

# FORMAS DE ACTUAR DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO PARA LA FUNDAMENTACIÓN DE AFIRMACIONES Y PROPUESTAS DE ACCIÓN

REIGOSA, CARLOS<sup>1</sup> y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.<sup>a</sup> PILAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Lucus Augusti, Lugo

<sup>2</sup> Universidad de Santiago de Compostela

carlosreigosa@edu.xunta.es

ddmaleix@usc.es

---

**Resumen.** En este trabajo se analiza el discurso de un grupo de estudiantes de 4.º de ESO que se enfrentó en el laboratorio a tareas prácticas concebidas como problemas. El objetivo es identificar y estudiar las formas de participación de los estudiantes usadas para hacer aceptables sus conclusiones y sus propuestas de acción. Se desarrolla un esquema para esas formas de participación, explorándose la proporción en que se usan y la evolución de las más empleadas. Se observa que el razonamiento a través del habla colectiva de los alumnos participantes es complejo. Aunque los estudiantes hacen un uso significativo de conocimientos para apoyar propuestas y exponer afirmaciones, hay otras dimensiones con relevancia en su discurso, como la orientación de las acciones hacia la consecución de fines pragmáticos a corto plazo.

**Palabras clave.** Laboratorio, discurso, acciones, afirmaciones, problemas.

---

## Students' ways of performing in the laboratory to support claims and action proposals

**Summary.** In this paper, a 10th grade group of students discourse is analyzed. They faced practical tasks in the laboratory. These tasks were conceived as problems and the aim of the study is to identify and study the students' ways of participation used to make acceptable their conclusions and proposals of action. A scheme for these ways of participation is developed, exploring their rate of use and the evolution of the more used ones. Complexity in the students' reasoning through collective talking is observed. Although the student do a significative use of knowledge to support proposals and claims, there are another dimensions relevant in their discourse, as the orientation of actions to get short-term pragmatic goals.

**Keywords.** Laboratory, discourse, actions, claims, problems.

---

El discurso del aula es de extraordinaria importancia en aspectos como el establecimiento para el alumnado de lo que se considera conocimiento aceptable por la sociedad y en las diferentes oportunidades de aprendizaje de los estudiantes en función de su procedencia social (Cazden, 1988). Refiriéndose a las aulas de ciencias, Lemke (1990) muestra cómo el lenguaje usado en las aulas crea contextos que posibilitan dar significado a las acciones de los estudiantes, estableciéndose así, para y en interacción con ellos, cuáles son las formas de actuar propias del trabajo científico. Es de relevancia en el aula de ciencias el uso del discurso argumentativo, ya que no se puede separar la ciencia de la controversia (Kuhn, 1993), por

lo que, como Driver y otros (2000) indican, la educación científica debe dar acceso a los estudiantes a formas de argumentación a través de actividades apropiadas. Esto es fundamental para desarrollar las capacidades de participar en debates públicos y de tomar decisiones fundamentadas sobre temas científicos que afectan a la vida de las personas (Dawson y Venville, 2010).

El interés por promover la argumentación en el aula implica el interés por investigar sobre su implementación en la escuela. Dentro de esta línea, existen trabajos que se centran en la producción de justificaciones por los estudiantes (Orsolini, 1993), las cuales permiten la producción de ar-

gumentos que pueden hacer la posición del hablante menos cuestionable por los destinatarios. Sin embargo, a este respecto, Kelly y otros (1998) muestran que un alto número de conclusiones de los estudiantes de ciencias no son enunciadas con justificación explícita. ¿Cabe considerar por ello el discurso de los estudiantes como poco racional? Creemos que adoptar esa postura llevaría a subestimarlos. Como Resnick y otros (1993) muestran, en ocasiones se infravalora la calidad del discurso de los estudiantes, del que un examen detallado puede revelar una compleja estructura interna, a pesar de su superficial apariencia confusa. De acuerdo con Klaasen y Lijnse (1996), la interpretación del discurso de los estudiantes es una compleja tarea que se puede abordar desde distintas perspectivas, que a veces sirven de complemento a planteamientos anteriores. Este trabajo se propone ser coadyuvante de otros estudios que analizan la calidad del discurso del alumnado desde el punto de vista de la justificación de las conclusiones (ver Erduran et al., 2004, para una revisión), y nos planteamos el estudio de los mecanismos operantes en los diálogos de grupos de estudiantes en el laboratorio que puedan hacer aceptables para los grupos las conclusiones o propuestas de acción de los participantes individuales, sin restringir el análisis a las justificaciones explicitadas.

Este artículo también busca sumarse a otros muchos que hay sobre el trabajo de los estudiantes en el laboratorio escolar (ver, por ejemplo, Abrahams y Millar, 2009), análisis que consideramos de relevancia educativa, y pretendemos contribuir a arrojar alguna luz sobre el porqué de las pautas de acción que los estudiantes siguen en el laboratorio y a hacer públicos procesos de interacción y coordinación existentes en el seno de tales grupos. Coincidimos con Hsu y Roth (2009) en que conocer la dinámica de los grupos de trabajo en el laboratorio escolar es fundamental para saber qué pueden aprender los estudiantes en ellos. El potencial como contexto educativo de los grupos de trabajo en el laboratorio es grande, puesto que el aprendizaje en entornos de trabajo colaborativo permite la transformación de creencias y la construcción de conocimientos a través de procesos interaccionales que no se dan en situaciones de estudio individual o de asimilación de contenidos proporcionados en formas ya terminadas a quienes aprenden (Baker, 2009).

Las características únicas de aquellos contextos que permiten la colaboración entre estudiantes afectan a los resultados del aprendizaje (Sampson y Clark, 2009), aspecto que es importante, entonces, investigar. En este artículo, analizamos las acciones verbales y físicas puestas en juego por parte de los estudiantes en el marco de grupos de trabajo en el laboratorio que se enfrentan a tareas prácticas concebidas como problemas, y nos centramos en las formas de actuar aceptadas por los grupos de estudiantes como base o apoyo cuando un participante procede a exponer conclusiones o a realizar propuestas de acciones a seguir. Esas formas de actuar o participar en este contexto social reflejan ideas implícitas y compartidas acerca de cuándo una afirmación es razonable y establecen mecanismos de coordinación de la acción que hacen posible una regulación estable de las interacciones, para lo cual, como Grindstaff y Richmond (2008) muestran, es relevante la visión sobre el rol propio y sobre los de los demás participantes. En cuanto al análisis de las distintas formas

de actuar en un contexto social, consideramos de importancia la obra de Weber (1978) y Habermas (1984). Weber (op. cit.) conceptualiza la acción social como un proceder humano orientado por las acciones de otros, y considera distintos tipos de acción social racional: orientada a fines, basada en valores, afectiva y tradicional. Para este autor, la referencia a otras personas es lo que les da a las acciones su carácter social: han de ser susceptibles de ser entendidas. Habermas (op. cit.) diferencia cuatro tipos de acción social: teleológica/estratégica (orientada a la consecución de fines), regulada por normas (la referencia son las normas aceptadas), dramática (dirigida a regular el acceso ajeno a la subjetividad personal) y comunicativa (la que busca el entendimiento).

