

## **Un estudio de caso sobre la comunicación entre estudiantes en el laboratorio escolar**

**Carlos Reigosa**

IES Lucus Augusti, Lugo, España. Email: [carlosreigosa@edu.xunta.es](mailto:carlosreigosa@edu.xunta.es)

**Resumen:** En este trabajo se presenta un análisis hecho sobre el proceso mediante el cual un grupo de estudiantes se enfrentaron en el laboratorio a cinco tareas concebidas como problemas. Dicho proceso es valorado en términos de si los pasos que dan y las conclusiones a que llegan están basadas en la comunicación entre los participantes, aspecto importante para favorecer el aprendizaje, para lo cual desarrollamos una herramienta de análisis.

**Palabras clave:** tareas prácticas, resolución de problemas, comunicación, racionalidad, conocimiento compartido.

**Title:** A case study about the communication among students in the school laboratory.

**Abstract:** In this work, an analysis about the process of facing by a group of students five tasks conceived as problems is presented. The steps and the conclusions of the students are evaluated looking if they are based in the communication among participants, important aspect to enhance learning. To do this evaluation, an analysis tool was developed.

**Key words:** practical tasks, problem solving, communication, rationality, shared knowledge.

### **Fundamentación**

Una línea activa en la investigación sobre didáctica de las ciencias es la orientada a la mejora de las prácticas de laboratorio (ver, por ejemplo, Keiler y Woolnough, 2002). Esas actividades reciben un apoyo casi universal por parte de los profesores de ciencias (Hodson, 1994), quienes, dan una gran importancia al aprendizaje de contenidos procedimentales (Pekmez et al., 2005) y, además, son capaces de criticar las prácticas de laboratorio habituales (Gil et al., 1991), en particular que no suelen proporcionar la oportunidad de emitir hipótesis, de concebir diseños experimentales, o de analizar resultados.

Muchas propuestas en torno a las actividades prácticas tienen en común disponer a los alumnos resolviendo problemas (Chin y Chia, 2006). Un ejemplo de propuesta didáctica basada en la resolución de problemas por parte de los estudiantes es el proyecto Sepia (Duschl, 1995), en el que se considera primordial la adopción de actividades de investigación que hagan que los estudiantes participen en la construcción y evaluación de argumentos y explicaciones. A este respecto, Gott y Duggan (2007) muestran la utilidad de la construcción y evaluación de argumentos entre estudiantes para mejorar los resultados de los trabajos prácticos. Diseñar

las actividades prácticas en torno a la resolución de problemas por parte de los estudiantes permite, siguiendo a Brown et al. (1989), dar pie a que los alumnos se impliquen en problemas que resulten coherentes con las actividades propias de la actividad científica, de la cultura científica (pueden verse ejemplos de actividades así desarrolladas en Jiménez y Díaz, 2003). De esta manera se puede tener en cuenta que aprender ciencias no es sólo comprender conceptos y modelos, sino también practicar en alguna medida el trabajo científico, experimentando una inmersión en la cultura científica.

Uno de los aspectos en común de las propuestas de actividades prácticas mencionadas es que la solución al problema que se plantea a los alumnos en general va a ser la emisión de una respuesta a una pregunta. Responder a la pregunta implica la emisión de un enunciado justificado, que se puede analizar usando el esquema de Toulmin (1958). Puede verse información amplia sobre el esquema de Toulmin en Henao y Stipcich (2008). En ese enunciado, los estudiantes deben dar una respuesta a la pregunta que plantea la tarea. Para ello, han de buscar el modo para llegar a una conclusión relevante. Eso implica un proceso racional de toma de decisiones a lo largo del cual vayan obteniendo datos y desarrollando justificaciones pertinentes. Sin embargo, como Kelly et al. (1998) muestran, muchas de las conclusiones que exponen los estudiantes no son justificadas explícitamente. Pero, como señalan Resnick et al. (1993), las discusiones de los escolares pueden parecer incoherentes, pero un examen detallado revela un apoyo a veces altamente estructurado para las posiciones que defienden. En este trabajo asumimos esta postura, aceptando que el discurso de los estudiantes requiere un análisis en profundidad, ya que en él se mezclan no sólo aspectos referentes al uso de conocimientos, tales como los contenidos que se consideran relevantes, o el modo de usarlos, sino también aspectos sociales, como las interacciones entre los participantes - aspecto clave, como muestran autores como Krystiniak y Heikkinen (2007)- o la visión, a veces estereotipada, que los estudiantes pueden tener de su rol en el aula (Reigosa y Jiménez, 2000). Es de relevancia, a nuestro juicio, valorar en situaciones reales de trabajo en el laboratorio escolar hasta qué punto el proceso de toma de decisiones de los estudiantes se basa en la comunicación entre ellos, lo cual es el objetivo principal de este trabajo.

