

# *Análisis del papel de los maestros en el desarrollo de actividades de indagación en el practicum de primaria\**

## *Analysis of the teachers' role in the development of inquiry-based activities in the practicum of Primary Education*

**Ana Aragüés  
María José Gil Quílez  
Milagros de la Gándara**  
Universidad de Zaragoza

**Resumen:** En este trabajo se examina el papel que juegan tres maestros en prácticas en la aplicación de actividades de indagación en Primaria y cómo influye en su desarrollo. Para ello se analizan las grabaciones en video de una actividad desarrollada en su practicum, utilizando un sistema de categorías que tiene en cuenta: las fases didácticas (como observación o planteamiento de hipótesis), las habilidades comunicativas (como descripción o preguntas), así como quién realiza la acción (maestro o alumno). Los resultados muestran que los maestros en prácticas encuentran dificultades ligadas a aspectos de: 1) estructuración de las secuencias didácticas; 2) planteamiento de preguntas; y/o 3) establecimiento de conclusiones que supongan una síntesis de los conceptos abordados.

**Palabras clave:** Indagación, Practicum, Video-análisis, Primaria.

**Abstract:** In this work we examine the role played by three trainee teachers during the implementation of inquiry-based activity in primary and how this role influences their development. To do so, the video recording of all their activities are analyzed, using a categories system which takes into account: the didactic phases (such as observation or hypothesis), communication skills (such as descriptions or questions), and who play the action (teacher or student). The results show that these trainee teacher encounter difficulties associated with aspects of: 1) structuring the didactic sequences; 2) raising questions; and/or 3) establishing final conclusions that involved a synthesis of the addressed concepts.

**Key Words:** Inquiry, Practicum, Video-analysis, Primary.

(Fecha de recepción: marzo, 2014, y de aceptación: septiembre, 2014)

DOI: 10.7203/DCES.28.3523

---

\* Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto EDU2011-27098) así como por una beca FPU-Z (2011-CIE-01) de la Diputación General de Aragón. El estudio forma parte también del grupo de investigación "Beagle" financiado por el Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

## 1. Introducción

El aprendizaje de las ciencias no se basa sólo en aspectos de contenido sino también en el de los procesos asociados a la generación de ese contenido. Términos como *indagación* o *investigaciones escolares* sean posiblemente de los más utilizados en investigación didáctica. Estos términos aluden a unas buenas prácticas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, entendidas como la creación, evaluación y revisión de los modelos científicos utilizados para explicar el mundo natural (Schawrz, 2009). La indagación se refiere no solamente a cómo se desarrollan las actividades que realizan los estudiantes para aprender y comprender las ideas científicas, sino también a la forma en que trabajan los científicos cuando estudian el medio natural (Duschl, Schweingruber y Shouse, 2007; National Research Council, 2000). En este sentido, cada vez se promueve más en la configuración de situaciones didácticas que sean fruto de una transposición al aula de cómo los científicos hacen ciencia (Anderson, 2002; Chinn y Malhotra, 2002; Coquidé, Gortin y Rumelhard, 2009).

Bajo esta visión de reforma de la enseñanza de las ciencias, se han desarrollado programas educativos que proponen contextos de indagación en el aprendizaje de las ciencias. Se destacan entre ellos, el programa francés *La main à la Pâte* ([www.fondation-lamap.org/](http://www.fondation-lamap.org/)), siendo uno de los de mayor repercusión en relación con la renovación de la enseñanza de la ciencia en primaria (Hernández

et al., 2004), el proyecto europeo *Pollen* ([www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net)) o más recientemente el proyecto *Mind The GAP* ([www.rodasc.eu](http://www.rodasc.eu)) en España.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta las diversas investigaciones que avalan la existencia de este tipo de metodología didáctica desde las etapas elementales (Pujol, 2003), así como desde la formación del profesorado (Cañal, 2007; Cortés et al., 2010, 2012; Quílez et al., 2008). En esta línea, Windschitl (2003) define la indagación como una forma de aprendizaje basada en la generación, prueba y revisión de modelos científicos que se puede realizar en todos los niveles educativos. Cabe resaltar estudios como los de Mule (2006) donde se expone el valor potencial de la indagación para el desarrollo del practicum, visualizado como un poderoso lugar para la preparación de futuros docentes. Sin embargo, a pesar de los numerosos esfuerzos realizados por la comunidad educativa, lo cierto es que el aprendizaje por indagación es escaso en las aulas especialmente en la etapa de elemental (Scharwz y Gwekwerere, 2007).

Trabajos como los de Quílez et al. (2008), basados en un estudio acerca de la aplicación de la metodología de indagación en la formación inicial de maestros, exponen que: “(...) *los estudiantes detectan que una metodología docente basada en la indagación supone afrontar importantes retos, a menudo disuasorios para gran parte del profesorado en formación.*”(p.18). Distintos autores apuntan que algunas de las dificultades a las que se enfrentan los maestros

en formación son las diferentes concepciones acerca de la educación científica, la naturaleza de los saberes o la relación compleja entre la teoría y la práctica (Cañal, 2007; 2008; Diker y Terigi, 1997). En concreto, Porlán et al. (2011) señalan que los mayores obstáculos encontrados en quedan ligados a concepciones didácticas y epistemológicas. Sin embargo, también sostienen que estos obstáculos tienen cierto margen de explicación, movilización y cambio cuando se dota a los futuros maestros con una formación orientada en aprendizajes por indagación.

