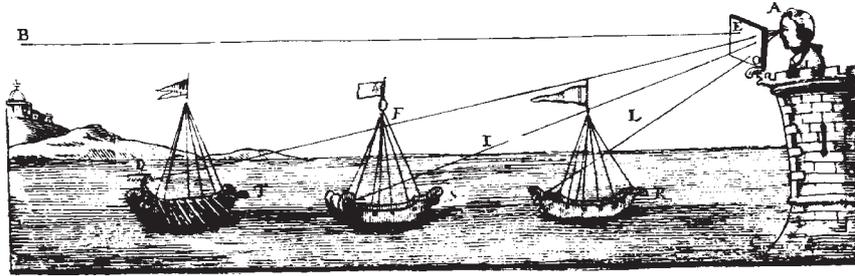


INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



¿PODEMOS CAZAR RANAS? CALIDAD DE LOS ARGUMENTOS DE ALUMNADO DE PRIMARIA Y DESEMPEÑO COGNITIVO EN EL ESTUDIO DE UNA CHARCA

LÓPEZ RODRÍGUEZ, RAMÓN y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, MARÍA PILAR

Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais. Universidade de Santiago de Compostela

Resumen. Este trabajo es parte de un estudio longitudinal a lo largo de tres cursos, 4º a 6º de primaria. El objetivo de este artículo es analizar la calidad de la argumentación de alumnos y alumnas de 4º de primaria en un contexto de toma de decisiones sobre qué estudiar, cómo estudiarlo y cómo comportarse en el campo y su relación con el uso de conocimientos de biología. Es un estudio de aula y la toma de datos incluye grabaciones en audio de las clases (en alguna sesión en video) y la participación observante. Los resultados muestran *a)* que la rúbrica propuesta permite evaluar la calidad de los argumentos; *b)* que existe en este grupo correspondencia entre la competencia argumentativa, la capacidad de justificar posiciones, y el desempeño cognitivo, el uso de esquemas y categorías de conocimientos. Se discuten implicaciones para el diseño de ambientes de aprendizaje que promueven la argumentación.

Palabras clave. Argumentación, desempeño cognitivo, justificación, discurso.

Should we catch frogs? Quality of the Arguments of Primary School Students and Cognitive Performance in a Field Study

Summary. This work is part of a longitudinal study over three years, from 4th to 6th Grade in primary school. This paper focuses on the quality of the arguments of 4th Grade students (9 to 10 years of age) while taking decisions about what to study, how to study it and how to behave on a field trip and their relationships to the use of knowledge. The results show *a)* that the proposed instrument is useful to assess the quality of the arguments; *b)* that in this group there is a correspondence between the argumentative competence, the ability to justify positions and the cognitive performance, the use of knowledge schemata and categories. Implications for the design of learning environments promoting argumentation are discussed.

Keywords. Arguments, cognitive performance, justification, discourse.

INTRODUCCIÓN: EDUCACIÓN AMBIENTAL Y ARGUMENTACIÓN EN LA PRÁCTICA DEL AULA. CONTEXTO Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El propósito de este artículo es analizar la calidad de la argumentación en los diálogos de alumnos y alumnas de 4º curso de primaria (9-10 años) sobre qué estudiar en una charca, cómo estudiarlo y qué normas de conducta seguir en el campo para respetar el medio, así como la relación entre las competencias argumentativas y su desempeño cognitivo en el uso de conocimiento biológico. Esta argumentación ocurre en un contexto en el que el alumnado participa en la toma de decisiones sobre la enseñanza y el aprendizaje. El trabajo es parte de un estudio longitudinal a lo largo de tres cursos, 4º a 6º de primaria, para caracterizar una práctica de educación ambiental integrada en el desarrollo curricular (López Rodríguez, 2001).

El estudio longitudinal, recogido en la tesis del primer autor, explora los argumentos y el desarrollo de competencias ambientales de un grupo de estudiantes de 4º a 6º de primaria, el desarrollo de actitudes y valores relacionados con la valoración, cuidado y mejora del ambiente, en conexión con los conocimientos conceptuales sobre el medio y con las destrezas relacionadas con el trabajo de campo. En la primera parte de la tesis se recogieron datos de 174 profesores de primaria y secundaria de Lugo, que contestaron a un cuestionario sobre cómo concebían y llevaban a la práctica la educación ambiental. Aún concibiéndola como educación «para» el ambiente, su práctica era mayoritariamente «sobre» el mismo, predominando actividades informativas (López y Jiménez, 2004). La segunda parte, a la que se refiere este artículo, pretendía identificar clases en las que se llevara a cabo una educación ambiental integrada en el currículo y orientada «para» o «a favor» del ambiente. Este es el caso del Colexio Fingoi de Lugo, que desde su fundación en 1950 ha situado entre sus objetivos despertar el interés del alumnado por la naturaleza «como recurso o medio para una educación integral». El propósito del trabajo no era pues estudiar un centro representativo, sino caracterizar, como se ha hecho en otros países, prácticas de excelencia o «ejemplares» en relación con la educación ambiental, sugerencias susceptibles de ser trasladadas a otras aulas.

Los procesos de desarrollo de competencias y valores no son fáciles de documentar en investigaciones limitadas a un corto tiempo, por lo que se diseñó un estudio longitudinal, de tres cursos. Nuestro interés se centra, no sólo en analizar las respuestas escritas a cuestionarios sobre problemas ambientales, sino sobre todo en recoger datos que pusiesen de manifiesto las actitudes y valores de los niños y niñas participantes *en la práctica*. Hay distintas visiones de actitudes y valores, y de cómo contemplar la relación entre ambos y el comportamiento, debate que no es objeto del trabajo, sólo señalamos el acuerdo con Lucas (1982) y Tilbury (1995) en considerar *valor* una actitud, creencia o convicción que se manifiesta consistentemente en el comportamiento de una persona. Cabe indicar los límites de estudios de actitudes que documentan sólo opiniones, por ejemplo mediante escalas

de acuerdo/desacuerdo, ya que tanto niños como adultos pueden comportarse de forma contradictoria con los valores que expresan. Los valores estudiados aquí son los que se ponen de manifiesto en el aula (o en el campo), no en situaciones domésticas que no podemos observar. Los argumentos del alumnado tienen relación tanto con actitudes y valores ambientales, por ejemplo cómo comportarse en el campo, como con conceptos de biología.

El objetivo abordado es el análisis de la calidad de la argumentación de alumnos y alumnas de 4º curso y su relación con el uso del conocimiento, en un contexto de toma de decisiones, sobre qué estudiar, cómo estudiarlo y cómo comportarse en el campo, y en particular:

- Desarrollar una propuesta de instrumento de *evaluación de la calidad* de la argumentación en situación dialógica y probar su capacidad de discriminación.
- Caracterizar la *competencia argumentativa* del alumnado, y la calidad de sus argumentos, relacionada con su capacidad para *justificar* sus posiciones y decisiones: la proporción de argumentos justificados y la sofisticación de las justificaciones, a qué dominios pertenecen las justificaciones y los conocimientos básicos que las respaldan.
- Caracterizar el *desempeño cognitivo* del alumnado, el *uso de conceptos* de biología relevantes, y su calidad, si se trata de esquemas y categorías o de simples ejemplos.
- Explorar la existencia de *relaciones* entre la competencia argumentativa y el desarrollo cognitivo: en particular si los alumnos que muestran más capacidad de argumentación tienen mejor desempeño cognitivo.

En el primer apartado se presenta el marco teórico, los estudios sobre argumentación y justificación del conocimiento, así como la noción de desempeño cognitivo; en el segundo, la metodología y el instrumento de evaluación de la calidad argumentativa; en el tercero se discuten el proceso de análisis y los resultados en cuanto a la calidad de la argumentación del grupo, y en el cuarto, los resultados en cuanto al desempeño cognitivo y las relaciones entre ambas dimensiones, concluyendo con algunas implicaciones educativas.