A la hora de analizar la actividad de los participantes, escogemos un modelo de análisis de la acción que contempla no sólo los aspectos cognitivos sino también los socioculturales (Werstch, 1993). Leontiev (1989), continuando la noción de Vygotski (1979) de que el pensamiento está mediado socialmente, propone una perspectiva en la que la actividad humana también está mediada socialmente. En este análisis, Leontiev se centra en las tareas colectivas, base de la actividad humana, y, en ellas, la actividad puede considerarse compuesta por acciones, dirigidas a finalidades concretas. Para este autor, finalidades y motivo no son lo mismo, estando las finalidades subordinadas al motivo de la actividad.

¿Cómo se desarrolla la orientación de las acciones por parte de los estudiantes en el laboratorio escolar? A este respecto, nos parece de interés valorarlas en términos de un proceso de comunicación, desarrollando un esquema en base a conceptos ideados por Habermas (1987). Para explicar los constructos de Habermas usados aquí, es útil hacer referencia también a algunos aspectos de la obra de Weber, autor en quien se apoya. Para Weber

(1981), la actividad racional en un contexto social puede llevarse a cabo con arreglo a fines, con arreglo a valores, de forma afectiva y de forma tradicional. Weber (op. cit.) considera que un parámetro para valorar la racionalidad de la actividad social es la sustitución de la sumisión a la costumbre y a los afectos por la elaboración consciente de los valores, fines y medios que intervienen en la acción. Es decir, establece un contraste entre los dos primeros tipos de acción social y los dos últimos.

Por su parte, Habermas (op. cit.) distingue cuatro conceptos sociológicos de acción:

- En la acción teleológica (orientada a fines), el actor realiza un fin o hace que se produzca un estado de cosas deseado en una situación dada buscando los medios más congruentes y aplicándolos de manera adecuada. La acción teleológica se amplía y se convierte en acción estratégica cuando en el cálculo que el agente hace de su éxito interviene la expectativa de decisiones de al menos otro agente que también actúa con vistas a la realización de sus propios propósitos.

- La acción regulada por normas se refiere a los miembros de un grupo social que orientan su acción por valores comunes. Las normas expresan un acuerdo existente en un grupo social.

- La acción dramática se refiere a participantes en una interacción que constituyen los unos para los otros un público ante el que se ponen a sí mismos en escena.

- La acción comunicativa se refiere a la interacción de al menos dos sujetos capaces de lenguaje y de acción que, con medios verbales o extraverbales, establecen una relación interpersonal.

Resulta de particular interés la diferenciación que establece Habermas (op. cit.) entre acciones orientadas al éxito y acciones orientadas al entendimiento. En las orientadas al entendimiento, los sujetos coordinan sus acciones unos con otros a través de un proceso comunicativo que tiene por objetivo acceder a un consenso (integración social); por contra, los mecanismos no comunicativos de regulación de la acción dan pie a la integración sistémica. Para distinguir entre uso comunicativo y estratégico del lenguaje, Habermas (op. cit.) se apoya en las ideas de Searle (1969) y Austin (1962), para quienes, en el acto de habla, podemos distinguir entre el "acto locutivo", conformado por el contenido proposicional (p), y la "fuerza ilocutiva", que representa el modo (M) en que se usa ese contenido proposicional. Todo acto de habla presupone un contenido proposicional y una fuerza o modo ilocutivo (Mp). La consecuencia del acto de habla sobre el oyente es lo que Austin (1962) denomina perlocución o efectos perlocutivos. Para Habermas, cuando los efectos perlocutivos están causados por el entendimiento, entonces estamos frente al uso comunicativo del lenguaje. En cambio, cuando los efectos perlocutivos no se derivan del entendimiento, sino que se apoyan en un contexto de acción teleológica que va más allá del acto del habla, se trata de un uso estratégico del lenguaje.