Cabe indicar que las categorías de Weber y Habermas pretenden abarcar cualquier acción humana, mientras que aquí se estudió un contexto muy específico: el laboratorio de Física y Química de 4.º de ESO, en el cual se les daban a los estudiantes problemas a resolver trabajando en pequeños grupos. La acción está orientada al fin de resolver el problema: es, pues, fundamentalmente teleológica u orientada a fines, y la comprensión de la finalidad de la tarea es, por lo tanto, fundamental, como muestran Gomes y otros (2008). En los contextos estudiados, los participantes buscan resolver los problemas eligiendo medios que ofrezcan perspectivas de éxito y aplicándolos de forma adecuada. Lo central es la toma de decisiones para realizar un propósito. Nuestra indagación se orienta fundamentalmente, por tanto, al estudio de la acción teleológica de los estudiantes en el contexto analizado, es decir, resolviendo tareas concebidas como problemas en el laboratorio de Física y Química. Tratamos de analizar si, en el marco de ese contexto, hay distintas formas de actuar por parte de los participantes que hagan razonables sus propuestas de acción o enunciados sobre conocimientos. Pero la acción social orientada a la consecución de fines no presupone una actitud orientada únicamente al éxito, sino que es compatible con el entendimiento y, así, pensamos que cabe esperar acciones relacionadas con la acción comunicativa. Analizar las condiciones que favorecen el entendimiento en situaciones interaccionales escolares es un paso fundamental para identificar los requisitos para diseñar contextos que permitan a los estudiantes aprender significativa y socialmente. En el estudio que aquí presentamos se analizan las propuestas de acción y las afirmaciones sobre conocimientos de los participantes, buscando identificar, en interacción con los datos, las distintas formas de intervenir empleadas por los estudiantes en el contexto social estudiado. Interpretamos estas formas de intervenir como procesos cooperativos que sirven para que los participantes coordinen su plan de acción.

En concreto, los aspectos analizados son:

- ¿Cuáles fueron las distintas formas de actuar utilizadas por los estudiantes en el laboratorio al resolver tareas concebidas como problemas que sirvieron de apoyo al presentar ante el resto del grupo sus afirmaciones y sus propuestas de acción?
- ¿Cuáles fueron las proporciones de uso y la evolución de esas formas de actuar a lo largo de todo el proceso de resolución de los problemas?

**CONTEXTO**

El contexto fue una clase de 4.º ESO (15-16 años) de un instituto público urbano de España, en la que el profesor de Física y Química era el primer autor de este trabajo. Se trata de una experiencia de investigación-acción mediante estudio de caso hecha tanto con fines intrínsecos de mejora de la situación concreta experimentada por los participantes como extrínsecos de creación de significados útiles para la comunidad educativa (ver, por ejemplo, McKernan, 1996). Los estudiantes realizaron, a lo largo de 13 sesiones de laboratorio, cinco tareas concebidas como la resolución de problemas (Tabla 1). Este contexto permite que los estudiantes discutan en el aula, lo cual, según Mason (1998), les permite practicar destrezas de razonamiento científico. Se pretendió que estos problemas tuvieran una característica fundamental de los problemas científicos reales, que es que permitieran la variedad de soluciones o, al menos, de metodologías para llegar a una solución preferible (Reigosa y Jiménez, 2007). No se les dieron a los estudiantes secuencias de pasos preestablecidos a seguir y consideramos que una característica relevante de estas tareas es que permiten las discusiones metodológicas y epistemológicas (Jiménez y Reigosa, 2006), lo que puede ayudar al desarrollo de capacidades de construcción metacognitiva de conocimientos por parte de los estudiantes, permitiendo, además, la creciente participación en la cultura científica (Brown et al., 1989). Proporcionan un contexto instruccional en el que se puede ver el aprendizaje como la creciente participación en comunidades de práctica (Lave y Wenger, 1991) y pueden permitir a los estudiantes implicarse en prácticas de razonamiento y discursivas propias de los científicos, lo cual no quiere decir que deban ser exactamente iguales que las de éstos (Sandoval y Reiser, 2004). Creemos que los contextos de trabajo grupal que permiten las argumentaciones entre estudiantes facilitan que éstos utilicen conocimientos, escogiendo entre explicaciones o teorías rivales, respaldando sus enunciados o elecciones con pruebas y usando criterios para evaluar argumentos.

Todos los estudiantes de este curso realizaron estas mismas tareas, aunque sólo un grupo, de cuatro miembros, fue grabado y analizado. Se trata, pues, de una investigación sobre una situación real de aula.

Las tareas fueron distribuidas pretendiendo un aumento paulatino de la dificultad. La primera era un problema

práctico de fácil solución, mientras que, en las siguientes, era necesario un uso más extenso de conocimientos disciplinares. La última implicaba, además, desarrollar criterios para valorar cuál es la relación más adecuada para determinar una magnitud física (el peso) a partir de la medida directa de otra (el estiramiento), lo cual consideramos que es un problema exigente para estudiantes de ESO. Se esperaba que los estudiantes fuesen capaces de resolver las tareas, aunque éramos conscientes de que, dada la dificultad de algunas, la ayuda del profesor sería necesaria. La interacción entre profesor y estudiantes se orientó no a proporcionarles pasos concretos a seguir, sino a ayudarles a que desarrollasen un dominio creciente de los recursos y prácticas (Roth y Bowen, 1995) necesarios para abordar la tarea, buscando ayudarles a conseguir un desarrollo de una creciente responsabilidad y capacidad autónoma. Como muestran Kuhn y Reiser (2007), la cultura del aula influye en aspectos como valorar el apoyo de pruebas a los enunciados, lo que se tuvo en cuenta favoreciendo la explicitación y explicación de conclusiones. Se pretendió que los estudiantes comprendieran adecuadamente el objetivo de cada tarea, aspecto clave en su desempeño posterior (Gomes et al., op. cit.).

**METODOLOGÍA**

Los datos consistieron en grabaciones en audio y vídeo, transcritas por el primer autor. En el análisis se tuvieron en cuenta principios de la investigación naturalista de Lincoln y Guba (1985). Se buscó que la teoría emergiera en interacción con los datos mediante la inmersión en ellos de los autores y la negociación continuada de los significados y categorías desarrolladas. La metodología del estudio se basa en el análisis del discurso, teniendo en cuenta cómo el lenguaje usado se relaciona con el contexto de actividad (Lemke, 1998). Se ha tratado el lenguaje sin disociarlo de su contexto (Egan-Robertson y Willett, 1998), viendo los significados de las manifestaciones de los participantes como situados en un contexto específico y no sólo desde la perspectiva de los significados científicos, sino también recogiendo dimensiones sociales. El análisis tuvo dos fases. La primera se enfocó como generadora de teoría, en función de una porción de los datos, y la segunda se dedicó a refinar las interpretaciones usando todo el cuerpo de datos.

Tabla 1  
Las tareas propuestas a los estudiantes.