Nos enfrentamos, por tanto, a un contexto complejo en el que intervienen barreras tanto de carácter institucional, las relativas a las habilidades del profesorado o a los conocimientos científicos de los docentes.

## **2. Marco teórico**

### *Caracterización de la indagación*

Es sabido que no es fácil establecer una lista de procesos que permita realizar una descripción de un contexto de indagación. En ocasiones la emoción y la actividad de experimentos en el aula no promueven el desarrollo de los procesos esperados, y en ocasiones la actividad experimental tampoco favorece que los alumnos aprendan más (Izquierdo Aymerich, 2013).

Existen diferentes formas de interpretar y, en consecuencia, de describir una metodología de indagación en el aula. A nivel global, la literatura descri-

be los procesos esperados por parte del maestro como: ayudar a los estudiantes, facilitar el pensamiento, uso flexible de materiales etc.; así como lo que sería de esperar por parte del alumno: elaboración de hipótesis, observación, toma de datos o uso del razonamiento para establecer conclusiones. Entre los términos utilizados para caracterizar la indagación destacan: *método científico, proceso científico, solución de problemas, identificación de preguntas que puedan ser contestadas a través de investigaciones científicas, formulación de hipótesis, diseño de experimentos, toma y análisis de los datos, uso apropiado de herramientas y técnicas, comunicación de conclusiones o construcción de conocimiento conceptual* (Abd-El-Khalick et al., 2004; National Research Council, 2000).

Podemos inferir que un análisis de un contexto de aula implica el estudio de una gran variedad de aspectos que en conjunto expresarían la complejidad del proceso. En este sentido, han sido diferentes los elementos estudiados en secuencias de aprendizaje basadas en la indagación, pudiendo agruparse en tres grandes bloques referentes a:

- El papel que juega el lenguaje o habilidades de comunicación (Aleixandre, 2000).
- La evolución del conocimiento o de la complejidad en el uso de modelos (Acher et al., 2007; Caamaño, 2011).
- El papel de las preguntas como guía del proceso de construcción del conocimiento (Aragüés et al., 2013; Brown, 2012; Chin, 2007; Torres 2012).

En consecuencia, podemos deducir que existiendo unos elementos claves que definirían qué es una actividad indagación (resolución de situaciones problemáticas para el alumno y progreso en la autorregulación del aprendizaje), el modelo se plantea lo suficientemente flexible como para contemplar la variabilidad de situaciones didácticas.

#### *Una forma de describir contextos de indagación*

Una forma de aproximarnos a la comprensión de lo que acontece en el aula, es mediante la descripción sistemática de las situaciones didácticas (Brousseau, 1986). La teoría de las situaciones didácticas se centra en el estudio de cómo es adquirido el conocimiento en un medio problemático para el alumno. Partimos de la idea de que el eje central del proceso de indagación es la pregunta. Cada pregunta sugerirá, en función de los conocimientos previos, una estrategia de resolución diferente, pero todas ellas tendrán en común el estudio de un mismo fenómeno. Es el planteamiento de la pregunta la que orienta el proceso de investigación y le confiere una razón a los procesos y al saber puesto en juego (Izquierdo Aymerich, 2005). La pregunta se plantea con una orientación de movilización del pensamiento que facilite la construcción de un marco teórico-procedimental, mediante la elaboración de una estrategia de resolución (Picket et al., 1994). Esta estrategia podrá tener carácter experimental o bien tratarse de una búsqueda de datos y elaboración de

razonamientos, por contrastación de un marco teórico previamente establecido.

Desde la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau (1986) resaltamos los puntos que han condicionado la elección de las dimensiones de análisis de este estudio:

- El acto de enseñanza-aprendizaje es un acto comunicativo (*explicar, describir, argumentar o plantear preguntas*) donde se generan transacciones de conocimiento.
- El acto de enseñanza aprendizaje es un acto necesariamente cooperativo, por lo que será necesario tener en cuenta la responsabilidad de las acciones en las interacciones entre actores.
- Dentro de este acto, existe una evolución en cuanto a las *fases didácticas* a medida que contratos didácticos son rotos y otros nuevos surgen como consecuencia del carácter temporal.

Desde un modelo de indagación se proponen las siguientes *fases didácticas*:

1. La observación del fenómeno o la alusión a él (ej: *Ciclo del agua / Modelo de río*).
2. El planteamiento del problema (ej: “¿Por qué si llueve el mar no crece?”).
3. La propuesta de hipótesis o sugerencias de posibles explicaciones en las que el alumnado pondrá en juego sus conocimientos previos

(ej: “Porque el sol calienta el mar y las gotitas suben”).