Este análisis del discurso es coherente con la perspectiva de Bakhtin (1981), para quien los individuos y el lenguaje están íntimamente ligados. El lenguaje no se puede considerar aislado del contexto, es decir, no tiene

sentido considerarlo si no es en el marco de la interacción entre el locutor y el oyente, práctica social en la que se produce la comunicación dialógica. La apropiación del conocimiento se facilita desde la interacción o comunicación dialógica, contexto en el que distintas voces o conciencias intercambian significados (Marrero y Rodríguez, 2007). Dicha comunicación dialógica necesita contextos educativos que provoquen que los estudiantes deban expresarse y deban escuchar las manifestaciones de los demás, lo cual puede darse en la resolución colaborativa de problemas en el laboratorio escolar.

Los estudiantes, en el marco del trabajo conjunto asistido por el profesor en el laboratorio escolar orientado a la resolución de un problema, deben coordinar sus acciones para llegar a una solución aceptable. Consideramos que, si queremos que ese proceso dé lugar a un aprendizaje más significativo, puede ser útil que esa coordinación se lleve a cabo comunicativamente, haciéndose explícitos los conocimientos propios de la asignatura en cuestión, las reglas de actuación a observar, etc. Cuando algún participante propone alguna acción, conclusión etc., para que sea aceptada, los demás miembros del grupo deben considerar que encarna algún tipo de racionalidad, que puede proceder de distintas fuentes: los conocimientos aceptados, las reglas presentes, el interés pragmático por obtener algún objetivo a corto plazo, el interés por la representación de un rol correcto desde un punto de vista estereotípico o también la fuerza ilocutiva que el auditorio percibe en una manifestación determinada.

En la experiencia aquí descrita, se analiza la actividad de un grupo de estudiantes que se enfrentan en el laboratorio escolar a una sucesión de cinco tareas concebidas como problemas. En este artículo, nos centramos en el análisis de las conclusiones y propuestas de acción de los estudiantes, valorando la calidad del proceso en el sentido de si se lleva a cabo predominando el componente comunicativo o no, en base a si tiene lugar lo que Habermas (op. cit.) llama integración social frente a la integración sistémica. Consideramos importante para que pueda producirse el aprendizaje que los procesos educativos se guíen por la integración social basada en un consenso comunicativo, en el que se hagan explícitos los contenidos proposicionales relevantes, las reglas y valores sociales a respetar... por contra, una situación de integración sistémica, en la que se siguen instrucciones sin comprenderlas simplemente para obedecer al profesor, o en la que los estudiantes toman decisiones deslavazadas para aparentar una actitud activa en el laboratorio, difícilmente puede favorecer que los estudiantes avancen y desarrollen un creciente grado de competencia autónoma.

La integración social se vincula, pues, con los procesos de aprendizaje, puesto que el diálogo, la comunicación de conocimientos, la exposición de las ideas propias, pueden favorecer la estimulación del desarrollo de un aprendizaje más significativo. La filosofía del análisis que aquí se presenta se dirige, por lo tanto, a valorar si esas dimensiones favorecedoras del aprendizaje se presentan en un contexto educativo concreto. En el marco que aquí se desarrolla, para valorar dicho componente comunicativo diseñamos un instrumento, que se presenta en la sección de métodos de este trabajo.