TAREA	PROBLEMA	SESIONES
1. Separación de sustancias	Se les daba una muestra de sal y arena para que buscasen una metodología para su separación. También tenían que pensar cómo ponerla en práctica en una mina.	1 y 2 (parte)
2. Medida exacta de volumen	Se les proporcionaban diversos utensilios de laboratorio (probeta, pipeta, erlenmeyer, etc.) y tenían que determinar cuál de ellos era más exacto para medir un volumen.	2 (parte), 3 y 4 (parte)
3. Valoración de un ácido	Se les daba una disolución problema de ácido clorhídrico de la que debían averiguar la concentración, para lo que disponían de hidróxido sódico granulado.	4 (parte), 5, 6 y 7
4. Tipo de movimiento en un carril	Tenían que decidir el tipo de movimiento que seguía una bola por un carril recto en posición horizontal y en posición inclinada.	8, 9 y 10
5. Medida de la masa con resortes	Se les daban diversos resortes y debían decidir cuál era el mejor para medir masas.	11, 12 y 13

En la primera fase, se identificaron para la tercera tarea todas las afirmaciones y propuestas de acción de los participantes. Se escogió esta tarea por haber constatado el primer autor en el aula cuando se desarrolló la experiencia y posteriormente al hacer las transcripciones que, en ella, había frecuentes discusiones entre los participantes, lo cual parecía que podría dar pie a un número significativo de conclusiones y propuestas de acción. Después, se valoraron éstas, buscando identificar formas de actuar de los participantes que se pudiera interpretar que las hacían más aceptables, es decir, que hicieran ver a los demás que eran adecuadas para el avance en el proceso de resolver la tarea. Esas formas de participación se agruparon en categorías. Este proceso tuvo naturaleza iterativa, lo cual llevó a refinamientos y modificaciones de las categorías, mediante un proceso de negociación continuada entre los autores. Las categorías no fueron construidas previamente al análisis, sino que se desarrollaron en interacción con los datos.

En esta primera fase, con el objetivo de analizar la evolución del empleo de las distintas formas de participación, se dividieron las sesiones en episodios, para examinar si algún tipo de episodio propicia el uso de un tipo de forma de actuar u otro. Teniendo en cuenta que la fragmentación de datos verbales en episodios puede resultar problemática (Lemke, 1998), nuestra división se ha realizado con dos criterios concurrentes: actividad realizada y tema discutido. Por episodio entendemos un fragmento de sesión en el que los estudiantes se dedican a una acción concreta, orientada de la misma manera. Ejemplos de fases que consideramos un episodio son: discutir el significado del problema, montar el material, redactar el informe... Algunas veces, los estudiantes se dedicaron a acciones similares, pero orientadas de modo distinto, bien por responder a una meta a corto plazo distinta, basarse en el uso de distintos conceptos directores o haberse superado alguna dificultad o error. Esos casos se consideraron episodios distintos.

En la segunda fase, el análisis se extendió a todas las tareas, refinándose algunas categorías e interpretaciones. En esta fase los episodios fueron agrupados según su naturaleza: de planificación, manipulación experimental, interacción con el profesor, análisis de datos, redacción de los resultados y otros (por ejemplo, lavado del material).

En las transcripciones, las acciones físicas las mostramos en *cursiva* y algunas aclaraciones introducidas por nosotros, en letra Courier New. Todos los nombres que aparecen son pseudónimos que respetan el género.

**CATEGORÍAS DE ANÁLISIS: DEFINICIÓN Y EJEMPLOS**

Las categorías de análisis se muestran en la tabla 2. A continuación se definen las distintas situaciones englobadas en cada una de ellas y se muestran ejemplos. Aunque en este artículo lógicamente sólo se presentan algunos ejemplos, todo el cuerpo de datos, correspondiente a las 13 sesiones, fue objeto de análisis.

Tabla 2

Categorías de formas de actuar en el contexto social estudiado como apoyo a afirmaciones y propuestas de acción.

- Justificación en conocimientos
- Uso de conocimientos sin justificación explícita
- Justificación en reglas
- Uso de reglas sin justificación explícita
- Orientación hacia fines pragmáticos
- Orientación hacia fines dramáticos

**Justificación en conocimientos**

Se refiere a situaciones en las que los estudiantes, en apoyo de una afirmación o una propuesta de acción, emiten una justificación basada en conocimientos. Dentro de conocimientos incluimos no sólo conocimientos conceptuales disciplinares, sino también otros, basados en vivencias o experiencias de los estudiantes, datos u observaciones experimentales, compromisos epistemológicos, la apelación al uso correcto de algoritmos y el conocimiento de circunstancias específicas de la situación. Incluidas entre estas últimas cabe señalar la interacción con los instrumentos del laboratorio, clave en la construcción de conocimiento científico (Latour y Woolgar, 1986). Entendemos que los conocimientos relevantes para una tarea no son sólo las redes conceptuales relacionadas con ella.

En el siguiente ejemplo, producido en la cuarta tarea «Tipo de movimiento en un carril», están discutiendo acerca del tipo de movimiento que sigue una bola por un carril horizontal:

LÍNEA	ACTOR	TRANSCRIPCIÓN Sesión 8
149	Susana	Pero es que, ¿cómo vamos a saber si es uniformemente acelerado o uniforme simplemente? Yo creo que es, tiene que ser, uniforme
151	Susana	Es que no hay nada que lo acelere

Hay una justificación en la línea 151, en la que Susana aclara de qué tipo de movimiento se trata en función de la ausencia de aceleración.

**Uso de conocimientos sin justificación explícita**

La noción de justificación ha sido usada por Toulmin (1958) para analizar los argumentos, desarrollando un esquema adecuado para analizar textos argumentativos escritos, en los cuales distintos elementos (conclusión, datos, justificación, respaldo, etc.) son identificables y sirven para juzgarlo. Pero en los intercambios verbales, muchas veces no están presentes todos esos elementos de forma explícita. En gran número de ocasiones las conclusiones son expuestas sin justificar y, además, una vez que se han hecho explícitos los datos, la justificación o el respaldo generalmente no se vuelven a repetir. Si esos elementos son aceptados por los participantes en una interacción verbal, permanecen implícitamente presentes y compartidos y permiten llegar más adelante a conclusiones sin volverlos a hacer explícitos sin que ello

implique que son conclusiones no justificadas. Por ello, parece adecuado incluir una categoría a la que hemos llamado «uso de conocimientos sin justificación explícita». Como Kelly y otros (1998) indican, la existencia de un conocimiento supuestamente común en un grupo puede hacer innecesarias las justificaciones y, como Habermas (1984) señala, los conocimientos compartidos, en la medida en que contengan componentes o implicaciones relevantes para las secuencias de interacción, pueden cumplir funciones de coordinación de la acción.

Para hacer frente a la cuestión de diferenciar entre situaciones de uso de conocimientos sin justificación explícita y otras en las que no se puede decir que se esté usando algún tipo de conocimiento, se ha elaborado un inventario de los conocimientos hechos explícitos a medida que se producía su aclaración o formulación y las posteriores manifestaciones de los participantes han sido analizadas con respecto a ese inventario. Una afirmación o una propuesta de acción se consideró de uso de conocimientos sin justificación explícita si, aunque el hablante no formulara explícitamente en ese momento una justificación, sí era posible construir una en función de conocimientos formulados o aclarados antes o bien que fuera evidente que son compartidos por el grupo.

Un ejemplo de este tipo de situaciones se dio en la quinta tarea «Medida de la masa con resortes», en el que Santiago calcula el peso a partir de la masa y la aceleración de la gravedad:

LÍNEA	ACTOR	TRANSCRIPCIÓN Sesión 11
690	Santiago	La gravedad era diez, ¿no?
691	Susana	Diez, sí
692	Santiago	¿Y la masa?
694	Santiago	La masa es cero con tres...
696	Sergio	¿Cero con tres?
697	Santiago	Tres... tres newtons

En el cálculo no hacen explícita la relación entre peso, masa y aceleración de la gravedad ( $P = mg$ ), sino que Santiago simplemente la aplica ( $3\text{ N} = 0,3\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2$ ). Categorizamos este ejemplo, pues, como de uso de conocimientos sin justificación explícita.