4. La actividad experimental o utilización de dispositivos experimentales que sirvan de modelo (ej: *Uso de maquetas de río para la representación de fenómenos o experimentos basados en la evaporación del agua con bandejas con tierra, agua, fuente de calor y film de plástico*).
5. El establecimiento de conclusiones susceptibles de ser sometidas a validación en el conjunto de la clase (ej: “*Luego hemos quedado que todo el agua que cae no es la que vemos. Hay parte de lluvia y de nieve que se filtra*”).

Estas cinco fases darían idea de una evolución en la indagación durante el desarrollo de una actividad. Debemos resaltar el carácter no lineal del proceso, es decir, se trata de una evolución que se retroalimenta en la medida que hacer ciencia en el aula se aproxima a la actividad científica. La dificultad de definir lo que es ciencia es similar a la que nos encontramos ante la complejidad del modelo de indagación, y desde este sentido, su descripción contempla diferentes puntos de análisis. Sin embargo, deducimos que una forma aproximarnos a una comprensión del acto enseñanza-aprendizaje sería teniendo en cuenta las fases anteriormente expuestas, qué tipo de comunicación ocurre en cada fase (habilidades comunicativas) así como quién interviene (maestro/alumno) en cada una de ellas.

### **3. Objetivos e hipótesis de investigación**

Este estudio forma parte de un proyecto más amplio que investiga el desarrollo de metodologías de indagación en el aula, aplicadas por estudiantes de Magisterio de Educación Primaria durante el practicum. El objetivo es la descripción del papel que juegan dichos futuros maestros en la aplicación de actividades de indagación.

Entendemos que una comprensión de lo que acontece en el aula supone una aproximación a la mejora curricular en lo que concierne a la formación de maestros. Partimos de la idea de que el acto de enseñanza-aprendizaje consiste en un conjunto de transacciones de conocimiento que se producen a través de la interacción (Gómez et al., 2012; Sensevy, 2007). Concretamente, nos referimos a la gestión de la enseñanza-aprendizaje, orientada en el planteamiento de preguntas, en la propuesta de hipótesis así como en las habilidades lingüísticas, imprescindibles para elaborar las respuestas a las cuestiones planteadas.

### **4. Muestras**

Se analizan tres actividades de corta duración (15-20 minutos) grabadas por una única cámara en vídeo situada al fondo de la clase. Cada actividad es llevada a cabo por un estudiante de Magisterio (dos alumnas y un alumno) durante el desarrollo del practicum (curso 2007-2008) en dos colegios públicos (colegio 1 y 2). Los temas abordados fueron:

- Actividad 1/Maestra 1-en prácticas: *Mezclas y disoluciones* (3° Primaria, Colegio 1).
- Actividad 2/Maestro 2-en prácticas: *Ciclo del agua* (1° Primaria, Colegio 2).
- Actividad 3/Maestra 3-en prácticas: *Modelo de río y ciclo del agua* (3° Primaria, Colegio 2).

Los futuros maestros habían realizado previamente actividades de indagación (cursando la asignatura de Didáctica de la Biología y Geología) y reflexionado sobre sus implicaciones para el ejercicio profesional. Cada uno de ellos preparó y elaboró una propuesta didáctica de la actividad, elegida voluntariamente del conjunto de actividades trabajadas en dicha asignatura, para aplicar en el aula de primaria. En el desarrollo de las actividades, los alumnos de primaria no disponen de libro de texto, utilizando únicamente el material que estos maestros en prácticas prepararon para llevar al aula (maqueta de río o distintos componentes para la realización de mezclas: miel, agua, harina, virutas de metal, arena, coladores e imanes). Se recogieron además los informes/dibujos elaborados por los alumnos de primaria, así como las memorias finales de cada uno de los estudiantes de Magisterio con los objetivos, secuenciación y reflexiones que plantearon.

## 5. Metodología

En primer lugar, se procedió a la transcripción de cada una de las videograbaciones. A continuación se realizó

una contextualización inicial de cada actividad atendiendo a: la secuencia de las etapas didácticas (introducción, desarrollo, conclusión), la temporalización, la modalidad de trabajo de la de cada etapa (individual o grupal) y una breve descripción acerca de cómo participa en cada etapa el alumnado y el profesorado. Posteriormente se procedió a la descripción de la dinámica del aula de acuerdo a cinco dimensiones de análisis (habilidades lingüísticas, autoría de la intervención, fases de la indagación, tipo de preguntas y otras-gestión del aula-). De cada una de las dimensiones se elaboró un sistema de categorías (tabla I) que fue validado mediante triangulación (por tres miembros del Departamento).

Finalmente, se realizó la codificación de las grabaciones de acuerdo al sistema de categorías establecido. Como instrumento de análisis se hizo uso del software Transana, valorado positivamente desde distintos grupos de investigación europeos de análisis de vídeo (<http://visa.inrp.fr/visa>). Autores como Malkoun, Seck y Tiberghien (2007) realizan un estudio de las ventajas que presenta este software frente a otras herramientas de análisis de videos.