Este trabajo es complementario de otro análisis hecho sobre el mismo contexto escolar (Reigosa y Jiménez, 2011), abordado con un enfoque diferente. En ese estudio, planteábamos, con un esquema distinto, el estudio de las conclusiones y propuestas de acción de los participantes, buscando describir formas de participación de los estudiantes adecuadas para hacer ver a los demás que dichas conclusiones y propuestas de acción tenían utilidad en el proceso de resolución de las tareas. Es decir, se analizaba la dimensión teleológica de la actividad de los estudiantes. Sin embargo, en este estudio diseñamos un esquema analítico diferente por buscar un objetivo diferente, que es analizar si la resolución de problemas por los estudiantes en el caso analizado tuvo un componente comunicativo, importante para el aprendizaje. Si es así, en este artículo se estaría mostrando un caso que ilustraría un proceso en el que los estudiantes regulan sus interacciones en el laboratorio escolar de forma orientada al entendimiento y a la creación colectiva de significados.

En concreto, nos planteamos las siguientes preguntas de investigación, referidas a un grupo concreto de estudiantes que, en el laboratorio escolar, se enfrentaron a tareas concebidas como problemas:

- ¿Con qué enfoques expusieron los estudiantes sus conclusiones y propuestas de acción?
- ¿Predominó en esos enfoques la dimensión comunicativa?

### **Contexto**

El contexto en el que se realizaron las distintas tareas de este estudio se corresponde con una clase de Física y Química de 4º de ESO (15-16 años) trabajando en el aula-laboratorio, siendo el profesor el autor de este trabajo. El profesor-autor, siguiendo a Elliott (2000), pretendió desarrollar un rol no sólo de distribuidor del conocimiento, sino también de productor del mismo, buscando comprometerse a sí mismo y a los estudiantes en una búsqueda compartida de conocimiento.

Todos los alumnos realizaron a lo largo de 13 sesiones de laboratorio cinco tareas concebidas como la resolución activa de problemas, siendo grabado un grupo de cuatro estudiantes. Este grupo no fue escogido, sino que fueron ellos los que, libremente, ocuparon la mesa en la que estaba dispuesto el material de grabación. Las tareas prácticas podían tener varias soluciones posibles, o bien una única (o preferible), pero siempre tenían la posibilidad de ser abordadas de distintas maneras. Antes de realizar cada una, se habían tratado en el aula contenidos relevantes para ellas. Las tareas que se les propusieron fueron las siguientes:

1) Separación de sustancias. El problema era buscar una forma de separar una mezcla de sal y arena. Además, tenían que pensar una forma de llevarla a la práctica a mayor escala. Disponían de agua, matraces, embudos, vasos de precipitados, vidrios de reloj, espátulas y papel de filtro.

2) Medida exacta de volumen. Tenían que escoger, entre diversos utensilios de laboratorio, el más exacto a la hora de medir volúmenes. Contaban con los utensilios (probeta, erlenmeyer, pipeta, frasco graduado y vaso de precipitados), así como con una balanza electrónica.

3) Valoración de un ácido. Se les daba una muestra de ácido clorhídrico, y tenían que averiguar su concentración, expresada en molaridad. Para ello, disponían de vasos, matraces, buretas, así como de hidróxido sódico granulado, papel indicador del pH y fenolftaleína.

4) Tipo de movimiento en un carril. El problema era decidir qué tipo de movimiento (uniforme, uniformemente acelerado, o de otro tipo) seguía una bola en dos situaciones: en un carril horizontal y en uno inclinado. Tenían a su disposición la bola, el carril, un cronómetro y una cinta métrica.

5) Medida de la masa con resortes. Se planteaba la pregunta de si es posible sustituir una balanza por un resorte a la hora de medir masas. Disponían de diversos resortes (muelles y gomas), así como de reglas, pesas, balanza y soporte.

Para favorecer el aprendizaje y el desarrollo de un mayor nivel de competencia autónoma, a los estudiantes no se les daban instrucciones a seguir: debían ser ellos los que resolvieran los problemas planteados. La resolución de los problemas era, pues, un proceso abierto, ya que los estudiantes debían diseñar los pasos a seguir. En el guión que se les daba, simplemente se les planteaba el problema a resolver. El rol del profesor era el de ayudarlos a superar esas dificultades, aclarando problemas intermedios y ayudándoles a adquirir un dominio suficiente sobre las herramientas conceptuales y procedimentales necesarias.