ARGUMENTACIÓN, LENGUAJE Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: MARCO DEL TRABAJO

Argumentación y justificación del conocimiento

¿Por qué es relevante el estudio de la argumentación en las clases y textos de ciencias? Está recibiendo una

atención creciente desde mediados de los noventa, a partir, entre otros, de la sugerencia de Deanna Kuhn (1992, 1993) quien propone prestar atención en el aprendizaje de las ciencias a la argumentación, a la capacidad de relacionar datos y conclusiones y no sólo a la experimentación. Desde la didáctica de las ciencias, el equipo dirigido por Gregory Kelly (Kelly, Drucker y Chen, 1998; Kelly, Regev y Prothero, en prensa; Kelly y Takao, 2002) ha llevado a cabo diversas investigaciones que están abriendo caminos tanto en lo referente a rúbricas para el estudio de la argumentación como en otros aspectos del análisis del discurso. El estudio de la argumentación es relevante, entre otras razones, porque la construcción del conocimiento científico implica tanto la generación como la justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez, Bugallo y Duschl, 2000). La argumentación se relaciona con los objetivos epistemológicos de la enseñanza de las ciencias: en ciencias los enunciados, la elección entre una explicación de un fenómeno natural y otra, entre una y otra teoría deben justificarse de acuerdo con unos criterios consensuados acerca de por qué una es preferible, mejor, con mayor capacidad explicativa o más coherente con los datos disponibles (Duschl, 1997; Giere, 1988; Sober, 1996). No son meras opiniones sino que deben sustentarse en algún tipo de pruebas o en otros conocimientos.

En inglés se usa *evidence* como un elemento en la justificación. Como otros términos, plantea problemas de traducción: en nuestra opinión *prueba* sería más adecuado, ya que en castellano *evidencia* tiene más bien el significado de lo que no necesita probarse. Sin embargo, el hecho de que en la literatura sobre argumentación (Erduran, Simon y Osborne, 2004) se distinga entre dos tipos de *evidence*, los datos y las justificaciones, lleva a que quizá sea necesario aceptar su traducción por *evidencia*.

Estudiar el razonamiento argumentativo en clase, promoverlo –como indica Kuhn (1992), el desarrollo de estas destrezas no ocurre en todas las aulas–, significa prestar atención a los aspectos discursivos de la actividad científica, reconocer qué parte de la construcción del conocimiento tiene que ver con el discurso, elaboración de enunciados, de textos ya sean escritos u orales con el objetivo de persuadir a la comunidad. Latour y Woolgar (1995) relacionan este papel del discurso en la construcción del conocimiento científico con la forma en que los datos se transforman hasta convertirse en enunciados hipotéticos o «hechos» científicos aceptados.

Sin embargo este papel del lenguaje en la construcción y justificación de las ciencias no recibe suficiente atención en clase. Kelly y Duschl (2002) señalan la necesidad de corregir un desequilibrio entre las oportunidades de usar instrumentos científicos y las de participar en prácticas discursivas, es decir de desarrollar un lenguaje científico. Lemke (1997) ha llamado la atención sobre la importancia de lo que denomina aprender a «hablar ciencias», a utilizar los lenguajes de las ciencias, y Eduardo Mortimer (2006) muestra la relevancia del lenguaje en la formación de los conceptos y el

cambio de perfil conceptual. Sanmartí (2003) realiza propuestas sobre aprender a escribir ciencias avaladas por su experimentación en el aula. Una característica de los escritos científicos es la forma en que se presentan y usan las evidencias, datos y justificaciones, así como aspectos de la retórica, es decir mecanismos de persuasión, estudiados en los argumentos del alumnado por Kelly y Bazerman (2003).

Además de un instrumento útil para comprender mejor el razonamiento del alumnado, la argumentación también puede serlo para explorar el desarrollo de la comprensión conceptual (Kelly y Takao, 2002). La relación entre el razonamiento argumentativo y el aprendizaje de contenidos científicos puede estudiarse en cuanto a la influencia de la práctica de la argumentación en el aprendizaje de las ciencias o en cuanto a la dependencia de los argumentos del contexto disciplinar (Toulmin, 1958). En este trabajo pretendemos estudiar la relación entre la capacidad de argumentación y el uso del conocimiento de biología. Nos interesamos por los argumentos substantivos, que requieren dominio de la disciplina relevante. Zohar y Nemet (2002) muestran que después de la instrucción hay diferencias entre un grupo experimental, en el que se integró la enseñanza de la argumentación, y el de control, tanto en la referencia al conocimiento de genética, como en la calidad de la argumentación, en relación con la justificación de las conclusiones. En el campo de ecología y educación ambiental hemos explorado la relación entre conceptos relevantes y argumentación, en el uso de justificaciones sobre un problema de gestión ambiental (Jiménez y Pereiro, 2002).

Aprendizaje intencional y desempeño cognitivo

El análisis del uso del conocimiento conceptual está enmarcado en el modelo de aprendizaje *intencional* (Bereiter y Scardamalia, 1989), que estos autores definen como aprendizaje controlado activamente, deseado y buscado por la persona que aprende, y en el que los procesos cognitivos y metacognitivos persiguen objetivos de aprendizaje. Un aspecto importante en la construcción del conocimiento es el control del proceso de aprendizaje por la propia persona que aprende, la forma en que esa persona percibe que es protagonista de su propio aprendizaje, lo que en otro trabajo (Jiménez y Pereiro, 2002) hemos llamado «productores» de conocimiento, en oposición a un papel de meros «consumidores» de conocimiento. Como indican Bereiter y Scardamalia, esto no significa que este aprendizaje sea totalmente autónomo, sino que puede suceder en situaciones dirigidas por la profesora o profesor, como en este caso. En esta clase y en este centro, el protagonismo en decisiones curriculares importantes –normas de comportamiento, cuestiones a estudiar– corresponde al alumnado, por lo que parece plausible que se percibiera a sí mismo ejerciendo el control del aprendizaje.

En el marco del modelo de aprendizaje intencional se ha utilizado, para analizar el conocimiento conceptual, la noción de nivel de *desempeño cognitivo* (Bereiter y Scardamalia, 1989), en particular la capacidad de

usar esquemas de conocimiento, categorías. Para estos autores el conocimiento puede reflejar el uso de esquemas (o la falta de uso de los mismos) que se pone de manifiesto en *a*) enunciados referidos a *categorías*, en el ejemplo de Bereiter y Scardamalia cuando dicen que «quieren saber lo que (un animal) come, dónde vive o de qué tamaño es», en contraste con *ejemplos* de estas categorías (como «la rana come insectos») y *b*) enunciados teóricos explícitos de *principios*, *conceptos*, *relaciones* o *modelos*, con distinto grado de abstracción, en contraste con enunciados descriptivos de casos particulares.

LA CALIDAD DE LA ARGUMENTACIÓN

Los estudios sobre la argumentación en la clase de ciencias, iniciados hace apenas una década, se están diversificando, abordando por ejemplo los aspectos sociales de la argumentación, la forma de diseñar ambientes y estrategias para promoverla, o la calidad de la misma. Desde los primeros trabajos, uno de los aspectos estudiados es la justificación, ya que se consideran de mejor calidad los argumentos justificados, es decir aquellos en los que los enunciados están apoyados en pruebas (o evidencias) que los no justificados; así Kelly y otros (1998) exploran los procesos de justificación de enunciados estableciendo una tipología de justificaciones, por ejemplo empíricas o hipotéticas; declarativas o referenciales; directas o subsecuentes (justificadas a través de otro argumento). Díaz y Jiménez (2000) han analizado la tipología de justificaciones en argumentos sobre muestras de microscopía en un contexto de laboratorio. En otras situaciones didácticas, el análisis requerido puede ser diferente, así Jiménez y Pereiro (2002) analizan el uso del conocimiento conceptual relevante en la elaboración de un informe sobre gestión ambiental. La evaluación de la calidad de la argumentación requiere instrumentos adecuados a cada contexto, por ejemplo argumentación escrita u oral. Kelly y colaboradores han desarrollado un modelo para la evaluación de la calidad en argumentos escritos, por ejemplo en cuanto a los niveles epistémicos de los enunciados apoyados en pruebas (Kelly y Takao, 2002). En trabajos de oceanografía Kelly y otros (en prensa) han elaborado un modelo en el que se combinan criterios epistémicos, como convergencia de las líneas de razonamiento o validez de las inferencias, con otros retóricos, es decir de construcción de un texto, como la coordinación de las pruebas a través de distintos niveles epistémicos. Por otra parte el estudio de la argumentación en situaciones dialógicas requiere atención a los procesos de respuesta a los argumentos del oponente, como en el instrumento propuesto por Erduran y otros (2004), centrado en las refutaciones, modificado en Jiménez, López y Erduran (2005) y utilizado para evaluar la calidad de la argumentación del grupo. En este artículo se propone un instrumento para analizar la calidad de las aportaciones individuales de cada uno de los participantes al proceso de justificación, en un marco de co-construcción de argumentos. Consideramos que este instrumento, discutido en el apartado de metodología, es una de las aportaciones originales del artículo.