## 6. Resultados

A continuación se presentan los diferentes apartados en los que se han estructurado los resultados. El primer apartado muestra un breve ejemplo de la aplicación de la herramienta de análisis. El segundo apartado recoge los resultados obtenidos para cada activi-

**Tabla I: Sistema de categorías establecido en función de cada dimensión de análisis**

DIMENSIONES	CATEGORÍAS
Habilidades lingüísticas	Describir Explicar/Razonar
Autoría de la intervención	Alumno Maestro en prácticas Maestro tutor del aula
Otras (gestión del aula)	Normas Refuerzo positivo Refuerzo negativo
Fases de la indagación	Observación Planteamiento del problema Propuesta de hipótesis Experimentación Conclusión
Tipos de preguntas	Cerrada Abierta No aprendizaje

dad, y en el tercer apartado se realiza una breve comparación entre los tres casos de estudio.

#### *Aplicación de la herramienta de análisis*

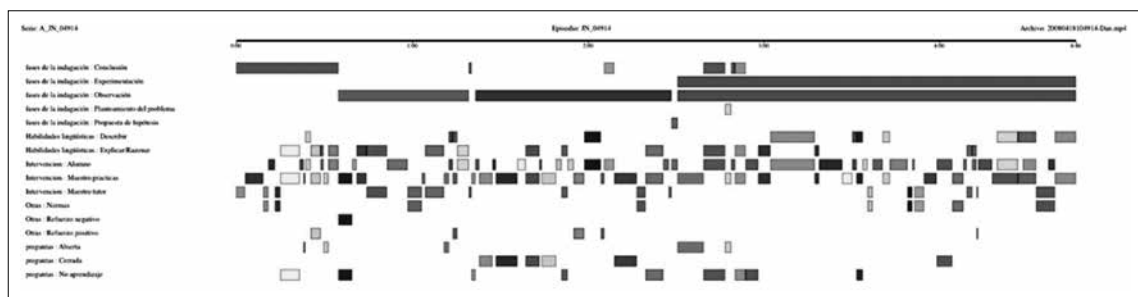
Tras el análisis a cada actividad se han obtenido resultados como los que se muestran a continuación.

La figura I muestra un ejemplo la secuencia de categorías obtenidas en función del tiempo. En el eje de abscisas se representa el tiempo mientras que en el eje de ordenadas podemos

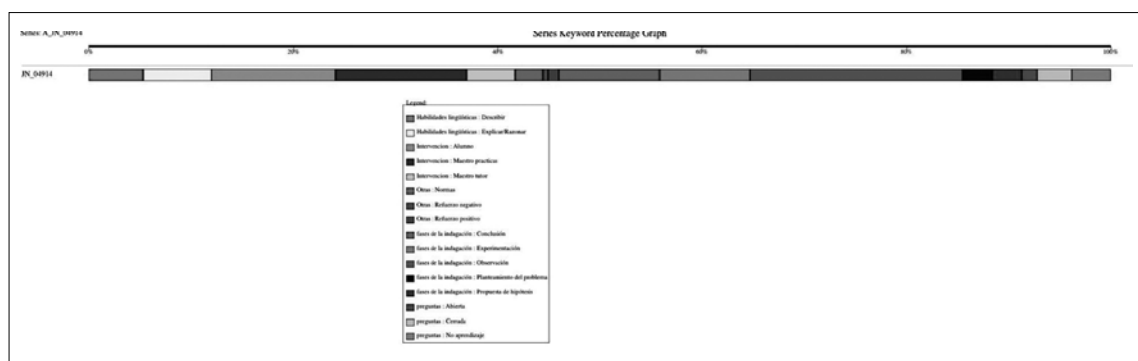
leer cada una de las categorías que se suceden. La lectura de estos mapas nos permite conocer quién interviene (maestro/alumno), en qué fase de la indagación (observación, propuesta de hipótesis etc.), y el tipo de comunicación que realiza, a través de una pregunta (abierta/cerrada) o a través de otro tipo de habilidades lingüísticas (describir, argumentar/razonar).

La siguiente figura (figura II) informa del tiempo empleado en cada categoría durante la actividad.

**Figura I: Ejemplo de mapa de secuencia de categorías de 4 minutos de la Actividad-1**



**Figura II: Grafo de barras del porcentaje categorías de 4 minutos de la Actividad-1**



Una vez obtenidos gráficos como los de la figura I y II para cada una de las actividades, se elaboró una tabla de los porcentajes referentes a cada una de las categorías (tabla II).