Al acabar cada tarea, los estudiantes tenían que elaborar un informe de investigación en el que debían justificar la solución dada y explicar su aplicación. Para esta investigación, en esos informes se valoró si estaban fundamentadas las conclusiones allí expuestas.

### **Metodología**

Esta experiencia se planteó y se llevó a cabo en términos de investigación-acción con un doble objetivo: intrínseco de mejora del contexto social experimentado por los participantes, es decir, buscando nuevas formas de enseñar para favorecer su aprendizaje, y extrínseco de creación de significados útiles para la comunidad educativa (McKernan, 1999).

Como principal fuente de datos usada en el proceso de investigación-acción, fueron grabadas y transcritas las discusiones producidas en el grupo estudiado mientras resolvían las tareas. A continuación se procedió a:

1) Identificar las propuestas de los participantes que buscaban bien establecer acciones a llevar a cabo, o bien enunciar algún tipo de enunciado sobre conocimientos o conclusión.

2) Analizar para cada una de las situaciones anteriores qué la puede hacer aceptable.

En ese análisis, hemos desarrollado inductivamente en interacción con los datos una serie de categorías que recogen las distintas fuentes de racionalidad de los enfoques con que son expuestos los enunciados y las propuestas de acción de los estudiantes. Estas categorías fueron desarrolladas tratando de sistematizar los datos, siendo extendidas progresivamente a todo el cuerpo de datos. En este proceso fueron

modificadas y refinadas hasta que se consideró que explicaban la totalidad de los datos. Cada uno de esos tipos de fuente de racionalidad conforma lo que llamamos esfera referencial, definidas en base a las ideas de distintos autores expuestas anteriormente. Cada esfera referencial es una base de orientación de las acciones y puede servir para interpretar los acontecimientos, para orientar la acción, o para regular las interacciones con otros. En el marco de esta investigación, hemos construido la siguiente taxonomía para dichas esferas referenciales:

- Proposicional: diversos tipos de conocimientos. Incluye los conocimientos propios de la materia (sean o no estos usados correctamente), el acuerdo con la estructura interna de algún sistema, vivencias, experiencias, datos, o algún otro sistema de conocimientos.

- De las reglas: las reglas aceptadas o latentes.

- Pragmática: el interés por la consecución de fines concretos a corto plazo.

- Dramatúrgica: la búsqueda de mostrar un comportamiento "correcto" de alumno, pero sin implicar construcción de conocimientos.

- Ilocutiva: el intento de dirigir la acción sin explicar la propuesta, o sin dar indicios que la justifiquen.

La esfera referencial dramatúrgica está relacionada con el concepto sociológico de acción de "acción dramatúrgica" (Habermas, 1987) y con el constructo de "exhibición procedimental" (procedural display) de Bloome et al. (1989), que se refiere a la exhibición mutua entre profesores y alumnos de un conjunto de procedimientos interaccionales válidos en cuanto a lo que la comunidad considera como llevar a cabo una lección.

Cabe preguntarse qué es lo que este modelo aporta, es decir, cuál es su justificación. Dicho con otras palabras, ¿qué logramos con la introducción del constructo de "esfera referencial"? Con estas esferas pretendemos introducir un esquema de análisis que proporcione datos no ligados explícitamente al contenido de cada práctica, para poder aplicarlo así a actividades prácticas distintas. Es un esquema capaz de hacer frente a grandes cantidades de datos observacionales sobre el discurso de los estudiantes, pudiendo así hacer un análisis de las transcripciones de varias sesiones de laboratorio sintetizable en una extensión razonable. Pero lo más relevante es que los distintos tipos de esfera referencial permiten aplicar la dualidad de Habermas (op. cit.) de integración social e integración sistémica, lo cual permite disponer de un criterio normativo fundamentado para valorar las acciones de los estudiantes. Consideramos que las esferas referenciales proposicional, de las reglas y pragmática se corresponden con mecanismos de integración social, es decir, basadas en un proceso comunicativo. Esto no es así con las esferas dramatúrgica e ilocutiva, que se corresponden con mecanismos no comunicativos de integración sistémica.

