo

Presentamos a continuación los resultados en función de las acciones (ítems de referencia) para cada etapa contempladas, tanto aquellas que son coherentes con el modelo como las que no lo son. Determinamos la coherencia o la falta de ella cuando las propuestas recogen la mitad o más de las acciones reflejadas para cada una de las etapas. En el caso de número impares el número de las acciones será la mitad más uno.

Tabla 2.
Acciones coherentes con el modelo 5

ETAPA DEL MODELO	% DE PROPUESTAS CON ACCIONES COHERENTES
Motivación	94,7
Exploración	89,4
Explicación	41,1
Elaboración	44,4
Evaluación	52,6

La tabla 2 refleja que las fases “motivación” y “exploración” son las que presentan mayor número de acciones coherentes con el modelo, seguidas por “evaluación”. Sin embargo, “elaboración” y “explicación” se muestran como las etapas más dificultosas para el alumnado a la hora de diseñar las actividades.

Tabla 3.
Acciones no coherentes con el modelo 5E

ETAPA DEL MODELO	% DE PROPUESTAS CON ACCIONES INCOHERENTES
Motivación	0
Exploración	0
Explicación	5,2
Elaboración	0
Evaluación	0

La tabla 3 nos muestra las acciones “no coherentes” con el modelo y como podemos apreciar un 5,2% de las acciones propuestas están explícitamente en desacuerdo con la fase “explicación”.

Para finalizar este apartado de resultados, y con el objetivo de obtener más información acerca de qué acciones aparecen con mayor frecuencia en las producciones del alumnado presentamos la tabla 4 donde hemos representado todos los ítems que reflejan acciones coherentes con el modelo para cada una de las etapas y el porcentaje en el cuál aparecen cada uno de ellos en los trabajos analizados.

Tabla 4.
Ítems de referencia y % de frecuencia en las propuestas analizadas

Ítem	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2
%	68,4	73,7	73,7	84,2	78,9	84,2	78,9	94,7	78,9	52,6	47,4	15,8
Ítem	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
%	52,6	52,6	36,8	47,4	100	5,3	15,8	89,5	94,7	10,5	36,8	21,1

Al estudiar de manera pormenorizada las acciones coherentes determinamos que las que aparecen con mayor frecuencia son las relacionadas con los ítems 4.2 “Anima a los estudiantes a aplicar los conceptos en nuevas situaciones”, que aparece en la totalidad de las propuestas analizadas seguida de 2.4 “Proporciona tiempo a los estudiantes” y 5.2 “Evalúa los conocimientos y habilidades de los estudiantes”. Por otro lado, las acciones concretas que aparecen en menor porcentaje son 4.3 “Recuerda las explicaciones alternativas”, 5.3 “Busca pruebas que hayan producido un cambio de pensamiento”, 4.4 “Hace referencia a las pruebas y a los datos existentes” y 3.2 “Pregunta a los estudiantes por pruebas”.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos respecto a la identificación de las etapas nos hacen pensar que el modelo de instrucción recibido por el alumnado ha tenido impacto en ellos puesto que, de forma general, el profesorado en formación recoge en sus propuestas todas las etapas del ciclo de las 5E apareciendo en un 68,4% de las secuencias acciones coherentes para las distintas fases del modelo.

Con respecto a las debilidades y fortalezas a la hora de elaborar una propuesta de actividades basada en la indagación hemos determinado que, atendiendo a las etapas concretas del proceso indagatorio, “motivación” y “exploración” constituyen sus puntos fuertes a la hora de elaborar sus propuestas de actividades, mientras que “elaboración” y “explicación” se muestran como las más dificultosas.

Si nos centramos en las acciones concretas dentro de cada etapa el profesorado en formación es capaz de “animar a los estudiantes a aplicar los conceptos en nuevas situaciones”, “proporcionar tiempo a los estudiantes” y “evaluar los conocimientos y habilidades de los estudiantes”, presentando sus mayores dificultades a la hora de “recordar explicaciones alternativas” y trabajar con pruebas: “buscar pruebas que hayan producido un cambio de pensamiento”, “hacer referencia a las pruebas y datos existentes” y “preguntar a los estudiantes por pruebas”.

Estos resultados se muestran en línea con los obtenidos en investigaciones previas (Wheeler *et al.*, 2015) donde se pone de manifiesto que las principales prácticas científicas que incorporan los estudiantes después de haber recibido instrucción sobre modelos de indagación son aquellas relacionadas con la planificación y el desarrollo de investigaciones mientras que aquellas relacionadas con el desarrollo de modelos y la construcción de explicaciones a través de las pruebas aparecen en menor medida.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F. BOUJADOUE, S., DUSCHL, R. A., HOFSTEIN, A., LEDERMAN, N.G., MAMLOK, R., NIAZ, M. TREAGUST, D. y TUAN, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88 (3), 397-419.
- ARAGÜÉS, A., GIL-QUÍLEZ, M.J. y DE LA GÁNDARA, M. (2014). Análisis del papel de los maestros en el desarrollo de actividades de indagación en el practicum de primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 135-151.
- ASENSIO, M.I., LÓPEZ, M.J., ROITH, C. (eds.). (2016). Encuentro de investigación del alumnado (EIDA) 2016. Almería: Universidad de Almería.
- BELL, R. L., SMETANA, L., y BINNS, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- BYBEE, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. Colorado Springs, CO: BSCS.
- BYBEE, R. W., TAYLOR, J. A., GARDNER, A., VAN SCOTTER, P., CARLSON POWELL, J., WESTBROOK, A. y LANDES, N. (2006). The BSCS 5E instructional model. Origins, effectiveness and applications. Colorado Springs, CO: BSCS.
- COUSO, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *Actas XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva*.
- DÍAZ, N. y CRUJEIRAS, B. (2016). Concepciones del profesorado en formación sobre naturaleza de la ciencia. *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*, 3, 41-54.
- GRANDY, R., y DUSCHL, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16(2), 141-166.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 203-216.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (MEC) (2008). Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. Boletín Oficial del Estado, 5, 1016-1036.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- 2000. Inquiry and the national science education standards: A guide for Teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (2016), PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education. Paris: OECD Publishing.
- SCHWARZ, C. V. y GWEKWERERE, Y. N. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support preservice K-8 science teaching. *Science Education*, 91(1), 158-186.
- VEGA, S. (2006). Ciencia 0-3. Laboratorios de ciencias en la escuela infantil. Barcelona: Graó
- 2012): Ciencia 3-6. Laboratorios de ciencias en la escuela infantil. Barcelona: Graó
- WHEELER, L. B., BELL, R. L., WHITWORTH, B. A., y MAENG, J. L. (2015). The Science ELF: Assessing the enquiry levels framework as a heuristic for professional development. *International Journal of Science Education*, 37(1), 55-81.