### ***Maestra 1- en prácticas***

La sesión de la maestra-1 presenta altos pesos porcentuales para las categorías referentes a las *fases de indagación* (tabla II). La actividad se desarrolla en torno a la construcción del concepto de mezcla y disolución, en

la cual los alumnos realizan distintas mezclas. La secuencia para estas fases corresponde a: una *conclusión* seguida de una *observación* y finalmente un *planteamiento del problema* y *propuesta de hipótesis*. La actividad comienza con la intervención de la maestra-1 que correspondería a una conclusión:

*Maestra 1- A ver chicos hay dos tipos de mezclas diferentes, unas que por ejemplo las que se ven, las que se diferencian las dos cosas que hemos mezclado, que hemos juntado ¿vale?, las que se ven, que esas tienen un nombre, pero...*



**Tabla II: Pesos porcentuales de cada categoría para cada actividad**

<b>Categorías</b>	<b>Maestra 1 (%)</b>	<b>Maestro 2 (%)</b>	<b>Maestra 3 (%)</b>
Habilidades lingüísticas: Describir	5	2	3
Habilidades lingüísticas: Explicar/Razonar	9	16	5
Intervención: Alumno	13	5	13
Intervención: Maestro prácticas	16	17	28
Intervención: Maestro tutor	9	17	0
Intervención: Tutora Universidad	2	0,8	0
Otras: Normas	3	2	3
Otras: Refuerzo negativo	2	3	1
Otras: Refuerzo positivo	1	6	4
Fases indagación: Planteamiento del problema	4	3	11
Fases indagación: Observación	11	0,8	5
Fases indagación: Propuesta de hipótesis	2	2	2
Fases indagación: Experimentación	5	0	0
Fases indagación: Conclusión	6	0,4	2
Pregunta: Abierta	4	9	7
Pregunta: Cerrada	5	11	7
Pregunta: No aprendizaje	3	5	9

Uno de los objetivos de la actividad es que los alumnos sean capaces de elaborar un modelo de mezclas basado en la clasificación de sus propiedades. La idea de que existen mezclas en las cuáles se pueden diferenciar sus componentes a simple vista (heterogéneas) y otro tipo de mezclas en las que esto no ocurre (homogéneas) es facilitada por la maestra, en lugar de ser los alumnos

los que elaboren posibles explicaciones susceptibles de ser verificadas a través de los procesos de mezclar, separar y observar. Interpretamos, por tanto, que la secuencia de las *fases de indagación* no es coherente desde un punto de vista de la construcción del conocimiento.

Las fases de *observación* y *experimentación* son con diferencia las de mayor duración (tabla II). Esto es debi-

do al tiempo es invertido en que los alumnos o la maestra realicen mezclas, separen y observen. Las *explicaciones/razonamientos* se intercalan a lo largo de toda la sesión, y éstas son dadas principalmente por la maestra en prácticas como por la maestra tutora. Por otro lado, las *descripciones* son elaboradas por los alumnos, aunque siempre guiadas a través de preguntas que les plantea la maestra-1, como muestran los siguientes ejemplos:

*Maestra 1-Vale y con la leche y el cola cao por ejemplo, eso no se ve, Sara, eso al final el cola cao se disuelve en la leche y va cogiendo un color, un color ¿cómo?*

*Alumno- Marrón claro.*

*(...) Maestra 1-Se va disolviendo, pero contra más echamos harina, ¿si echamos más y más?*

*Alumno -Se va poniendo más espeso que lo he hecho muchas veces en casa de mis abuelos y luego lo hago pan y me lo como.*

Atendiendo al tipo de preguntas planteadas durante la actividad, los porcentajes a *preguntas cerradas* es el doble respecto de *preguntas abiertas* (tabla II), originándose fundamentalmente en las fases de *observación* y *experimentación*. La maestra-1 utiliza las *preguntas cerradas* para orientar a los alumnos hacia la respuesta esperada:

*Maestra 1- Pero por ejemplo si mezclamos la leche con el cola cao podéis ver la leche por una parte y el cola cao por otra?*

*(...) Maestra 1- ¿Cómo se queda sólida o líquida?*

Por otro lado, la participación del maestro tutor muestra que se centrada en códigos como *explicar/razonar* o *describir*. Podemos decir que la guía de la maestra tutora consiste en facilitar la información que considera que la maestra-1 no ha aportado a los alumnos, obstaculizando la aplicación de este tipo de metodología.

### ***Maestro 2- en prácticas***

Las *fases de indagación* planteadas en la actividad del maestro-2 corresponden a una secuencia: *planteamiento del problema, propuesta de hipótesis, observación* y *conclusión*. El contenido que se trabaja es el de modelo de río/ciclo del agua, siendo nula la *experimentación* utilizada para su desarrollo. Podemos decir que la actividad queda fuertemente estructurada en torno a un debate. En este sentido, la categoría *explicar/razonar* se sucede a lo largo de la sesión con un porcentaje elevado (tabla II), siendo los alumnos los que realizan éstas explicaciones/razonamientos.