En el apartado de resultados se analizan las situaciones en las que se usa cada una de las esferas referenciales durante la resolución de las prácticas. Por cuestiones de espacio, sólo se reproducen algunos ejemplos de algunos tipos, si bien, además, se indica el número de casos totales (es

decir, para las 5 tareas). Los números de línea se corresponden con la numeración de la totalidad de las intervenciones en cada una de las sesiones y los nombres usados son pseudónimos que respetan el género. Cada fragmento presentado es una unidad de análisis y en cada uno se constata el uso de, al menos, una esfera referencial. El fin y el comienzo de cada uno se marcó de forma que el fragmento en cuestión pudiera ser comprendido al leerse.

Dado que el autor de esta investigación es uno de los participantes, y ya que este trabajo no se ha hecho en colaboración con otros coautores, se hace necesaria algún tipo de estrategia para valorar la fiabilidad de los constructos desarrollados. Para esto, se recurrió a una persona externa, mostrándole las transcripciones de una sesión escogida al azar a una profesora de secundaria. En esas transcripciones se habían señalado aleatoriamente el 5 % de las situaciones a categorizar, y se le pidió que las clasificase de acuerdo con la taxonomía indicada antes. Se calculó a partir de ahí el coeficiente kappa de Cohen en comparación con las puntuaciones otorgadas por el autor de este trabajo. El valor obtenido, 0,854, se consideró satisfactorio.

Además, Los productos escritos elaborados por los estudiantes fueron analizados, estudiándose si la interpretación desarrollada era coherente con ellos. Así se completó la visión del autor, contrastada, como se acaba de decir en el párrafo anterior, mediante el cálculo del coeficiente kappa de Cohen con la ayuda de una persona externa, con la visión de los estudiantes. Los tres puntos de vista componen una triangulación (McKernan, op. cit.), que aumenta la validez de los constructos desarrollados en este trabajo.

### **Resultados: uso de las diferentes esferas referenciales**

#### *Esfera referencial de las reglas*

Hubo distintos tipos de situaciones en las que los estudiantes hicieron uso de ella.

- En fases iniciales

La esfera de las reglas fue usada en varias ocasiones al comenzar las actividades. En el siguiente ejemplo leen reglas establecidas en el guión:

Sesión 1 (Tarea "Separación de sustancias")

70. Santiago (leyendo): Recordad, no correr, no dar saltos...

Podemos observar que Santiago, en los instantes iniciales, se preocupa de que estén claras las reglas a seguir. Les da un papel relevante a la hora de moldear su comportamiento, y el del grupo como conjunto.

También se dan situaciones de este tipo cuando retoman el problema al empezar una sesión, o al abordar la segunda parte de aquellas tareas que planteaban más de un problema.

Cuantitativamente, este tipo de situación se dio 23 veces, repartidas de la siguiente manera: 11 al comenzar las actividades, 7 al empezar la segunda parte de aquellas tareas que tenían más de una parte y 5 al retomar una actividad ya empezada al inicio de la segunda o sucesivas sesiones dedicadas a ella.



- A continuación de que el profesor haya dado instrucciones

Otro tipo de situación en el que se observó un uso importante de reglas se dio a continuación de que el profesor acabara de mencionarlas. Esto sucedió por ejemplo en la siguiente situación, en el que tratan lo se debía incluir en los informes:

Sesión 2 (Tarea "Separación de sustancias")

102. Profesor: Pero después podéis escribir todos lo mismo

106. Sergio: Eh, ponemos todos el mismo

En ese ejemplo vemos como el profesor establece una norma, y, a continuación, Sergio (línea 106), se apoya en esa norma para establecer la actividad del grupo.

En cuanto a la frecuencia con que se produjo el tipo de situación que estamos viendo, se dio 11 veces.

- En fases intermedias de las tareas

Además, la apelación a reglas no se produce sólo en esas situaciones. Hay otras ocasiones que no son necesariamente las referidas al comienzo de una actividad o las referidas a momentos que siguen a situaciones en las que el profesor da reglas. Las situaciones de este tipo se produjeron 31 veces.