En resumen, la argumentación tiene relevancia por un lado como forma de relacionar los enunciados teóricos y los datos o justificaciones, y por otro como componente discursivo de la actividad científica. Aunque en los últimos años ha aumentado el número de estudios sobre argumentación, esto no significa que el razonamiento argumentativo sea la solución a los problemas del aprendizaje de las ciencias, sino una dimensión más que puede contribuir a conocer mejor los procesos de aprendizaje. Las investigaciones sobre argumentación en las clases de ciencias pretenden explorar la apropiación del discurso científico por parte del alumnado, con particular atención al uso de pruebas, a la justificación. En otro artículo (Jiménez y Díaz, 2003) se discuten cuestiones teóricas y metodológicas generales en relación con el estudio de la argumentación en el proyecto RODA del que este estudio forma parte.

PARTICIPANTES Y MÉTODOS

Participantes, centro

Los participantes son un grupo completo de 4º de primaria, 25: 17 niños y 8 niñas de 9 a 10 años, identificados con pseudónimos (con iniciales de A a Z), y su profesora. Hay que tener en cuenta las estrategias de trabajo en el Colexio Fingoí que promueven la participación del alumnado, compartiendo la responsabilidad de la organización del aula, turnos de intervención, normas, qué estudiar y cómo hacerlo. Todo ello es discutido y, una vez alcanzado el consenso, seguido por el grupo. Es decir, la metodología participativa empleada por la profesora, que se pone de manifiesto en el estudio, no sólo es una estrategia personal, sino un compromiso del centro, y los alumnos estaban habituados a esa forma de trabajo.

La salida al campo y la unidad sobre ella

La unidad diseñada por la profesora en torno a una salida de campo se realizó a lo largo de diez días en abril y mayo de 1994: seis sesiones (1-6) en el aula diseñando colectivamente el estudio de la charca, tres (7-9) de estancia en la Granxa Barreiros, la sesión 8 dedicada al estudio de la charca y una (10) a la evaluación de la unidad.

Diseño del estudio, recogida de datos y análisis

El estudio cualitativo se combinó con el análisis cuantitativo de cuestionarios, objeto de otro trabajo (López y Jiménez, en revisión). Se optó por un análisis detallado del discurso que permite conocer o aproximarse a los *procesos* de construcción y justificación del conocimiento. Seguimos a Gee (1999), quien lo define como el análisis del lenguaje utilizado para llevar a cabo actividades, y considera que el lenguaje tiene la función de sustentar la realización de actividades sociales y la pertenencia

a grupos, culturas o instituciones. Las interacciones de los estudiantes no pueden contemplarse sólo desde el punto de vista de la construcción de significados sino que tienen también dimensiones sociales, cooperación o competencia.

Las sesiones fueron grabadas en audio (los datos más relevantes para el objeto del artículo) y la visita a la charca en video. Otras fuentes son las notas del observador (primer autor), los materiales producidos por los niños y niñas: el código de campo, las propuestas de temas a estudiar o los informes; y dos entrevistas a la profesora. Una vez transcritas las conversaciones, se introdujeron las notas del observador y fueron leídas para identificar episodios de argumentación, analizados con el esquema de Toulmin (1958), siguiendo pautas que se discuten en Jiménez y Díaz (2003). Una cuestión relevante en el análisis de datos verbales es la segmentación, sobre todo en sesiones de hora y media (sesiones 2 y 5) u hora y cuarto (1 y 4). ¿Cuántos episodios hay en una sesión determinada? ¿Dónde termina un argumento y se inicia otro? En el discurso verbal, los cortes no están definidos y las unidades de significado pueden tener límites difusos (Lemke, 1998). Hemos utilizado, siguiendo a Gee (1999), dos criterios complementarios para la división en episodios: actividades realizadas y cuestión discutida. Un criterio semejante lleva a considerar que una serie de turnos de palabra, incluso de distintas personas, son parte de un mismo argumento, si apoyan el mismo enunciado (propuesta, conclusión). En conjunto creemos que este tipo de análisis detallado de discurso de aula a lo largo de toda una unidad didáctica es otra aportación del trabajo a los estudios cualitativos en didáctica de las ciencias, hasta ahora poco frecuentes en nuestro entorno.

Instrumento para evaluar la calidad de la argumentación

Con el objetivo de evaluar la calidad de la argumentación, en particular la capacidad de justificar las tomas de postura, afirmaciones o conclusiones, se ha construido un instrumento en el que se utilizan criterios concurrentes para evaluar esta calidad:

A. *Proporción de argumentos justificados*: en cuanto al grupo o conjunto de la clase, el número de argumentos justificados en relación con el total de argumentos.

B. *Aportaciones individuales a la argumentación y justificación*:

B1. Colaboración en la *construcción de argumentos*: número de contribuciones de cada estudiante a lo largo de las siete sesiones.

B2. Colaboración en la *justificación de argumentos*: número de justificaciones aportadas por cada estudiante.

B3. Aportación de *dos o más justificaciones* a un argumento: examina la capacidad de apoyar un argumento con más de una justificación.

B4. *Complejidad de la justificación*: examina la capacidad de apoyar un argumento incluyendo datos, refutaciones a los argumentos del oponente o calificadores modales.

En resumen, en A se aborda la calidad argumentativa del grupo, y en B la calidad de las aportaciones individuales, con dos criterios, B1 y B2, relativos a la cantidad de contribuciones a la argumentación y la justificación, y dos, B3 y B4, relativos a la sofisticación de la justificación. Este análisis se ilustra en los apartados de resultados con ejemplos del discurso del alumnado.

RESULTADOS: PROCESO DE ARGUMENTACIÓN Y COMPETENCIA ARGUMENTATIVA DEL GRUPO

Para situar el contexto de argumentación, cabe poner de relieve algunos aspectos de la metodología de la profesora. De las seis sesiones dedicadas al diseño del estudio, las dos primeras y parte de la tercera (3 horas) se dedican a elaborar las normas de conducta; el resto de la 3 y la 4, a decidir las cuestiones a estudiar, y la 5 y 6, a cómo estudiarlo (dos horas y media cada aspecto). Es decir que tanto en el tiempo asignado como en la organización cronológica se ponen en primer plano las actitudes y valores, lo que constituye un caso singular. En cuanto a la forma de guiar los debates, es indirecta, así la cuestión más polémica, si capturar animales o no, es introducida indirectamente en la lectura inicial, que narra una visita a una charca en la que unos niños cogen animales a los que después no saben qué dar de comer.

El desarrollo del proceso de argumentación se presenta cronológicamente, combinando el análisis de las justificaciones con un resumen cuantitativo de los argumentos y los alumnos que colaboran en ellos. La tabla 1 resume los episodios de la sesión 1, encaminada a establecer como tarea la elaboración de un código de conducta en el campo (episodio 10), e ilustra la división de la transcripción en episodios según la actividad realizada (columna 2) y el tema tratado (columna 3).

La tabla 2 resume los argumentos en la sesión 1 y el alumnado que participa en ellos e interviene en el diálogo (entre paréntesis). Esta tabla se ilustra con un fragmento de transcripción, después de que la profesora (episodio 6) hubiese preguntado qué les daban de comer a los animales capturados. Los once argumentos son justificados y los campos conceptuales de las justificaciones se analizan en el siguiente apartado.

Tabla 1

Episodios, por tema y actividad, en la sesión 1, elaboración de normas de comportamiento en el campo (*turnos de episodio 11 grupo 3).

EPISODIO (TURNOS) SESIÓN 1	ACTIVIDAD P (profesora), A (alumnado)	TEMA/CUESTIÓN
1 (1-4) introducción a tarea	P introduce preparación visita 25 A leen narración sobre visita	Preparar visita a charca
2 (5-8) estímulo: visita de otros	P solicita resumen del texto 2 A (B, C) interpretan texto	Interpretar texto: A no sabían qué darles de comer
3 (9-92) partir de experiencias	P pregunta visitas, si cogieron animales, 15 A narran visitas	Visitas a charcas, captura de animales
4 (93-114) comparar: propósito visita	P pregunta por diferencias 7 A ellos iban a estudiarla	Diferencias entre visita de estudio y de paseo
5 (115-117) 1ª formulación tarea	P elicit ideas: q tener en cuenta	¿Qué es importante para estudiar bien la charca?
6 (118-128) Problema: ¿qué comían?	4 A cuentan lo que les daban de comer a animales capturados	Saber qué comen los animales
7 (129-139) cazar animales ¿para qué?	A narra captura + muerte sapo P cuestiona objetivo captura	¿Qué motivo es suficiente para capturar un animal?
8 (140-153) 2ª formulación tarea	P ¿qué más tener en cuenta?, 5 A justifican «en silencio», etc.	¿Por qué comportarnos con cuidado en la charca?
9 (154-164) justificaciones de ecología	4 A justifican en relación con nociones de ecología	Relaciones alimentarias y otras en la charca
10 (165-168) 3ª formulación: actitudes	P establecer normas para estudio, «ser respetuosos con el medio»	Tarea: elaboración de un código de comportamiento
11 (169-204*) trabajo en pequeño grupo	A discuten ideas y redactan propuestas de los seis grupos	Propuestas: material + ir con cuidado, en silencio...