Cabe indicar que esta categoría, e incluso con mayor motivo la anterior, se corresponden con situaciones evidentemente favorecedoras del aprendizaje, ya que son momentos en los que los estudiantes están autocorrespondiéndose haciendo referencia a conocimientos, en muchas ocasiones científicos, lo cual es una situación óptima para la interiorización significativa de éstos.

### Justificación en reglas

La observancia de una norma significa el cumplimiento de una expectativa públicamente compartida de comportamiento. Son situaciones en las que se construye un argumento justificado en función de algún tipo de regla o instrucción, formulada explícitamente por el profesor o parte del guión.

Un ejemplo es el siguiente, en la primera tarea «Separación de sustancias»:

LÍNEA	ACTOR	TRANSCRIPCIÓN Sesión 1
69	Santiago	(Le da el vaso de precipitados a Sergio para que vaya a buscar agua)
69	Sergio	(Se levanta para ir a por agua)
70	Santiago	(Leyendo el guión) Recordad, no correr, no dar saltos

Santiago, basándose en instrucciones procedentes del guión, establece pautas de comportamiento a observar.

### Uso de reglas sin justificación explícita

Esta categoría es análoga a la del uso de conocimientos sin justificación explícita, pero en cuanto al uso de reglas o instrucciones expuestas previamente, sin que la justificación sea hecha explícita en ese momento. Las convicciones compartidas intersubjetivamente vinculan a los participantes en una interacción en términos de reciprocidad (Habermas, 1984).

A continuación se muestra un ejemplo, correspondiente a la tercera tarea «Valoración de un ácido», en una situación en la que de lo que se trata es del uso del papel indicador:

LÍNEA	ACTOR	TRANSCRIPCIÓN
Sesión 4		
290.2	Profesor	Bueno, esto (el papel indicador), al echarle una gota de ácido encima, cambia de color; de ácido o de base, cambia de color, y comparándolo ( <i>enseñándoles una escala de colores en función del pH</i> ) sabemos si es ácido o si, si es básico
292	Profesor	Entonces...
294	Profesor	... lo que hacéis es cortar una esquina ( <i>corta un pequeño fragmento</i> ) y echáis una gota, ¿vale? No hace falta cortar una tira entera cada vez, porque si no se acaba enseguida
Sesión 5		
420	Sergio	Un papelito de ésos (una tira de papel indicador) y saber qué color tiene, ¿no?
439	Simeón	Joder, con un cachito. Con un cachito

Simeón, en la línea 439 de la quinta sesión, hace una propuesta de acción basada en una norma aclarada por el profesor en la sesión anterior, aunque sin hacer un recordatorio explícito de la justificación de que el papel indicador se acabaría. Por ello, la categorizamos como de uso de reglas sin justificación explícita

### Orientación hacia fines pragmáticos

Son casos en los que las manifestaciones de los participantes se relacionan con la necesidad de alcanzar fines concretos a corto plazo, subordinados al objetivo general

de la tarea. Esta categoría se relaciona con la diferenciación que Leontiev (1981) hace entre actividad y acción. Para este autor, la estructura de toda actividad humana (que se activa con un motivo) está compuesta de acciones (dirigidas a metas), las cuales, a su vez, están compuestas de operaciones seleccionadas y enfocadas según las circunstancias. Así, la racionalidad de las situaciones englobables en esta categoría descansaría en la necesidad de alcanzar alguna meta o fin concreto a corto plazo, subordinada al motivo general de la actividad.

Algunos ejemplos son los siguientes, en la segunda tarea «Medida exacta de volumen», cuando quieren conocer el contenido real de un matraz erlenmeyer:

LÍNEA	ACTOR	TRANSCRIPCIÓN Sesión 2
727	Simeón	Vamos a pesarlo primero vacío y después lleno (refiriéndose al erlenmeyer)
...		
775	Susana	Un poquito más ( <i>al tiempo que un compañero echa líquido en un recipiente</i> )

Esas manifestaciones se orientan hacia finalidades a corto plazo, como saber la masa del contenido del erlenmeyer (línea 727) o echar líquido justo hasta la marca del utensilio (línea 775). Esas metas a corto plazo están subordinadas a un objetivo más general, que sería saber el volumen que realmente contiene el erlenmeyer. Todo tipo de actividad humana mínimamente compleja implica la comprensión de la existencia de fines intermedios y la coordinación de acciones subordinadas a un fin general.

**Orientación hacia fines dramáticos**

En esta categoría se incluyen situaciones en las que los estudiantes buscan seguir un comportamiento estereotipado que consideran correcto, pero que no aporta nada en términos de mejorar la solución dada al problema o de construir conocimientos. Esta categoría se relaciona con el concepto de acción dramática de Habermas (1984) y con el constructo de *procedural display* de Bloome y otros (1989). Para Bloome y otros (op. cit.), el *procedural display* es la exhibición mutua, por parte de profesores y alumnos, de comportamientos y roles que la comunidad puede considerar como adecuados para llevar a cabo

una lección, pero sin la obligación de que impliquen el aprendizaje de ningún contenido.

Un ejemplo es el siguiente: en la cuarta tarea «Tipo de movimiento en un carril», cuando están redactando el informe a entregar y se produce una discusión acerca del punto de referencia con respecto al cual se estudia el movimiento:

LÍNEA	ACTOR	TRANSCRIPCIÓN Sesión 10
168	Susana	Me parece que hemos cogido mal el punto de referencia, pero... o sea, que el punto de referencia no lo hemos cogido. Antes no lo hemos cogido
169	Sergio	¿Cómo que no?
177	Santiago	El punto de referencia, el lugar del que sale
...		
204	Susana	¿No habría que coger siempre el mismo punto de referencia de la rampa?
207	Sergio	Joder, se lo preguntamos
...		
213	Sergio	Mira, que si no, no vamos a acabar. Son las dos (se refiere a la hora)
...		
234	Santiago	Venga, va. Sí, sí. Si va mal, va mal
235	Sergio	Total, ya aprobé la evaluación

Cuando ya están acabando, se plantean la duda de si han cogido bien un punto de referencia para estudiar el movimiento que sigue la bola por el carril, sin que lleguen a resolverla. Ante eso, deciden hacer como que no pasa nada (líneas 213, 234 y 235). Es una acción en la que esconden una duda para poder acabar al mismo tiempo que otros grupos de estudiantes: en este caso prefieren mostrar un comportamiento aparentemente «correcto» que profundizar en la mejora de la solución dada o en la construcción de conocimientos.

**RESULTADOS: PROPORCIONES DE USO DE LAS FORMAS DE ACTUAR EN EL CONTEXTO SOCIAL ESTUDIADO**

En la tabla 3 se muestran las proporciones de uso de las categorías desarrolladas para las formas de actuar para cada tarea.

Tabla 3  
Porcentaje de uso de las formas de actuar en el contexto social estudiado. n es el número total de casos en cada tarea.