#### *Esfera referencial pragmática*

En cuanto a la esfera referencial pragmática, su uso también se dio en distintas situaciones.

- En momentos manipulativos

En estos momentos, la esfera referencial pragmática adquiere importancia. Esto es bastante esperable, ya que son situaciones en las que, además del motivo general supraordenado de la práctica, hay que cumplir otras finalidades intermedias y de naturaleza más inmediata: llenar recipientes, disolver sustancias, etc. Por ejemplo, la siguiente situación, en la que están buscando llenar un recipiente echando agua con un frasco lavador:

Sesión 2 (Tarea "Medida exacta de un volumen")

761. Sergio: ¿Sabes que te digo que voy al grifo, macho? Ya estoy hasta los huevos

762. (Se ríen)

763. Santiago: Hombre, también hay otra solución, que es quitarle la tapa, por ejemplo

En ese caso, Sergio, cansado de la lentitud de llenar un recipiente con el frasco lavador apretándolo, decide buscar un método más rápido de hacerlo. La justificación que da a su acción es pragmática: llenar un recipiente con mayor rapidez.

En el siguiente ejemplo, en el que buscan coordinarse para medir un tiempo, la orientación fue también pragmática:

Sesión 11 (Tarea "Tipo de movimiento en un carril")

286. Simeón: Es que no veo, tío. Veo... que no veo la bola

288. Simeón: Pero si no me hablas. Tú no me hablas

289. Sergio: Pero digo ya

290. Simeón: Pero tú dices ya cuando lo sueltas arriba, no de abajo

291. Sergio: No, no, ahora lo dije desde abajo

El objetivo a corto plazo viene dado por buscar un método para medir con exactitud. En ese sentido, son relevantes las quejas de Simeón (líneas 288 y 290).

La esfera referencial pragmática fue usada en situaciones de este tipo un total de 77 veces.

- En momentos no manipulativos

Esta misma esfera también fue usada en otras ocasiones en las que no estaban manipulando objetos físicos. En el siguiente ejemplo, hablan de cómo redactar el informe:

Sesión 2 (Tarea "Separación de sustancias")

324. Simeón: Es que era más comodo haberlo redactado todos en sucio y después...

325. Susana: Sí, pero, bueno, da igual.

326. Simeón: ... redactar todos al mismo.

327. Santiago: Y después copiar.

Ahí hacen referencia a la forma más cómoda de redactar el informe.

El uso de la esfera pragmática en estas condiciones relacionadas con momentos no manipulativos se produjo 35 veces, menos de la mitad que en momentos manipulativos.

#### *Esfera referencial ilocutiva*

Fue empleada, como las anteriores, en distintos tipos de situaciones.

- Cuando se establece verbalmente una acción a efectuar

En muchas ocasiones, un participante hacía una propuesta al grupo, enunciaba una afirmación sobre conocimientos, ejecutaba algún tipo de acción, etc., sin hacer explícito por qué eso servía a los intereses del grupo. Es decir, la racionalidad de esa propuesta no era extraída de las esferas referenciales pragmática, proposicional, de las reglas o dramatúrgica, sino que el único apoyo de que el hablante dispone es su propia posición dentro del grupo.

En el siguiente ejemplo de situación, Susana establece con bastante detalle qué hacer, pero no justifica la motivación:

Sesión 11 (Tarea "Medida de la masa con resortes")

128. Sergio: ¿Qué tenemos que hacer? Hacer, medir con un muelle

129. Susana: Sí, se supone. Medir el muelle sin peso, y medirlo con el peso, y la diferencia entre los dos se halla (estirando un muelle)

130. Sergio: Aaah. Tenemos que llevarlo a la balanza

Situaciones de este tipo se dieron un elevado número de veces, sumando un total de 182.

- Al realizar una acción sin dar explicaciones

Otra posibilidad es que una acción a ejecutar no la establezcan diciendo que hay que llevarla a cabo, sino haciéndola directamente. Un ejemplo:

Sesión 5 (Tarea "Valoración de un ácido")

300. (Santiago echa agua al vaso de precipitados con el frasco lavador)

En ese ejemplo, Santiago lleva a la práctica una acción y no dice qué hace, y mucho menos explica su motivación: simplemente actúa. Considera entonces que su posición dentro del grupo lo capacita para efectuar esa operación sin informar o sin explicarla.