*A3: En verano hace sol, calienta las gotas y se suben para arriba.*

*(...) A4: No lo vemos porque es gas y el gas no se ve.*

*(...) A3: Y se hace una nube porque cuando más se caliente más vapor sube y más... la nube más grande se hace y al final cae nieve o granizo. Pero si sólo sube normal, caerán gotas de agua.*

También se originan *descripciones* en menor medida tanto por el alumna-do como por el maestro-2. En un primer análisis podríamos interpretar que se

trata de un modelo más acorde al de transmisión que a una metodología de indagación. Sin embargo, del análisis del mapa de secuencia de categorías (figura II) interpretamos una coherencia en términos didácticos desde un punto de vista de la indagación. El maestro-2 estructura la actividad en torno a una pregunta central al comienzo de la actividad:

*Maestro 2- Tengo una duda que traído desde casa (...) a ver si vosotros me ayudáis. Porque, si yo por ejemplo tengo unas montañitas (dibuja en la pizarra) y baja por aquí un río y aquí se junta otro, y aquí hay una playa, y aquí está el mar (...) Si por aquí el río continuamente está bajando agua hasta el mar... ¿por qué el mar no crece?*

El discurso del aula se centra en torno al constante planteamiento de preguntas por parte del maestro en formación, con un alto peso porcentual (tabla II). El número de *preguntas abiertas* es notablemente mayor al de *preguntas cerradas*, produciéndose estas a lo largo de toda la actividad.

*Maestro 2-Y después ese agua ¿dónde va? Ese agua que llueve.*

*(...) Maestro 2-Piensa un poco Álvaro ayúdame. Cuándo calentamos el agua ¿qué pasa?*

*(...) Maestro 2-Sube, pero en forma ¿de qué?*

*(...) Maestro 2-¿Vale? Entonces, cuando sube arriba ¿qué le pasa?*

La maestra tutora realiza cortas intervenciones en las que apoya las preguntas que el maestro-2 plantea. Podríamos decir que facilita la acción

docente del maestro en prácticas cediendo el manejo de la clase e interviniendo sin aportar información a los alumnos.

En resumen, consideramos que la actividad docente queda ligada en gran medida a lo que serían los procesos cognitivos en relación con la indagación. Se trata de un razonamiento guiado a través de preguntas donde el maestro-2 deposita en gran medida la responsabilidad a los alumnos de la construcción del conocimiento.

### ***Maestra 3- en prácticas***

La actividad que preparó la maestra-3 giraba en torno a la construcción del modelo de río a través de la utilización de una maqueta de río con motor. La secuencia de fases de indagación de la actividad atiende al siguiente orden: *observación, planteamiento del problema, planteamiento de hipótesis y conclusión*. Interpretamos una coherencia desde un punto de vista didáctico en su secuencia. Los porcentajes de las *fases de la indagación* son similares entre ellos, excepto el de *observación* el cual es notablemente superior (tabla II) justificada por la observación de la maqueta empleada por la maestra para soportar la actividad. Por otro lado, existe una estructuración de la sesión en torno a preguntas, tanto abiertas como cerradas (tabla II).

*Maestra-3: No pueden tener vegetación alrededor (los ríos sucios) ni seres vivos dentro ¿por qué? ¿Por qué no pueden tener?*

*Alumno: Porque, porque, porque se ponen malos y se mueren.*

*Maestra-3: Se ponen malos y se mueren.*

*Alumno: Los contaminamos con petróleo.*

Sin embargo, las preguntas planteadas por la maestra-3 no facilitan verdaderas reflexiones en los alumnos. Se deduce que en ocasiones son planteadas como preguntas retóricas que no atienden a la respuesta y que tan sólo le sirven para explicar el contenido, como muestra el siguiente ejemplo:

*Maestra-3: El ciclo del agua. ¿Qué le pasaba a este agua del mar? Cuando venía el sol ¿os acordáis?*

*Alumno: Se evaporaba.*

*Maestra-3: Os acordáis que había unas gotitas. Que decían ufffff ¡qué calor! Se evaporaban, y nos convertíamos todas gotitas en vapor ¿no?*

*(...) Maestra 3-Porque esto me da pie a decir o a preguntaros si ¿alguien sabe lo que es un meandro?*

*Alumno- Donde se hace pipi.*

En esta línea los alumnos no acaban de generar verdaderas explicaciones o razonamientos, lo que queda reflejado en los bajos pesos porcentuales para las habilidades lingüísticas (tabla II). Podemos considerar que la participación del alumnado no implica tampoco una mayor construcción del modelo, participando a veces mediante aspectos anecdóticos no referentes al aula.

*Maestra 3- El Borajo tampoco.*

*Alumnos- (Chillan y se ríen) ¡El Borracho! ¡El Borajo!*

*Maestra 3- A ver, ¿no os acordáis? El Ta.*

*Alumno- ¡Jo!*

*Alumno- Como mi tatarabuelo.*

*Maestra 3- El Tajo.*

*Alumnos-¡Paparajo! ¡Tatrajo!*

*Maestra 3- El Tajo, el Tajo. ¿Nos acordaremos para el viernes?*

La intervención de la maestra-3 posee un elevado peso porcentual (tabla II) justificado por la nula intervención del maestro tutor. Los alumnos intervienen a lo largo de la actividad, pero son varias las ocasiones en las que la maestra-3 pierde el control del aula. Por último, en este caso el maestro tutor no interviene durante el desarrollo de la actividad pudiendo suponer que otorga total libertad al maestro en prácticas o también una falta de guía en la aplicación de la metodología.

La maestra-3 utiliza aspectos de la indagación como son la observación del modelo de río de la maqueta, el planteamiento de preguntas, el comienzo de la actividad a través de una pregunta central; Pero un análisis de los mapas de categorías (tipo figura II) observamos que los alumnos no acaban de involucrarse en el proceso de razonamiento a través de las preguntas planteadas, siendo escasa su participación en la construcción del modelo.