Tabla 2

Resumen de los argumentos en la sesión 1; N alumnos presentes = 24.

EPISODIO ARGUMENTO	3 1-2-3	4 4-5	6 6	7 7-8	8 9	9 10-11
CONTENIDO	¿soltar animales?	lectura / experiencias	qué comen los animales	para qué capturar	por qué ir en silencio	animales y plantas
ALUMNADO N = 12 (20)	A,C,D,E,F,G,H,I,J,K, L,M,N,O,P	A,G,H,N O,R,S	A,C,I,T	C,R,S,U	B,C,H,L,T	C,E,F,I

Sesión 1, episodio 7

línea	Actor	Transcripción	Interpretación
129	Saúl	Y yo una vez cogí un sapo en la aldea y lo metí dentro de una caja, pero daba saltos muy grandes y salía, y entonces lo metí en una botella grande que había, para que no se escapara... y le echaba moscas y gusanos pequeños, y los debía de comer porque desaparecían de la botella... y después como ya era grande, daba saltos pero no podía salir de la botella; pero luego un día cuando fui a la aldea, ya se muriera	narra experiencia con un animal, lo que le daba de comer, y muerte
130	Profesora	Y ¿para qué querías el sapo?, ¿para qué lo querías tener en la botella?	pregunta por el propósito
131	Saúl	Pues ... para nada [<i>alumnos rien</i>] no sé... para verlo	Objetivo
132	Profesora	¿Y pensáis que coger un animal de su medio para verlo es un motivo suficiente?	solicita reflexión
133.1	Saúl	No... pero	Arg. 7, califc.
133.2		yo quería ver qué comía y qué bebía...	Justificación 1
133.3		y cómo la hacía ... cómo vivía.	Justificación 2
133.4		Y pensaba soltarlo en una finca que tiene mi abuelo que hay un riego grande con ranas y renacuajos, pero...	Justificación 3
134	Profesora	A ver, Rosa. [<i>Rosa ha levantado la mano</i>]	Da la palabra
135.1	Rosa	Pues yo creo que antes de coger de una charca o de un sitio un sapo, o una rana, o unos renacuajos	Argumento 8 calificador
135.2		primero tienes que saber para qué los quieres... qué quieres ver... y también tienes que saber dónde vas a llevarlo y dónde lo vas a tener... y qué le tienes que dar de comer	saber objetivo
135.3			lugar/comida adecuados

En los turnos 130-132 la profesora aprovecha, de las experiencias narradas, la de Saúl, que finaliza con la muerte del sapo. No critica directamente la captura, sino que pone en cuestión su propósito, lo que provoca dos argumentos, el de Saúl, que aunque indica que verlo no es un motivo suficiente, lo califica con «pero» (133.1) y justifica la captura del sapo tanto en objetivos de observación y estudio (1 y 2), como en una hipotética previsión de soltarlo (3). Rosa sitúa la cuestión en la planificación, las condiciones, en cuanto a objetivos y previsión de lugar y comida, antes de la captura, aunque no rechaza llevarla a cabo.

La sesión 2, de hora y media, se dedicó a presentar y debatir las propuestas de los seis pequeños grupos

sobre el código de campo, propuestas que sólo se aprobaban una vez que la clase estaba de acuerdo, por ello la aprobación de la regla 4 se retrasa para que dos alumnos, Eloy y Mario, que querían capturar animales, reflexionen sobre ello. Los episodios se resumen en la tabla 3.

El conjunto de reglas de comportamiento en el campo, propuestas y aprobadas por la clase durante esta sesión, se reproduce en el anexo 1, y en Jiménez y López (2001) se analiza detalladamente el proceso de toma de decisiones. A lo largo de esta sesión hay 20 argumentos, 17 justificados, en los que participan 20 de los 25 alumnos, y otros cuatro contestan o preguntan, es decir intervienen todos menos Xosé (Tabla 4).

Tabla 3
Episodios, según criterios de tema y actividad, en la sesión 2, código de campo.

Episodio (turnos) Sesión 2	Actividad P (profesora), A (alumnado)	Tema / cuestión
1 (1-7) tarea: actitudes primero	P: cómo ser respetuosos c medio A leen texto estudio aguas dulces	Preparar visita: investigar charca respetando el medio
2 (8-23) trabajo en pequeño grupo	A revisan propuestas de sesión 1 (1, 2, 3 y 4 cambian, 5, 6 no)	Revisar propuesta: cómo estudiar la charca
3 (24-37) establecer reglas debate	P recuerda normas para debate A preguntan, se ofrecen	Cómo tomar decisiones: acuerdo de todos
4 (38-88) regla 1: ir en silencio y...	11 A debaten propuesta de Hugo (G 5), negociación regla 1	Elección entre paciencia, despacio, con cuidado
5 (89-111) regla 5: precaución	3 A intervienen, propuesta de Kalia (G2), aprobación	Acuerdo: precaución con animales desconocidos
6 (112-191) regla 3: no coger al llegar	16 A debaten propuesta de Rosa (G1), 1er conflicto coger bichos	¿Es necesario coger animales (al llegar)?
7 (192-226) regla 4: no coger animales	8 A debaten propuesta de Néstor (G6), 2º conflicto coger animales	¿Qué consecuencias tiene capturar animales (ranas)?
8 (227-235) regla 6: planificar	3 A aprueban propuesta de Cosme (G3) regla 6 a (1ª versión)	Tener previsto dónde poner animal en observ.
9 (236-239) regla 7: no alterar	A aprueban propuesta de Waldo (G4), regla 7	Incluso coger pocos animales altera el medio
10 (239-249) regla 2: prismáticos	4 A discuten si hacen falta prismáticos p observar d lejos	¿Es mejor mirar de lejos con prismáticos?
11 (250-268) regla 6: separar carnívoros	5 A discuten: quién (G 4/3) dijo preveer dónde poner animales	¿Quién ha hecho antes la propuesta?
12 (269-275) regla 8: cuidar entorno	A aprueban propuesta de Lino (G 6), cuidar alrededores	Cuidado con todas las sp no sólo en la charca

Tabla 4
Resumen de los argumentos en la sesión 2; N = 25.

EPISODIO ARGUMENTO	4 1-2-3	5 4	6 5 a 10	7 11 a 15	8 + 10 16 +17-18	11 19-20
CONTENIDO	c cuidado / despacio	precaución c animales	capturar /no al llegar	¿capturar animales?	planificar + prismáticos	¿quién lo propuso?
ALUMNADO N = 20 (24)	A,C,G,H, I,J,L,M, P,Y,Z	C,K,S,V,Z	A,B,C,E,G,H, J,N,O,P,R, S,U,V,W,Z	C,E,F,H L,M,N,O	C,G,I,K, P,U	A,C,N,U, W

El análisis se ilustra con dos fragmentos de transcripción, que corresponden respectivamente a un proceso de negociación y a un conflicto. El primero, episodio 4, comienza con Hugo que interviene como portavoz del grupo 5 (Blas, Dora, Hugo, Paula). Las intervenciones de la profesora dando la palabra se omiten.

Este proceso de negociación de significados entre alumnado de 9 años y la profesora implica repetición, así Cosme repite la idea de «con cuidado» en los turnos 42, 47, 49 y 72 sin aportar justificaciones. Es apoyado por Germán que pertenece al mismo grupo 3. También Hugo es apoyado por Paula del grupo 5, lo que apunta a las

dificultades de individuos y grupos para aceptar la formulación de otros, incluso cuando los significados son tan próximos que les cuesta trabajo distinguirlos, como muestran 60-67 las operaciones de definición, un tipo de prácticas epistémicas. Sin embargo, el diálogo también pone de manifiesto la construcción de significados compartidos: en silencio, con paciencia, despacio, con cuidado, ideas que configuran una imagen de acercarse a la charca sin perturbarla. Además justifican las propuestas (40, 45, 65) en su relevancia para las de los otros. Tras dejarlos debatir, la profesora propone una síntesis de las tres propuestas, 1 y 2 (Regla 1), indicando que incluye la 3.