REFERENTE	TAREA 1 (n = 53)	TAREA 2 (n = 111)	TAREA 3 (n = 130)	TAREA 4 (n = 129)	TAREA 5 (n = 141)	TOTAL (n = 564)
Justificación con conocimientos	22,6	12,6	14,6	15,5	14,9	15,3
Uso de conocimientos	30,2	35,1	36,2	31,0	23,4	31,1
Justificación con reglas	5,7	2,7	-	2,3	1,4	2,0
Uso de reglas	22,6	3,6	9,2	0,8	1,4	5,5
Orientación hacia fines pragmáticos	15,1	42,3	39,2	47,3	46,3	41,4
Orientación hacia fines dramáticos	3,8	3,6	0,8	3,1	12,1	5,0

Algunos aspectos relevantes de la información mostrada en la tabla 3 son:

– En todas las tareas, las formas de actuar relacionadas con conocimientos están entre las más usadas. Eso indica la importancia que le dieron a los conocimientos como herramienta para resolver los problemas. Esta tendencia ha sido contrastada en base a productos escritos que entregaron, en los que explicaban sus conclusiones basándose en conocimientos relevantes.

– En todas las tareas, el uso de conocimientos sin justificación explícita se produce más a menudo que su empleo para la construcción de justificaciones explícitas. Nuestra interpretación es que, una vez que los conocimientos relevantes han sido aclarados en una tarea, no es necesaria su reiteración continuada en forma de justificaciones explícitas cada vez que se usan. La dinámica del lenguaje escrito, en el que las conclusiones se exponen cuidadosamente justificadas, es distinta de la del lenguaje oral, en el que, para una conclusión o afirmación, puede ser que no se tenga por qué hacerse explícita su justificación siempre, si se basa en un conocimiento que el grupo considera compartido y evidente.

– La otra forma social de actuar más empleada es la orientación hacia fines pragmáticos. Relacionamos eso con que, una vez definida a grandes rasgos una metodología para resolver el problema, lo que resta es ir venciendo dificultades intermedias, subordinadas al objetivo general supraordenado de la tarea, lo que implica la orientación de las acciones al fin a corto plazo que supone la superación de tales dificultades.

– En la primera tarea, las formas de actuar relacionadas con reglas tienen un importante peso específico, lo cual no se mantiene para las siguientes. Interpretamos que es en esta tarea donde más necesario es hablar acerca de los distintos aspectos normativos a tener en cuenta, como

qué producto entregar, qué tiempo tienen disponible o qué material pueden emplear.

– En cuanto a la orientación de las acciones hacia fines dramáticos, las situaciones de este tipo son escasas. Resulta llamativo, sin embargo, que la tarea en la que más se produjeron fue la última. Consideramos que esto se debió a que fue la que les resultó más difícil. Esta mayor dificultad dio pie a más situaciones en las que los estudiantes no tenían claro cómo proseguir, ante lo que, en ocasiones, incurrieron en una orientación dramática de las acciones para tratar, al menos, de aparentar un comportamiento correcto estereotipadamente, ya que no se veían capaces de resolver la tarea.

**RESULTADOS: EVOLUCIÓN DEL USO DE CONOCIMIENTOS Y DE LA ORIENTACIÓN DE LAS ACCIONES HACIA FINES PRAGMÁTICOS**

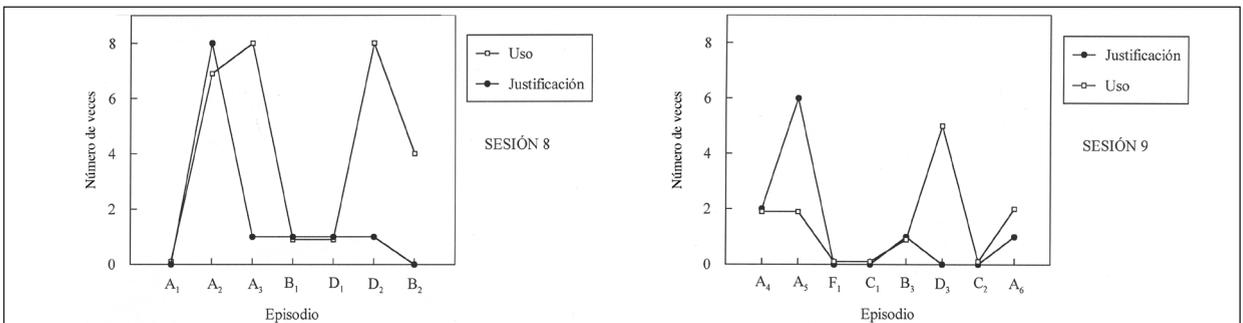
Para el estudio de la evolución del uso de las categorías desarrolladas en este estudio, nos centramos en las más usadas, las relacionadas con conocimientos y con la orientación hacia fines pragmáticos. Las otras se produjeron en mucha menor medida, a veces esporádica, por lo que el estudio de la evolución de su uso a lo largo de una sesión es poco significativo. En nuestro análisis, nos basamos en la división de las sesiones en episodios, mostrada en la figura 1, para ver qué tipo de episodio propicia la aparición de una u otra forma de actuar. Por motivos de espacio, no se muestra la aplicación detallada de este análisis para todas las tareas, sino, con fines ilustrativos, sólo para una, la cuarta «Tipo de movimiento en un carril». Para las demás tareas, sólo se indican las regularidades observadas. En la figura 2 se indica la evolución de las formas de actuar relacionadas con conocimientos y en la figura 3, la evolución de la orientación de las acciones hacia fines pragmáticos.

Figura 1  
Episodios según su naturaleza para la cuarta tarea.

Sesión 8	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>			
Sesión 9	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	F <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	A <sub>6</sub>		
Sesión 10	C <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>								

- A = Planificación
- B = Manipulación experimental
- C = Interacción con el profesor
- D = Análisis de datos
- E = Redacción de resultados
- F = Otros

Figura 2  
Evolución de las situaciones relacionadas con conocimientos (para la sesión 10 no se produjo ninguna situación de este tipo).



Los estudiantes son capaces de usar conocimientos relevantes en episodios en los que planifican cómo resolver la tarea, en particular en los A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>5</sub>. En estos episodios se producen situaciones de construcción de justificaciones basándose en conocimientos y de uso de conocimientos sin justificación explícita. A la hora de diseñar una secuencia de pasos útil para la resolución de la tarea, es necesario apoyarse en los conocimientos relevantes, como pueden ser en esta tarea los conceptos de velocidad y aceleración. Sin embargo, en fases de análisis, hay un importante uso de los mismos, pero en afirmaciones y propuestas de acción que no tienen justificaciones explícitas (episodios D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub>, en especial). Interpretamos esto como debido a que, una vez que en alguna medida los conocimientos han sido discutidos en el seno del grupo, su uso ya no requiere tanto de su formulación en forma de justificaciones explícitas.

Tras analizar la evolución del uso de conocimientos en las cinco tareas, consideramos que se producen las siguientes regularidades:

– Se produce un uso relevante de conocimientos en los episodios en los que planifican cómo llegar a la solución. En esos episodios se apoyan en conocimientos relevantes para construir argumentos justificados, en los que establecen cómo resolver el problema.

– La prontitud con que se producen esas situaciones decrece al aumentar la dificultad de las tareas. Así, en la primera de ellas, su aparición es casi inmediata, lo cual no sucede en las siguientes. La necesaria superación de determinados obstáculos, operantes en algunas tareas, dificultó la apelación a conocimientos.

– A medida que se avanza en cada tarea, por lo general crecen las situaciones de uso de conocimientos frente a las de construcción de argumentos justificados. Nuestra interpretación es que, una vez aclarado cómo unos conocimientos justifican una conclusión o una pauta de acción, no cabe esperar la emisión del argumento justificado completo cada vez que sean usados esos conocimientos.