### *Comparación entre maestros- en prácticas*

Las fases que constituyen una metodología de indagación poseen una mayor representación en los casos de la maes-

tra-1 (28%) y maestra-3 (20%) frente a las del maestro-2 (6%) (tabla II). Estos datos tienen sentido si tenemos en cuenta el tiempo empleado por la maestra-1 para la experimentación con mezclas o para la observación de la maqueta de río, en el caso de la maestra-3.

Ateniéndose a los porcentajes globales de las habilidades lingüísticas se comprueba que ocupan un papel fundamental en el caso del maestro-2 (18%) frente a los de las maestras 1 y 3 (tabla II). Podríamos interpretar que las maestras 1 y 3 centran la indagación en el valor de la experimentación para el aprendizaje. En contra posición, el maestro-2 pone el énfasis de la indagación sobre el valor de los razonamientos en la construcción del conocimiento.

Por último, en cuanto al tiempo dedicado al planteamiento de preguntas (abiertas y cerradas), observamos que un 20% para el maestro-2, seguido de un 14% para la maestra-3 y de un 9% para la maestra-1 (tabla II).

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se deducen dos tipos de modelos de entender la indagación en el aula de primaria. El primero quedaría basado en el manejo de la observación de acontecimientos en el contexto del aula y el segundo estaría más orientado hacia la argumentación. Cabría inferir que lo que motiva a los alumnos a razonar es el planteamiento de preguntas por parte del maestro en mayor medida que un contexto experimental; por otro lado, gran parte de estas preguntas no persiguen una comprobación experimental de las hipótesis que sustentan.

En definitiva, en ninguno de los casos podemos interpretar que tanto el contexto como la guía del maestro a través de las preguntas supongan una indagación en el aula.

## **7. Conclusiones y discusión**

Podemos afirmar que los participantes del estudio muestran un claro interés por una metodología indagatoria, justificada en la preparación de las actividades correspondientes así como una intencionalidad declarada en los informes finales de practicum de cada uno de ellos. Sin embargo, consideramos que existen dificultades que obstaculizan su desarrollo. En líneas generales estas dificultades son asociadas con:

1. El desarrollo de secuencias didácticas coherentes con la propia indagación. Parece ser que el contenido ya está elaborado al principio de la actividad, de manera que la experimentación sirve como una demostración para corroborar esos hechos y no tanto para la construcción de significados.
2. El planteamiento de preguntas que promuevan la reflexión de los alumnos. En ocasiones el número de preguntas planteadas no es acorde con el tipo de razonamientos que expresan los alumnos. Desde este sentido, las preguntas deberían orientarse a raíz de las respuestas de los estudiantes para promover verdaderas transacciones que orienten la construcción de los contenidos.

3. Y en tercer lugar, el establecimiento de conclusiones claras en las que se afiance el modelo, a modo de síntesis acerca del contenido trabajado.

Todas estas dificultades podrían englobarse en la necesidad del diseño de actividades que permitan al alumnado la elaboración de respuestas a preguntas basadas en datos experimentales. En gran parte de los casos, las respuestas a las preguntas son resueltas a través de razonamientos lógicos basados en datos teóricos. Otro aspecto a tener en cuenta, es el hecho de que los maestros en prácticas se encuentran en ocasiones solos frente a la comprensión de este tipo de metodología, sin un asesoramiento por parte del maestro tutor. La etapa del practicum desarrollada en colegios públicos supone una asignación a centros en los que escasamente se trabaja bajo este tipo de metodologías.

De este estudio se concluye que el sistema de categorías elaborado nos permite realizar una descripción general de la secuencia didáctica atendiendo a quién y cómo participa en la construcción de significados. Los resultados nos sugieren futuros análisis en torno al papel que juegan las preguntas planteadas, más allá de la categorización de abiertas y cerradas, o el estudio en la evolución de la complejidad del conocimiento construido en el aula.

## 8. Bibliografía

- ACHER, A., ARCÀ, M., & SANMARTÍ, N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education. *Science Education*, vol. 91(3), 398-418. DOI: 10.1002/sce.20196.
- ABD-EL-KHALICK, F., BOUJAOUDE, 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*, vol. 88 (3), 397-419. DOI: 10.1002/sce.10118.
- ANDERSON, R.D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, vol.13 (1), 1-12.
- ARAGÜÉS A.; GIL QUÍLEZ M.J. & DE LA GÁNDARA, M (2013). *Trainee teachers in the primary classroom: The role of questions in developing a sequence of inquiry-based classes*. ESERA (European Science Education Research Association) Conference. Nicosia, Chipre.
- BROUSSEAU G. (1986). Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 (versión castellana 1993).
- BROWN K.B. (2012). Seeking Questions, Not Answers: The Potential of Inquiry-Based Approaches to Teaching Library and Information Science. *Journal of Education for Library and Information Science*, vol. 53(3), 189-199.