Sesión 2, episodio 4 (S= silencio; P= paciencia; D= despacio; C= cuidadosamente)

línea	Actor	Transcripción	Interpretación
38	Hugo	Tenemos que ir en silencio y tener paciencia	Arg 1 S, P
40.1	Abel	Ir despacio, también ir despacio, porque	Arg 2 D
40.2		si no es imposible ir en silencio	Justific. en Arg 1
42	Cosme	No... mejor podía ser, ir en silencio y cuidadosamente	Arg 3 S, C
43	Germán	Sí, sí, también así... también cuidadosamente...	apoya 42
44	Profesora	A ver, venga, vamos a ir redactando entre todos poco a poco. Vamos a ver ¿podría ser? ir en silencio, despacio y cuidadosamente...	intenta integrar los 3 argumentos S, D, C
45.1	Paula	Y con paciencia...	Arg 1, P
45.2		eso es muy importante para poder ir con cuidado	Justific. en Arg 3
46	Lino	Sí, sí, ir con paciencia...	Arg 1
47	Cosme	Y con cuidado, sí... con cuidado	Arg 3
48	Lino	Pero la paciencia es lo importante... [...]	Arg 1
55	Hugo	Ir en silencio y con cuidado... o ir en silencio y cuidadosamente...	cambia a Arg 3
60	Profesora	A ver... vamos a ver qué es cada cosa para nosotros... ¿qué es ir con cuidado?	solicita definir (práctica epistémica)
61	Zoilo	Pues ir sin hacer ruido... por ejemplo, no llevar perros	Significado C1
62	Mario	¡Vale... hombre! ir con tranquilidad...	Significado C1
63	Zoilo	Bueno, ir sin asustar a los animales de la charca	Significado C1
65.1	Hugo	Ir silenciosamente, porque	síntesis Arg 1-3
65.2		si hacemos barullo es que ya no vamos con cuidado	Justific. en Arg 3
67	Julia	Ir en silencio sí, pero también ir despacio... [...]	Arg 2
83	Profesora	Porque es más claro explicar realmente cómo tenemos que ir: despacio y en silencio. Si vamos despacio y en silencio, vamos también cuidadosamente... a mí me parece mucho más concreto decir despacio y en silencio, ¿no?... A ver, ¿qué os parece?, ir despacio y en silencio, para ser respetuosos con el medio...	síntesis de argumentos 1 y 2 (que implican 3)

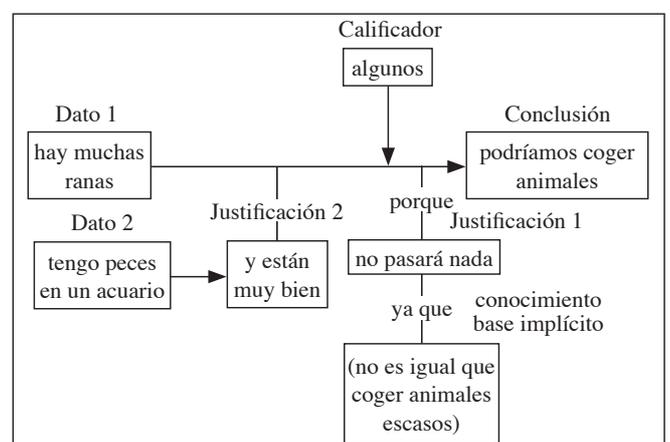
Sesión 2, episodio 7. Arg= Argumento; Rf D11= Refuta a Dato D11

línea	Actor	Transcripción	Interpretación
199.1	Néstor	No se deben de coger animales,	Arg 11 conclus. Calificador expande conclus.
199.2		y si coges algún animal para observarlo,	
199.3		después de observarlo deberás devolverlo a su medio, donde estaba	
201.1	Eloy	Bueno, yo creo que hay algunos animales que podríamos coger para traerlos, para quedarnos con ellos, como las ranas	Calificador, «algunos» Arg 12 oposit.
201.2			
202	Finia	¿Y por qué?, ¿por qué las ranas?	Pide justificación
203.1	Eloy	Porque hay muchas ranas	Dato D12.1
203.2		y aunque cojamos alguna para tenerla y estudiarla, no pasará nada	Justific. J12.1
204	Profesora	¿Qué os parece?	
205	Finia	Yo creo que no se deben quitar de la charca... si queremos verlas allí, pues bien, pero dejarlas otra vez en la charca	Arg 11, oposición a A 12
206.1	Lino	Además, sí que hay diferencia.	Refuta J12.1
206.2		Las ranas, y todos los animales, siempre están mejor en su medio natural porque si no se pueden morir y además así nosotros no alteramos ese medio	Justific. 11.1
206.3	Eloy		Dato D11.1
206.4			Justific. 11.2
207.1	Eloy	Pues yo en mi casa tengo varios peces en un acuario	Dato D12.2
207.2		y no se mueren...	Rf D11.1/ D12.3
207.3		y están muy bien...	Ref J11.1/ J12.2
208.1	Ovidio	No se mueren porque los cuidas,	Calificador
208.2		porque si no los cuidas muy bien se mueren... Y eso de que están bien... habría que preguntárselo a ellos	Rf D12.3/ D11.2
208.3			Rf J12.2/ J11.3
210.1	Mario	Pues en mi casa también tuvimos peces en una pecera grande y no se morían...	Dato 12.4
210.2		y claro que estaban bien	Rf D11.2/ D12.3
210.3			Rf J11.3/ J12.2
211.1	Hugo	Sin embargo los peces están acostumbrados a vivir en su medio y aunque vivan bien en un acuario, eso nunca es lo mismo... pueden vivir pero su medio normal no es el acuario... ¿entiendes?	Arg 13 , J13.1
211.2			Rf J12.2/ calific
211.3			Conclusión
212	Eloy	Pues no, si los cuidas bien, no les pasa nada	J12.1
213.1	Hugo	¡Claro que sí!	Arg 13 , Rf J12.1
213.2		es como si te meten a ti en una jaula... aunque te cuiden muy bien...	Justific 13.2, analogía

El episodio 7, conflicto sobre la propuesta de Néstor, del grupo 6 (con Finia, Lino y Tina), ilustra la calidad de la argumentación de los niños y niñas capaces, no sólo de apoyar una conclusión u oponerse a ella, sino de refutar las evidencias (datos y justificaciones, según Erduran et al., 2004) del oponente, refutaciones que estos autores consideran el nivel de mayor calidad en la argumentación y que analizamos en otro trabajo (Jiménez et al., 2005). Eloy (203) ofrece el dato de la abundancia de ranas para apoyar su pretensión de capturarlas, justificándolo en que «no pasará nada». Lino refuta la justificación de Eloy, aportando dos justificaciones y un dato para «no coger animales» y varios alumnos participan en sucesivas refutaciones de las evidencias de sus oponentes. En el turno 211 Hugo inicia un argumento con una conclusión diferente sobre el medio adecuado (que implícitamente apoya no coger ranas), reforzado por la analogía de la jaula. Al no alcanzarse el consenso, la profesora propone que Mario y Eloy lean algo más sobre los animales en su medio y en cautividad, retrasando la decisión hasta la sesión siguiente (3a), en la que, tras un debate de estos dos alumnos con Cosme y Néstor, se

aprueba la regla 4. El argumento de Eloy se representa en el formato de Toulmin en la figura 1.

Figura 1
Argumento de Eloy, sesión 2, 201-207;
citas literales excepto texto entre paréntesis (implícito).



Los resúmenes de los episodios en las sesiones 3, 4 y 5 no se reproducen por limitaciones de espacio. En 3b y 4 abordan las decisiones sobre qué estudiar, en la primera elaborando en pequeño grupo y discutiendo propuestas sobre «lo que os interesa saber». A lo largo de ella hay 18 argumentos, de ellos 14 justificados, en los que participan 11 alumnos, y los demás, menos Dora, proponen o comentan (Tabla 5).

En la sesión 4 la profesora plantea una cuestión ya iniciada en el último episodio de la 3: resulta imposible estudiar tantas cosas y algunas tan complejas en dos horas y pico, por lo que hay que revisar las propuestas. Ejemplos del contenido en las sesiones 3, 4 y 5 se incluyen en el siguiente apartado; los 28 argumentos, 26 justificados, de la sesión 4 se resumen en la tabla 6. En ellos participan 17 alumnos, y dos más intervienen.

Un ejemplo de argumento sobre qué estudiar puede ser el de Hugo en el turno 105 de esta sesión 4, representado en la figura 2. Es un argumento de cierta sofisticación, incluyendo un calificador, que reconoce dos facetas de una cuestión, la posibilidad de ver ranas y al mismo tiempo la dificultad de observar lo que comen o cómo se reproducen. Consideramos esta apreciación de dos aspectos opuestos un indicador de la calidad del razonamiento: no es lo mismo observar individuos (ranas) que procesos (reproducción).

Figura 2
Argumento de Hugo, sesión 4, 105;
citas literales excepto texto entre paréntesis (implícito).