– Otros momentos de uso de conocimientos sin justificación explícita y de construcción de justificaciones con ellos se dan en fases de toma de datos y de interpretación de los mismos. Esto se debe a que, en esos momentos, los estudiantes desarrollan su actividad usando los datos, que constituyen un conocimiento de tipo empírico, de forma integrada con otros conocimientos, para realizar interpretaciones que permiten llegar a conclusiones relevantes para las distintas tareas.

En cuanto al análisis de la evolución de la orientación de las acciones hacia la consecución de fines pragmáticos en la cuarta tarea (Figura 3), su uso se produce fundamentalmente en fases de planificación de las acciones a llevar a cabo (episodios A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>5</sub>, fundamentalmente), por ejemplo, cuando los componentes del grupo se sincronizan para cronometrar el tiempo que la bola tarda en recorrer el carril. A veces, esas acciones de planificación tienen lugar de forma simultánea con la propia toma de datos (sobre todo, episodio B<sub>3</sub>). Otro episodio en el que hay un apreciable uso de esta estrategia es el correspondiente a la redacción del informe (E<sub>1</sub>), correspondiéndose con situaciones en las que buscan la forma más cómoda de copiar unos de otros lo que redactan.

Figura 3  
Evolución de la orientación hacia fines pragmáticos.

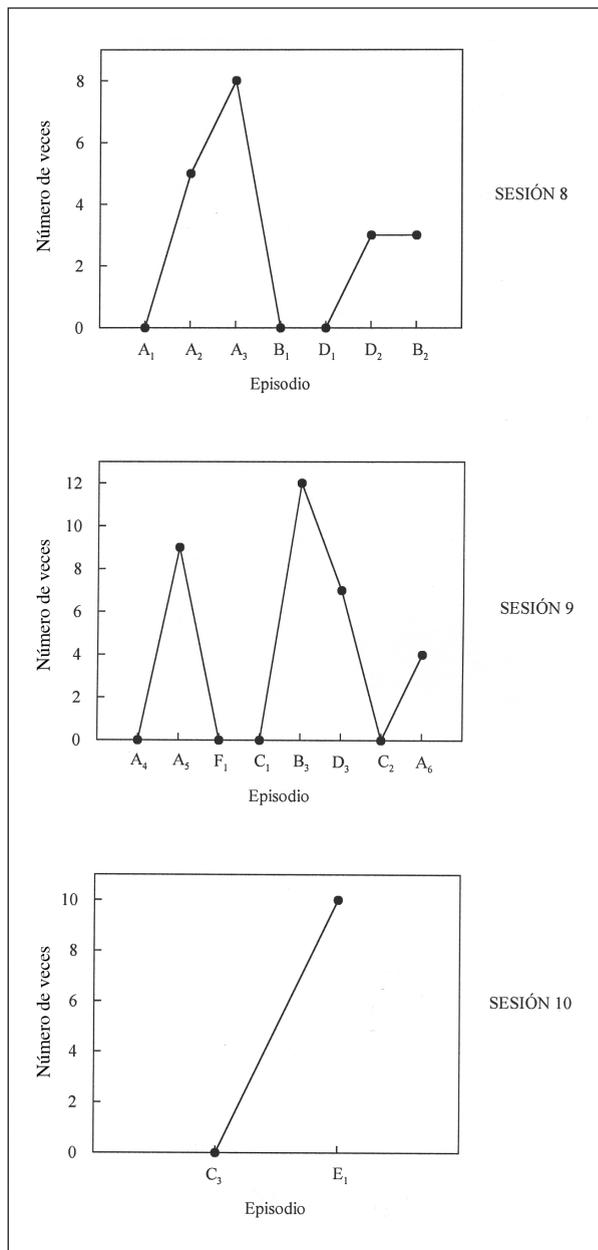


Tabla 4  
Episodios en cada tarea en los que se concentra la orientación de las acciones hacia fines pragmáticos.

TAREA	EPISODIOS
2	– Toma de datos
3	– Preparación de disoluciones y uso de las mismas
4	– Planificación de la toma de datos y realización de la misma – Redacción del informe
5	– Toma de datos

En cuanto a las demás tareas, en la tabla 4 se muestran los episodios en los que se concentraron las situaciones en las que se concentraron los momentos de orientación de las acciones hacia la consecución de fines pragmáticos, excepto para la primera, en la que el número de ocasiones de este tipo fue menor (consideramos que debido a su mucha mayor facilidad de resolución).

Las regularidades que apreciamos en la evolución de la orientación hacia fines pragmáticos para las distintas sesiones de las cinco tareas son dos:

- En cada sesión, las situaciones consideradas de esta categoría en general estuvieron muy centradas en algunos episodios.
- Muchos de los episodios en los que predominó este tipo de situaciones tuvo un claro componente manipulativo o de planificación de la actividad.

Los estudiantes, una vez acordada una pauta de acción útil para resolver el problema, tienen que ponerla en práctica, lo cual a veces implica la superación de dificultades intermedias que van surgiendo y a las cuales hay que hacer frente. La superación de dichas dificultades supone fines intermedios a corto plazo, subordinados al objetivo general de la tarea, y se relaciona, por tanto, con la orientación de las acciones hacia fines pragmáticos.

Leontiev (op. cit.) nos muestra que toda actividad humana está formada por un conjunto de acciones subordinadas al objetivo general a lograr, y que se abordan en muchos casos dividiendo el trabajo entre los participantes y coordinándolo. En el análisis de estas tareas se ha puesto de manifiesto que implican que los estudiantes aborden dicha división de la actividad en acciones y que ellos son capaces de tomar las metas de dichas acciones como base para la coordinación grupal.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

En este trabajo se ha desarrollado un esquema analítico para valorar las distintas formas de actuar de estudiantes en el laboratorio escolar que pueden hacer aceptables sus conclusiones y sus propuestas de acción. La aplicación de este esquema ha mostrado la importancia atribuida por los estudiantes a los conocimientos para resolver los problemas. Sin embargo, no sólo las justificaciones basadas en conocimientos hacen aceptables sus afirmaciones y propuestas, sino que también tienen relevancia en su discurso otras formas de participar, como la orientación de las acciones hacia fines pragmáticos. El razonamiento cooperativo en contextos reales es más complejo que la simple exposición colectiva de conocimientos para llegar a conclusiones, y esta complejidad se puede traducir en un proceso confuso en apariencia, pero que contiene una gran riqueza.

Hemos proporcionado pruebas que indican que, además de la exposición de distintos tipos de conocimientos para justificar conclusiones, hay otras formas de intervención en el contexto social estudiado que sirven también como

base de orientación de la actividad, lo cual le confiere a ésta mayor plasticidad, permitiéndole adaptarse mejor a situaciones y problemas nuevos. Esto debe ser tenido en cuenta por investigadores y profesores para comprender la actividad colectiva de los estudiantes, que no consiste en la simple aplicación de conocimientos si la tarea presenta dificultades. En este estudio se documentan situaciones que muestran cómo el discurso hablado de los estudiantes tiene un componente importante basándose en justificaciones utilizando conocimientos, pero también otras que muestran que los alumnos y alumnas ponen en juego otras formas de actuar que resultan aceptables y que creemos necesarias. Estas dimensiones en el discurso de los estudiantes merecen ser analizadas, para desarrollar un conocimiento más amplio que permita una mejor comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje y un diseño más eficaz de los mismos. Esta comprensión es vital para poder prestarles a los estudiantes la asistencia pertinente en cada momento.