- CAAMAÑO A. (2011). Enseñar química a través de la contextualización, la modelización y la indagación. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 69, 21-34.
- CAÑAL P., (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 24, 46-47.
- CAÑAL, P. (2008). ¿Cómo orientar la formación inicial del profesorado de primaria en didáctica de las ciencias experimentales? En M.R. Jiménez Liso (Ed.): *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales* (256-263). Almería: Ed. Univ. Almería.
- GÓMEZ C.B., SANJOSÉ LÓPEZ V. y SOLAZ PORTOLÉS J. J. (2012). Una revisión de los procesos de transferencia para el aprendizaje y enseñanza de las ciencias. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, vol. 26, 119-227.
- CHIN, C. (2007). Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive Thinking. *Journal of research in Science Teaching*. vol. 44 (6), 815–843. DOI: 10.1002/tea.20171.
- CHINN, C. A., y MALHOTRA, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, vol. 86, 175-218. DOI: 10.1002/scs.10001.
- COQUIDÉ, M., FORTIN, C. & RUMELHARD, G. (2009). L'investigation: fondements et démarches, intérêts et limites. *Aster*, vol. 49, 49-76.
- CORTÉS GRACIA, A. L.; DE LA GÁNDARA GÓMEZ, M; CALVO HERNÁNDEZ, J.M.; MARTÍNEZ PEÑA, M.B.; IBARRA MURILLO, J.; ARLEGUI DE PABLOS, J.; GÍL QUÍLEZ, M.J. (2012). Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, vol.30 (3), 155-176.
- CORTÉS, A.L., MARTÍNEZ, M.B., CALVO, J.M., GIL, M.J. y GÁNDARA, M. DE LA (2010). Inquiry in classrooms: what future Primary Teachers say about experimental activities and formative needs?. En M.F. Tasar y G. Çakmakc (Eds.), *Contemporary science education research: preservice and inservice teacher education* (151-155). Ankara, Turkey: PegemAkademi.
- DIKER, G. y TERIGI, F. (1997). La formación de maestros y profesores: Hoja de ruta. Buenos Aires. Paidós. Cap. 3. La formación docente en debate. Diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales.
- DUSCHL, R.A., SCHWEINGUBER, H.A., y SHOUSE, A.W., Eds. (2007). Talking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. Washington, DC: National Academies Press. *Education*, vol. 92(3), 424-446.

- FLICK, L.B. y LEDERMAN, N.G. (2006). *Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic.
- GIL QUÍLEZ, M. J.; MARTÍNEZ PEÑA, M. B.; DE LA GÁNDARA GÓMEZ, M.; CALVO HERNÁNDEZ J. M.; CORTÉS GRACIA (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista universitaria de Formación del Profesorado*, vol. 63(22, 3), 81-100.
- HERNÁNDEZ, J. T., FIGUEROA, M., CARULLA, C., PATIÑO, M. I., TAFUR, M., y DUQUE, M. (2004). Pequeños científicos, una aproximación sistémica al aprendizaje de las ciencias en la escuela. *Revista de Estudios Sociales*, vol. 19(2), 51-56.
- IZQUIERDO, M., (2013). *Seminario Perspectives sobre el context en educació científica: Aproximacions per a la pràctica educativa*. Grup LIEC Y Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. España, Barcelona.
- IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 23 (1), 111-122.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; BUGALLO, A.; DUSCHL, R.A. (2000). Doing the lesson or doing science: Arguments in high school genetics. *Science Education*, vol. 84, 757-792.
- MALKOML., SECKM. y TIBERGHIE A. (2007). *Computer of video recordings of classroom: some uses of Transana and Videograph*. Congreso ESERA, Malmö.
- MULE, L. (2006). Preservice teachers' inquiry in a professional development school context: Implications for the practicum. *Teaching and Teacher Education*, vol. 22, 205-218. DOI: 10.1016/j.tate.2005.09.011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- PICKETT, S., KOLASA, J. y CLIVE G. (1994). *Ecological Understanding: The Nature of Theory and the Theory of Nature*. Academia Press London.
- PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 29(3), 353-370.
- PUJOL, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- SCHWARZ C. (2009). *A Learning Progression of Elementary Teachers' Knowledge and Practices for Model-Based Scientific Inquiry*. Paper presented at the American Educational Research Association



- annual conference (AERA), San Diego, CA.
- SCHWARZ, C., y GWEKWERERE, Y. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support pre-service K-8 science teaching. *Science Education*, vol. 91(1), 158–186.
- SENSEVY, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. In G. SENSEVY y A. MERCIER (Eds.), *Agir ensemble: Éléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves* (13-49). Rennes: Presses Universitaires de Rennes (PUR).
- TORRES T., DUQUE J., ISHIWA K., SÁNCHEZ G., SOLAZ PORTOLÉS J. J., y SANJOSÉ LÓPEZ V. (2012). Preguntas de los estudiantes de Educación Secundaria ante dispositivos experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 30(1), 49-60.
- WINDSCHITL, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, vol. 87(1), 112–143. DOI: 10.1002/sce.10044.