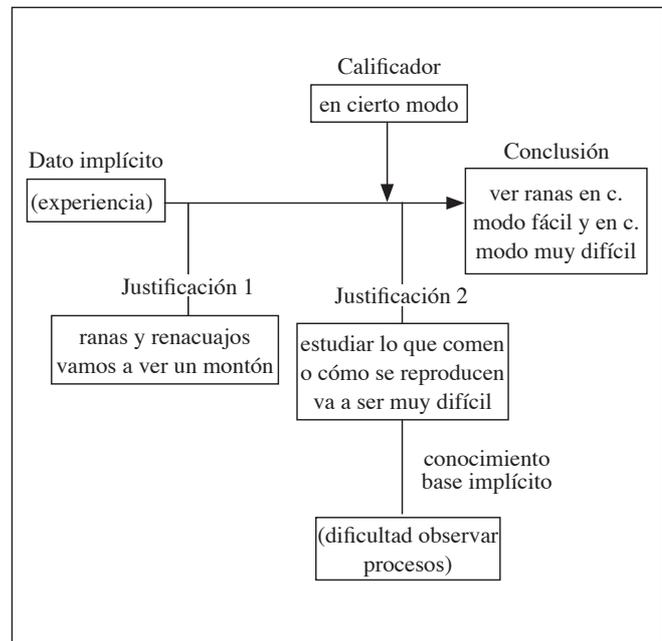


Tabla 5
Argumentos en 3 a y 3 b; N = 25 (* en episodio 2 es el grupo 4).

EPISODIO ARGUMENTO	1 (3 a) 1-2	2* (3 b) 1 a 7	3 (3 b) 8	5 (3 b) 9-10	6 (3 b) 11 a 16
CONTENIDO	¿capturar animales?	ranas, sapos	¿para saber qué comen?	animales rel con plantas	tiempo vs nº temas
ALUMNADO N = 12 (24)	C,E,M,N	A,U,X,W (grupo 4)	F,L,N,T (todos g 6)	A,B,C,E,G,I, J,K,M,O,U,Y	A,C,H,K,R S,U,X,Z

Tabla 6
Argumentos en la sesión 4; N = 25.

EPISODIO ARGUMENTO	2 1 a 5	3 6 a 10	4 11 a 14	5 15	6 16 a 23	8 24-28
CONTENIDO	¿podremos ver qué comen?	¿saber el origen de la charca?	¿qué se puede ver de las ranas?	si podemos estudiar las plantas	¿todos los animales o sólo ranas?	¿cómo saber qué comen?
ALUMNADO N = 17 (19)	C,F,H,K,L, N,R,V,X,Z	A,C,H,I, N,R,X,Z	B,D,H,N, R,S,Z	A,B,G,H, K,U,Z	A,C,F,H,L, N,P,T,U,Z	C,H,L,N, P, U, Z

La sesión 5 se dedica a decidir cómo estudiar los seis temas propuestos al final de la sesión 4 (Anexo 2). Los 16 argumentos, 15 justificados, co-construidos por 11 alumnos, se resumen en la tabla 7. En la sesión 6, en la que no hay debate ni argumentos, continúan elaborando, en pequeño grupo bajo la dirección de la profesora, fichas de trabajo y el *dossier*.

Las sesiones 7, 8 y 9 transcurrieron en el campo, dedicándose dos horas en la 8 al estudio de la charca. En el resumen de argumentos de la tabla 8 se incluye también la sesión 10 de evaluación de las normas aunque estas cuatro sesiones, por su distinto contenido, no son objeto de este análisis.

En síntesis, en cuanto al objetivo de caracterizar la competencia argumentativa del alumnado, ésta se evidencia por la calidad de la argumentación, tanto en el número de argumentos como en la capacidad de justificar la mayor parte de ellos, 93 de los 106 (87,7%), y de refutar las evidencias de otros. En su construcción colaboran todos los alumnos y alumnas. Los contenidos de las justificaciones se analizan en el siguiente apartado.

RESULTADOS: DESEMPEÑO COGNITIVO INDIVIDUAL Y USO DE CONOCIMIENTOS DE BIOLOGÍA

En cuanto al tercer objetivo, caracterizar individualmente el desempeño cognitivo del alumnado, y el uso de conceptos, se ha utilizado la noción de *nivel de desempeño cognitivo* de Bereiter y Scardamalia (1989), que pretende distinguir entre la capacidad de utilizar esquemas de co-

nocimiento de mayor nivel de abstracción y la simple apelación a ejemplos.

Para examinar el desempeño cognitivo, en primer lugar se identificaron en las transcripciones todos los enunciados que hacen referencia a ideas, conceptos o modelos de biología y se agruparon en cuatro áreas temáticas, *a) ser vivo*, por ejemplo referencias a animales, plantas, reproducción, biología de las ranas, metamorfosis, etc.; *b) ecología*, por ejemplo cadenas alimentarias, relación con el medio, habitat; *c) origen de la charca* y *d) contaminación* y alteraciones del medio (Tabla 9), más algunos enunciados de otros temas de presencia ocasional que no se han tenido en cuenta. Su ocurrencia es muy distinta según las sesiones, siendo mucho menor en las dedicadas a discutir métodos de estudio (sesiones 5-6) o en las de la evaluación del propio trabajo (sesión 10). Los datos de las pruebas escritas se analizan en otro trabajo (López y Jiménez, en revisión), y aquí se explora el uso de conocimientos a los que alumnos y alumnas apelan espontáneamente (sin la demanda de un examen o pregunta) para persuadir a otros, lo que requiere ser capaz de determinar su dominio de aplicabilidad, así como recuperar la información adecuada.

En segundo lugar, para explorar el *nivel de desempeño* se han utilizado dos criterios concurrentes: *a)* el conocimiento que refleja uso de esquemas que, para Bereiter y Scardamalia (1989), se pone de manifiesto en enunciados referidos a *categorías*, en el ejemplo de estos autores cuando dicen que «quieren saber lo que (un animal) come, dónde vive o de qué tamaño es», en contraste con *ejemplos* de estas categorías (como «la rana come insectos») y *b)* enunciados teóricos explícitos de *principios, conceptos, relaciones o modelos*, por ejemplo «las plan-

Tabla 7
Argumentos en la sesión 5; N = 25 (* en episodio 8, grupo 6).

EPISODIO ARGUMENTO	1 1-2	2 3	3 4-5	4 6	5 7 - 8	8* 9-16
CONTENIDO	agua ¿todos o equipos?	empezar por animales	animales ¿todos o grupos?	¿observar bien?	¿6 grupos/ 6 temas?	¿cómo ver la contaminación?
ALUMNADO N = 11 (13)	F,H,N,Z	C,J,N,O,U	B,C,H,M, N,Y,Z	N,O	C,H,J,N,Z	F,L,N,T

Tabla 8
Resumen de los 106 argumentos por sesiones.

SESIÓN ARGUMENTOS (JUSTIFICADOS)	1 11 (11)	2 20 (17)	3 18 (14)	4 28 (26)	5 16 (15)	10 13 (10)
CONTENIDO	¿cómo respetar el medio?	¿capturar animales?	¿qué estudiar?	¿qué estudiar en 2 horas?	¿todos o en equipos?	¿fueron útiles las reglas?
ALUMNADO N = 25	12	20	12	17	11	12

tas también son seres vivos» (Fina, 1.162), con distinto grado de abstracción. Se ha asignado cada enunciado al nivel de «categoría» o de «ejemplo» y se han identificado los enunciados teóricos. La codificación se realizó independientemente por los dos autores, discutiendo las diferencias hasta alcanzar el acuerdo. La tabla 9 resume las áreas temáticas con ejemplos de categorías y enunciados teóricos (los fragmentos reproducidos son literales). Algunas categorías de esquemas son utilizadas con mayor frecuencia que otras, por ejemplo «cadenas alimentarias», «medio», «animales» o «plantas». Cabe destacar que todos los alumnos formulan al menos un enunciado que refleja el uso de esquemas o categorías generales.

Al evaluar el uso de esquemas, hemos descartado las repeticiones de la misma categoría; 10 es el número máximo de categorías distintas citadas por un alumno (Cosme, Hugo, Néstor); en total citan 90, con una media de 3,6. Diez alumnos formulan enunciados teóricos. Consideramos que los alumnos y alumnas que muestran mejor desempeño cognitivo (Tabla 10) son los que *a*) o bien están sobre la media en el primer criterio, es decir utilizan cuatro o más esquemas, en total 8 estudiantes; *b*) o han formulado un enunciado teórico. Este subgrupo de mejor desempeño está constituido por 11 estudiantes, de los que 7 cumplen ambos criterios, y el desempeño de los otros 14 es considerado de menor calidad.