Se ha visto que parece que la naturaleza de cada episodio de las distintas sesiones se relaciona con las formas de actuar que se emplean preferentemente y que la evolución de su empleo es racional a la vista del proceso de resolución seguido. Como Resnick y otros (1993) indican, el discurso de los estudiantes es mucho más estructurado que lo que un examen superficial parece indicar. Su superficial apariencia confusa se debe a una complejidad que esconde aspectos como la observación de normas por los participantes o la propia naturaleza de la actividad colectiva, compuesta por acciones dirigidas a metas subordinadas al motivo general de la actividad.

La existencia y evolución de distintas formas de actuar en un contexto social es razonable. Por ejemplo, en fases de planificación inicial de la actividad de los estudiantes, resulta lógico que hagan uso de conocimientos para enfocar el problema, descomponerlo en partes si resulta conveniente y empezar a abordarlo. Sin embargo, en fases de actividad manipulativa, se espera que los alumnos hagan referencia a la necesidad de superar dificultades intermedias. La puesta en juego de distintas formas de actuar en distintas fases es racional y debe ser promovida por los profesores para favorecer el aprendizaje, ayudando por ejemplo a los estudiantes a movilizar el conocimiento relevante en las fases de actividad en las que resulte adecuado, cuando su uso puede resultar significativo e intencional, o a analizar dificultades intermedias a superar en fases manipulativas a la vista del objetivo general supraordenado de la tarea, mejorando así la eficacia del trabajo en grupo. Consideramos que, en este trabajo, se ha mostrado que las tareas prácticas concebidas como problemas ayudan a que los estudiantes se impliquen en procesos de evaluación de conocimiento y a que también se impliquen en la coordinación eficaz del trabajo grupal. En otro trabajo (Reigosa y Jiménez, 2007) analizamos la importancia y dificultades de la transferencia de responsabilidad desde profesor a estudiantes y esa transferencia de responsabilidad debe hacerse extensiva a la selección racional de las distintas formas de actuar en contextos sociales para hacer que resulten aceptables las conclusiones o las propuestas de acción formuladas por los estudiantes a la vista del objetivo de la tarea que están abordando.

Aunque se hayan puesto de manifiesto distintas formas de actuar durante las sesiones analizadas, pensamos que también ha quedado patente que las tareas prácticas concebidas como problemas a resolver en el laboratorio escolar permiten que los estudiantes hagan un uso extenso de conocimientos científicos para coordinarse. Esto implica una utilización intencional y significativa de los contenidos a aprender, lo cual se ha observado en distintas fases de la resolución de las tareas, por ejemplo en momentos de planificación inicial, de redacción de conclusiones, etc., y sostenemos que da pie a la existencia de contextos interaccionales en el aula favorecedores del aprendizaje, permitiendo que los estudiantes se impliquen en tareas propias de la cultura científica.

Además, se ha constatado que la orientación de las acciones hacia la consecución conjunta de metas intermedias, subordinadas al objetivo general de cada tarea, ha tenido un peso de relevancia en la auto coordinación de la actividad protagonizada por los estudiantes. Aprender a cooperar y a superar dificultades mediante el trabajo en equipo es una habilidad socializadora y fundamental en el desarrollo personal, y aquí se ha visto que este tipo de tareas lo permite.

Pero, por otra parte, es importante un adecuado ajuste de la dificultad de las tareas a las capacidades de los estudiantes, ya que una excesiva dificultad hemos comprobado que puede llevarlos a renunciar a abordarlas usando conocimientos, optando, por contra, por el seguimiento de rutinas estereotipadas. En esto se pone de manifiesto la influencia del contenido de las tareas en las formas de actuar de los estudiantes para fundamentar sus afirmaciones o propuestas de acción, ya que el dominio por parte de ellos de los conceptos y procedimientos relevantes en cada tarea es vital para su desempeño. Una

tarea demasiado fácil, como la primera, puede hacer que la resuelvan sin muchas argumentaciones, pero una excesivamente compleja, como era la quinta, puede llevar a los estudiantes a orientar sus acciones estereotipadamente, alejándose del aprendizaje y de la construcción de conocimientos. En lo que a esto se refiere, el papel del profesor es vital, ya que una adecuada interacción con ellos puede permitirle comprobar qué dificultades los bloquean y ayudarles a adquirir un mayor nivel de competencia autónoma, evitándose así comportamientos no favorecedores del aprendizaje.

Como aspectos para profundizar en investigaciones posteriores, indicamos los distintos tipos de conocimientos empleados y la comparación entre distintos niveles de edad y contextos educativos y sociales. En este estudio, se ha visto que los conocimientos relevantes son una importante guía en la actividad colectiva (aunque no la única). Por ello, nos parece relevante profundizar en los tipos de conocimientos empleados en diferentes situaciones y en la relación entre los conocimientos y la capacidad de reflexionar sobre el propio aprendizaje, aspecto este último central en un enfoque constructivista de la enseñanza. Por otra parte, la comparación entre niveles y contextos educativos y sociales creemos que nos permitirá obtener información acerca de la influencia que el proceso educativo y la procedencia social tiene sobre aspectos clave de la actividad colectiva, como es la explicitación de conclusiones y propuestas de acción.

**AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo forma parte del proyecto SEJ2006-15589-C02-01/EDUC, patrocinado por el MEC (España), con financiación parcial de FEDER.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, I. y MILLAR, R. (2009). Does Practical Work Really Work? A Study of the Effectiveness of Practical Work as a Teaching and Learning Method in the School Science. *International Journal of Science Education*, 30(14), pp. 1945-1969.
- BAKER, M.J. (2009). Intersubjective and Intrasubjective Rationalities in Pedagogical Debates: Realizing What One Thinks, en Schwarz, B., Dreyfus, T. y Herschkowitz, R. (eds.). *Transformation of Knowledge through Classroom Interaction*. Londres: Routledge, pp. 145-158.
- BLOOME, D., PURO, P. y THEODOROU, E. (1989). Procedural Display and Classroom Lessons. *Curriculum Inquiry*, 19(3), pp. 265-291.
- BROWN, J.S., COLLINS, A. y DUGUID, A. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18, pp. 32-42.
- CAZDEN, C.B. (1988). *Classroom Discourse: The Language of Teaching and Learning*. Portsmouth: Heinemann.
- DAWSON, V.M. y VENVILLE, G. (2010). Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills about Scioscientific Issues in High School Genetics. *Research in Science Education*, 40, pp. 133-148.
- DRIVER, R., NEWTON, P. y OSBORNE, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84, pp. 287-312.
- EGAN-ROBERTSON, A. y WILLET, J. (1998). Students as Ethnographers, Thinking and Doing Ethnography: a Bibliographic Essay, en Egan-Robertson, A. y Bloome, D. (eds.). *Students as Researchers of Culture and Language in their own Communities*. Cresskill: Hampton Press, pp. 1-32.
- ERDURAN, S., SIMON, S. y OSBORNE, J. (2004). TAPPING into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88, pp. 915-933.
- GOMES, A.D.T., BORGES, A.T. y JUSTI, R. (2008). Students' Performance in Investigative Activity and their Understanding of Activity Aims. *International Journal of Science Education*, 30, pp. 109-135.
- GRINDSTAFF, K. y RICHMOND, G. (2008). Learners' Perceptions of the Role of Peers in a Research Experience: Implications for the Apprenticeship Process, Scientific Inquiry and Collaborative Work. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), pp. 251-271.
- HABERMAS, J. (1984). *The Theory of Communicative Action*. Boston: Beacon Press.
- HSU, P.L. y ROTH, W.-M. (2009). Lab Technicians and High School Students Interns – Who Is Scaffolding Whom?: On Forms of Emergent Expertise. *Science Education*, 93, pp. 1-25.
- JIMÉNEZ, M.P. y REIGOSA, C. (2006). Contextualizing Practices Across Epistemic Levels in the Chemistry Laboratory. *Science Education*, 90, pp. 707-733.
- KELLY, G.J., DRUKER, S. y CHEN, C. (1998). Students' Reasoning about Electricity: Combining Performance Assessments with Argumentation Analysis. *International Journal of Science Education*, 20, pp. 849-871.
- KLAASEN, C.W.J.M. y LIJNSE, P.L. (1996). Interpreting Students' and Teachers' Discourse in Science Classes: An Underestimated Problem? *Journal of Research in Science Teaching*, 33, pp. 115-134.
- KUHN, D. (1993). Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, 77, pp. 319-337.
- KUHN, L. y REISER, B.J. (2007). Bridging Classroom Practices: Traditional and Argumentative Discourse. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Nueva Orleans, Abril.
- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press.
- LAVE, J. y WENGER, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LEMKE, J.L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood: Ablex.
- LEMKE, J.L. (1998). Analysing Verbal Data: Principles, Methods and Problems, en Fraser, B.J. y Tobin, K.J. (eds.). *International Handbook of Science Education*, Dordrecht: Kluwer, pp. 1175-1189.
- LEONTIEV, A.N. (1981). The Problem of Activity in Psychology, en Werstch, J. (comp.): *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk: Sharp, pp. 37-71.
- LINCOLN, Y.S. y GUBA, E.G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park: Sage.
- MASON, L. (1998). Sharing Cognition to Construct Scientific Knowledge in School Contexts: the Role of Oral and Written Discourse. *Instructional Science*, 26, pp. 359-389.
- McKERNAN, J. (1996). *Curriculum Action Research*. Londres: Kogan Page.
- ORSOLINI, M. (1993). «Dwarfs Do Not Shoot»: An Analysis of Children's Justifications. *Cognition and Instruction*, 11, pp. 281-297.
- REIGOSA, C. y JIMÉNEZ, M. P. (2007). Scaffolded Problem-Solving in the Physics and Chemistry Laboratory: Difficulties Hindering Students' Assumptions of Responsibility. *International Journal of Science Education*, 29, pp. 307-329.
- RESNICK, L.B., SALMON, M., ZEITZ, C.M., WATHEN, S.H. y HOLOWCHAK, M. (1993). Reasoning in Conversation. *Cognition and Instruction*, 11, pp. 347-364.
- ROTH, W.M. y BOWEN, G.W. (1995). Knowing and Interacting: a Study of Culture, Practices and Resources in a Grade 8 Open-inquiry Science Classroom Guided by a Cognitive Apprenticeship Metaphor. *Cognition and Instruction*, 13, pp. 73-128.
- SAMPSON, V. y CLARK, D. (2009). The Impact of Collaboration on the Outcomes of Scientific Argumentation. *Science Education*, 93, pp. 448-484.
- SANDOVAL, W. A. y REISER, B. J. (2004). Explanation-Driven Inquiry: Integrating Conceptual and Epistemic Scaffolds for Scientific Inquiry. *Science Education*, 88, pp. 345-372.
- TOULMIN, S.E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WEBER, M. (1978). *Economy and Society. An Outline of Interpretative Sociology*. Berkeley: University of California Press.

[Artículo recibido en mayo de 2009 y aceptado en octubre de 2010]

## Students' ways of performing in the laboratory to support claims and action proposals

REIGOSA, CARLOS<sup>1</sup> y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.<sup>a</sup> PILAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Lucas Augusti, Lugo

<sup>2</sup> Universidad de Santiago de Compostela

carlosreigosa@edu.xunta.es

ddmaleix@usc.es

### Summary

The rationale of this article is grounded on giving a central role in science education to classroom discourse. In that discourse, argumentation among peers and among students and teacher is central, so the interest in researching about it is justified.

As it has been pointed out in the literature (see references in the article), a lot of students' arguments are not stated with a suitable justification, so in this paper we try to shed some light to different ways of performing of the students, in the school laboratory, used to support their claims and action proposals. In order to develop an analysis scheme, we consider if the students actions in the laboratory take chasing success in solving the tasks as their only target, or if those actions also allow communication and understanding among participants.

The subjects studied were a group of four tenth grade students (15-16 years old), facing in the school laboratory five chemistry and physics tasks conceived as problems. Their interaction with the teacher (first author of this work) was planned not to give them instructions to follow, but to help them to acquire the resources needed to understand and solve the tasks.

The physical and verbal actions of the participants were recorded and transcribed by the first author. By means of a naturalistic methodology, a categories system to classify the students' ways of acting to support their claims and action proposals was designed. Those categories were: 1) justification in knowledge, 2) use of knowledge without an explicit justification, 3) justification in rules, 4) use of rules without an explicit justification, 5) pointing to pragmatic goals, and 6) pointing to dramaturgic goals. At the same time, the sessions used to solve the tasks were divided in episodes, in order to study which ones foster situations corresponding to the different categories.

The frequencies of use of each category and the analysis of the evolution of the more used ones along the episodes of the sessions are shown in the article. As a relevant result, we find that the ways of acting of the student related to knowledge were among the more used ones, showing the importance given by the students to the use of knowledge to solve the tasks. We also find that the use of knowledge without explicit justification is more

frequent than the explicit justifications, and we consider it rational, because, in verbal interactions, the specification of shared knowledge is not needed every time that it is used. The analysis of the evolution of these knowledge related categories showed a significant use of knowledge in phases devoted to plan how to solve the problems, and the situations of use without explicit justification increase their number as the students advanced in the process.

The other most used way of acting was pointing at the actions to achieve pragmatic goals. The students were able to begin with a general goal for the task, and to divide it in actions directed to intermediate targets, subordinated to the supraordinated general goal.

By overcoming short-term difficulties the students advanced towards the general objective of each task.

Other categories had less use. The categories related to rules were important at the beginning of the first session, but their use decreased gradually. And as regards to pointing at dramaturgical goals, related to stereotypical actions which tried to pretend the appearance of a goodbehaving student, there were few situations of this kind, but very difficult tasks increased them. On this matter, the teacher's help to the students to get the ability to solve the tasks by themselves was useful to avoid a dramaturgical orientation of the actions, allowing them to reach a higher level of autonomous competence.

As a conclusion, the application of the scheme developed in the article has shown the importance given by students to knowledge to solve tasks conceived as problems in the laboratory. But not only knowledge based justifications had relevance in their discourse, and, for instance, pointing out their actions to pragmatic goals was very important. The type of episode in the different sessions had great influence on the ways of acting used by students, so we consider that they showed plasticity in their discourse. They were able to adapt their discourse and actions in a proper way to face the tasks, using relevant knowledge, and doing a good coordination of their work. But it also has been shown that the difficulty of the task has to be well adjusted to the level of the students and that the role of the teacher is very important, because he or she can adjust their interaction with the students to help them to be able to use the resources needed to solve the different tasks.