Tabla 9

Uso de conocimiento: áreas temáticas y ejemplos de tipos de enunciados (las iniciales corresponden a los seudónimos del alumnado).

Áreas / criterios	Categorías generales	Ejemplos concretos	Enunciados teóricos
Ser vivo ser v., animal, planta tipos: anfibios insectos taxonomía, especie... aliment, reproduc. comportamiento	C los animales que viven en la charca L sus características (insectos) lo que hacen P si encontramos varias especies de animales C los animales... cómo se alimentan P cómo se reproducen (los anfibios) P observar cómo se comportan los animales	D la vida de una rana C cómo se diferencian macho y hembra (tritón) A saber si es una rana de San Antón H ver cómo comían (los renacuajos) N les salieron las patas y les desapareció la cola S las ranas saltando u ocultándose o nadando	F las plantas también son seres vivos N en todos los animales están las ranas M algún animal se alimenta sólo de plantas
Ecología medio relaciones ecológicas cadenas alimentarias tipos de hábitat especies propias de...	G verlos (a los animales) en su medio natural A en las plantas se camuflan los animales U cómo es la cadena alimentaria de la charca N dónde están, si en el agua o alrededor de la charca (animales) Z qué clase de plantas y animales viven (charca)	F (las ranas) no se deben quitar de la charca Z si hay plantas verdes las ranas se esconden ahí A qué peces les comen (a los peces) F algunos están debajo del agua y otros encima E hay muchas ranas	L todas las especies que viven alrededor forman parte del mismo medio K las plantas son parte importante de la charca H puede q se rompa la cadena de alimentación C para los animales es mejor estar en su medio
Origen de la charca origen del agua	H de dónde sale el agua de la charca, de fuentes, manantiales o de un río	C puede ser que haya un manantial subterráneo	
Contaminación alteración medio contaminación	L así nosotros no alteramos ese medio N si influye el hombre en la contaminación	L si hay una fábrica o se echan desperdicios	W aunque el número de animales que cojas sea muy pequeño estás alterando la naturaleza

RESULTADOS: RAZONAMIENTO ARGUMENTATIVO INDIVIDUAL Y DESEMPEÑO COGNITIVO

Para explorar la relación entre el razonamiento argumentativo y el aprendizaje de contenidos científicos, se ha intentado combinar el análisis cualitativo con algunos indicadores cuantitativos. La comparación estadística de este grupo con otros que seguían una instrucción estándar no fue posible, pues los pre-test mostraron diferencias de partida (que pueden ser debidas tanto al contexto socioeconómico como a la metodología seguida en el centro o a una combinación de ambos). Se ha optado por un análisis de la correlación entre razonamiento y uso de conocimientos dentro del propio grupo.

Para evaluar la calidad de la competencia argumentativa individual, se utilizaron como criterios concurrentes 1) el número de argumentos en los que colabora cada persona, 2) a cuántos aportan justificaciones, 3) si aportan más de una y 4) si ofrecen justificaciones complejas, lo que se resume en la tabla 11.

Cabe indicar que los 25 alumnos colaboran en algún momento en la argumentación, aunque sus contribuciones son muy desiguales: Cosme colabora en 26 argumentos (en 18 aportando justificaciones), Néstor y Zoilo en 23 (15 justificando) y Hugo en 19 (17 justificando), mientras Valerio y Yago sólo contribuyen a 1; la media es 8,08 y 7 estudiantes muestran una competencia sobre la media, como se resume en la tabla 11. En cuanto al

segundo criterio, la media de justificaciones aportadas es 5,52 y 6 estudiantes muestran competencia sobre la media. En cuanto al criterio 3, 14 estudiantes aportan dos o más justificaciones a un argumento, y en cuanto al 4, trece ofrecen justificaciones complejas, incluyendo datos, refutaciones o calificadores. Consideramos que 7 estudiantes que están sobre la media en al menos 3 de los 4 criterios están en el grupo que muestra mejor competencia argumentativa y que los otros 18 forman parte del grupo que muestra argumentación de menor calidad.

Figura 3
Distribución de argumentación (X) y desempeño cognitivo (Y).

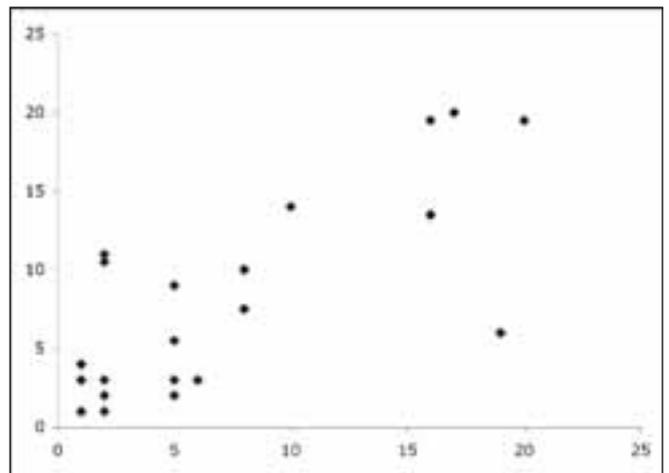


Tabla 10
Desempeño cognitivo: resultados individuales.

DESEMPEÑO COGNITIVO: CRITERIOS	ALUMNADO
1 Uso de esquemas 10 categorías mencionadas	8 usan esquemas más que la media (3,6): Cosme, Hugo, Néstor
6 categorías mencionadas	Fina
5 categorías mencionadas	Abel, Kalia, Paula
4 categorías mencionadas	Lino
2 Formulación de enunciados teóricos	10 formulan algún enunciado: Cosme, Fina, Germán, Hugo, Kalia, Lino, Mario, Néstor, Paula, Waldo

Tabla 11
Calidad argumentativa: resultados individuales ds, desviación estándar.

1 colabor argumentos	rango/media	ds	2 aportar justificación	rango/media	3 dos o + justificación	4 justificación compleja	3 + 4
202	26 a 1 arg M 8.08	6,95	138	18 a 0 a j M 5,52	14 alumnos	13 alumnos	11 alumnos
	sobre media A, C, F, H, L, N, Z			sobre media A, C, H, L, N, Z	C, E, F, G, H, I, L, M, N, O, P, R, S, Z	A, C, E, F, H, L, M, N, O, P, R, U, Z	C, E, F H, L, M, N, O P, R, Z

La figura 3 muestra la distribución de los estudiantes respecto a las dos escalas, de argumentación y de desempeño cognitivo (los casos en que coinciden los dos valores aparecen superpuestos). Puede observarse una correspondencia relativa entre argumentación y desempeño, una tendencia a la agrupación mayor en los niveles de menor calidad. Algunos casos se apartan en gran medida de la tendencia, por ejemplo Zoilo (19 puntos en argumentación, 6 en conocimiento), lo que podría relacionarse con una participación en los debates centrada en las ranas e influenciada por la competencia con Hugo y Néstor. Para contrastar la posible existencia de relaciones entre ambas dimensiones, se ha elaborado una tabla de contingencia (Figura 4), contrastando argumentación y desempeño cognitivo de mejor/menor calidad. Al ser los valores pequeños, se ha utilizado la prueba de χ^2_c es decir, con la corrección de Yates, que resulta 4,873: para 1 gl, P es significativo entre 0,05, en otras palabras existe relación.

Figura 4
Correspondencia argumentación/desempeño.

	Argumentación sobre media	Argumentación bajo media	
D. cognitivo sobre media	6	5	11
D. cognitivo bajo media	1	13	14
	7	18	25

Al valorar estos resultados cabe tener en cuenta que no es lo mismo la asignación de una puntuación a dimensiones cualitativas en un continuo que categorías discretas (por ejemplo de un test). Además la mejor calidad en argumentación y uso de conocimiento podría estar relacionada con un tercer factor no analizado aquí (por ejemplo el nivel de desarrollo cognitivo o la motivación). Con estas cautelas, y teniendo también en cuenta el reducido tamaño de la muestra, creemos que puede decirse que la competencia argumentativa de estos niños y niñas de 9 y 10 años está relacionada con el uso de conocimientos biológicos, que no se trata de meras estrategias retóricas, lo que no implica que una de estas dimensiones sea causa de la otra.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En este artículo se aplica una propuesta para evaluar la calidad de la argumentación a los debates de un grupo de alumnos y alumnas de primaria a lo largo de una secuencia didáctica. En cuanto al grupo, el análisis permite apreciar la sofisticación de la argumentación, la alta proporción de argumentos justificados así como la forma en que los estudiantes cooperan en su construcción. Una segunda parte del análisis permite discriminar entre las competencias argumentativas de calidad más y menos alta. La relación existente entre la competencia argumentativa y el desempeño cognitivo sugiere que los niños y niñas sustentan sus argumentos en conocimientos de ciencias relevantes, que

no se trata de meras estrategias de discusión. Creemos que la utilización de la noción de desempeño cognitivo de Bereiter y Scardamalia (1989), a partir de la cual se han elaborado los criterios para evaluar el uso de conceptos, puede resultar útil en una investigación en detalle de la construcción de conocimiento por el alumnado, que vaya más allá del estudio de las ideas alternativas.

En este trabajo no vamos a entrar en el debate sobre si las destrezas argumentativas deben ser enseñadas explícitamente o no, puesto que hay distintas estrategias para desarrollarlas y estudios que muestran competencia argumentativa, tanto en condiciones en que se ha enseñado (Erduran et al., 2004) como en otras donde no se ha enseñado y su desarrollo puede atribuirse más bien a las estrategias de la profesora y al clima del aula, como es el caso del presente estudio y de otros sobre este caso (Jiménez, López y Erduran, 2005). Sea enseñándolas o promoviéndolas, lo importante es que los alumnos y alumnas las desarrollen y que, como en este caso, sus argumentos estén sustentados en gran medida por un uso adecuado de los conocimientos científicos.

El desarrollo de las competencias de argumentación en esta clase no parece independiente de unas tareas que demandan un papel activo del alumnado, ya que, como indican Bereiter y Scardamalia (1989), las competencias adquiridas dependen del papel que se requiere del alumnado en el proceso cognitivo. La profesora pone gran parte de las decisiones en manos del alumnado: aún siendo un proceso dirigido, decidir qué les interesa estudiar y si es posible hacerlo implica mayor demanda que recibir información. Esto tiene implicaciones para el diseño de las tareas y estrategias en las clases de ciencias, relacionadas con problemas auténticos, situaciones que los alumnos perciban como reales.

¿Qué puede aportar la argumentación al aprendizaje de las ciencias? Jiménez y Erduran (en prensa) señalan, entre otras contribuciones potenciales, el apoyo a los procesos cognitivos y metacognitivos, al hacer públicos razonamientos que en otro caso serían privados, internos; la enculturación en las prácticas de la comunidad científica, en la que las aserciones se justifican, y el desarrollo del pensamiento crítico.

Por último queremos recordar que el proyecto PISA incluye entre las competencias científicas evaluadas en él «obtener conclusiones basadas en pruebas», «criticar los argumentos de otros» y «distinguir entre una mera opinión y una afirmación apoyada por hechos», lo que podría también describirse como competencias en argumentación. Aun cuando en un estudio de este tipo no todos los países pueden ocupar los primeros puestos, creemos que uno de los caminos para mejorar los resultados de los estudiantes españoles es un trabajo en el aula en el que se promuevan estas competencias relacionadas con el uso de pruebas y la justificación de afirmaciones.

AGRADECIMIENTOS

Parte del proyecto financiado por el MEC, código SEJ2006-15589-C02-01/EDUC parcialmente financiado con fondos FEDER. A María Dolores Armas y sus alumnos y alumnas del Colexio Fingoi por su participación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEREITER, C. y SCARDAMALIA, M. (1989). Intentional Learning as a Goal of Instruction, en Resnick, L. (ed.). *Knowing, Learning and Instruction. Essays in Honor of Robert Glaser*, pp. 361-392. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2000). Communication in the laboratory sessions and sequences of arguments, en García-Rodeja, I., Díaz, J., Harms, U. y Jiménez, M.P. *Proceedings 3rd Conference of European Researchers in Didactic of Biology*, pp. 247-260. Universidade de Santiago de Compostela.
- DUSCHL, R.A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. La importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- ERDURAN, S., SIMON, S. y OSBORNE, J. (2004). TAPPING into argumentation: Developments in the use of Toulmin's Argument Pattern in studying science discourse. *Science Education*, 88(6), pp. 915-933.
- GEE, J.P. (1999). *An Introduction to Discourse Analysis: Theory and Methods*. Londres: Routledge.
- GIERE, R. (1988). *Explaining Science. A cognitive approach*. Chicago: The University of Chicago Press.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. y DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, pp. 359-370.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. y ERDURAN, S. (en prensa). Argumentation in science education: an overview, en Erduran, S. y Jiménez Aleixandre, M.P. *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. y LÓPEZ RODRÍGUEZ, R. (2001). Designing a field code: environmental values in primary school. *Environmental Education Research*, 7, pp. 5-22.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. y PEREIRO MUÑOZ, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, pp. 1.171-1.190.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., BUGALLO RODRÍGUEZ, A. y DUSCHL, R.A. (2000). «Doing the lesson» or «doing science»: Argument in High School Genetics', *Science Education* 84(6), pp. 757-792.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., LÓPEZ RODRÍGUEZ, R. y ERDURAN, S. (2005). Argumentative quality and intellectual ecology: A case study in primary school. Presentado en NARST (National Association for Research in Science Teaching) Annual Meeting, Dallas, abril.
- KELLY, G.J. y BAZERMAN, C. (2003). How students argue scientific claims: A rhetorical-semantic analysis. *Applied Linguistics*, 24(1), pp. 28-55.
- KELLY, G.J. y DUSCHL, R.A. (2002). Toward a Research Agenda for Epistemological Studies in Science Education. Comunicación al Congreso de NARST. New Orleans.
- KELLY, G.J. y TAKAO, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, pp. 314-342.
- KELLY, G.J., DRUCKER, S. y CHEN, K. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessment with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20, pp. 849-871.
- KELLY, G.J., REGEV, J. y PROTHERO, W. (en prensa) Analysis of lines of reasoning in written argumentation, en Erduran, S. y Jiménez Aleixandre, M.P. *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- KUHN, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62, pp. 155-178.
- KUHN, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), pp. 319-337.
- LATOURE, B. y WOOLGAR, S. (1995). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Universidad.
- LEMKE, J. (1997). *Aprender a hablar Ciencia. Lenguaje, aprendizaje, valores*. Barcelona: Paidós.
- LEMKE, J. (1998). Analysing verbal data: Principles, Methods and Problems, en Fraser, B. y Tobin, K. (eds.). *International Handbook of Science Education*, pp. 1.175-1.189. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, R. (2001). «La integración de la educación ambiental en el diseño curricular: un estudio longitudinal en educación primaria». Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, R. y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2004). ¿Hace el profesorado verdaderamente educación ambiental cuando cree que la hace? Análisis de algunas claves para responder a esta cuestión. *Innovación Educativa*, 14, pp. 149-170.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, R. y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (en revisión). Criteria for assessing the development of environmental competencies: a longitudinal study in primary school.
- MORTIMER, E.F. (2006). *Lenguaje y formación de conceptos en la enseñanza de las ciencias*. Madrid: Machado libros.
- SANMARTÍ, N. (coord.) (2003). *Aprender Ciències tot aprendre a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.
- SOBER, E. (1996). *Filosofía de la Biología*. Madrid: Alianza.
- TOULMIN, S. (1958). *The uses of argument*. Nueva York: Cambridge University Press.
- ZOHAR, A. y NEMET, F. (2002). Fostering Students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, pp. 35-62.

[Artículo recibido en diciembre de 2005 y aceptado en febrero de 2007]

ANEXO 1

Código de campo

Reglas para ser un buen observador

1. Debemos ir despacio y en silencio, para ser respetuosos con el medio.
2. Si dispones de prismáticos, úsalos antes de acercarte; y si no tienes prismáticos, observa poco a poco desde lejos y luego vete acercando poco a poco, con cuidado.
3. Una vez que te hayas acercado a la charca, no empieces a coger plantas y animales. Tranquilo, y de esta forma quizá puedas observar los animales y comprobar cómo se comportan en su medio natural.
4. No debemos de coger animales; y si cogemos alguno para observarlo, después debemos devolverlo al medio donde estaba.
5. Si vas a coger algún animal debes de tener precaución con los que no conoces.
6. Debemos de tener todo previsto antes de coger un animal. No juntar los carnívoros con otros.
7. Aunque el número de animales que cojamos sea muy pequeño, de hecho estamos alterando la naturaleza.
8. Debemos de tener cuidado con todo lo que rodea la charca, ya que todo forma parte del mismo medio.

ANEXO 2

Temas propuestos para estudiar la charca

- 1 Origen de la charca. 2 Las ranas y los renacuajos. 3 Las clases de plantas y vegetación y su distribución en la charca (mapa). 4 Los animales de la charca. 5 La contaminación. 6 Las cadenas alimentarias.