Haciendo un recuento de los casos en los que se produjeron situaciones de este tipo encontramos 33 casos, número mucho menor que para la categoría anterior, en la que no explicaban las acciones, pero al menos sí informaban de ellas. Consideramos esto una evidencia de que el grupo realizó un trabajo bastante colaborativo, dando importancia a los aspectos comunicativos.

- Para establecer del papel de otros

Otras situaciones en las que usan la esfera referencial ilocutiva es cuando tratan de establecer el papel reservado a los demás. Hay ocasiones en las que un participante intenta establecer lo que deben hacer los demás componentes del grupo sin dar explicaciones. En la siguiente situación Santiago trata que sea Simeón el que escriba un borrador:

Sesión 2 (Tarea "Separación de sustancias")

34. Sergio: Primero que lo copie alguien, bien

35. Santiago: Venga, Simeón

36. Sergio: Después lo copiamos todos

Establece un papel para su compañero sin alegar ningún motivo acerca de la idoneidad de ello. Es por tanto un ejemplo en el que se usa la esfera referencial ilocutiva.

Observamos situaciones de este tipo 20 veces.

- Para proponer algún tipo de enunciado sobre conocimientos

Otra situación en relación con la esfera referencial ilocutiva se dio en situaciones en las que establecieron algún tipo de conclusión o afirmación sin justificarla. En el siguiente ejemplo, Sergio afirma sin justificarlo cuál instrumento es más exacto para medir volúmenes:

Sesión 2 (Tarea "Medida exacta de un volumen")

605. Sergio: Exacto es este (cogiendo la pipeta)

606. Susana: Sí.

607. Santiago: Fijo

Esta situación se dio 41 veces.

En número total de veces que se usó la esfera referencial ilocutiva fue de 276, repartidas según se muestra en la tabla 1. Podemos afirmar que el apoyo tomado a partir de la esfera referencial ilocutiva fue abundante, pero sobre todo para proponer acciones a efectuar. Fue menos frecuente a la hora de justificar los enunciados, lo cual cabe tomarlo como indicador de que los alumnos concedían importancia a la justificación de las conclusiones, lo cual, además era demandado en los guiones que el profesor les suministró. Un factor que pudo jugar a favor de no justificar las propuestas de actividades es la naturaleza abreviada del lenguaje oral, o

que, como Kelly, Druker y Chen (1998) indican, en el proceso de comunicación hay muchas cosas que no necesitan ser dichas.

Por otro lado, fueron menos frecuentes las situaciones en las que hacen cosas sin explicarlas, lo cual nos informa de una estructura grupal colaborativa, y con escasez de lo que Onrubia (1997) denomina "acciones paralelas", en las que los participantes de un grupo actúan independientemente con vistas a un fin. Tampoco se vieron muchos casos en los que se dieran instrucciones a otros, por lo que tampoco tenemos indicios de líderes autoritarios y de otros miembros subordinados.

Tipo de acción	Veces
Establecer verbalmente de una acción a ejecutar	182
Efectuar una acción sin más	33
Dar instrucciones o establecer el papel de los demás	20
Enunciar algo sin justificarlo	41
TOTAL	276

Tabla 1.- Tipos de uso de la esfera referencial ilocutiva.

#### *Esfera referencial proposicional*

El uso de esta esfera referencial tuvo lugar en un gran número de casos.

- Para llegar a una solución

Por ejemplo, la esfera referencial proposicional fue usada para proponer una solución o justificar una metodología de cara a llegar a una solución. En la siguiente situación, Santiago da con la solución del primer problema:

Sesión 1 (Tarea "Separación de sustancias")

39. Santiago: Vamos a ver. Lo que yo creo que hay que hacer es meter esto en... agua para que se disuelva la sal...

40. Sergio (interrumpiendo): Y se separe

41. Santiago: ... y después filtrarlo y... el agua que pasa con la sal disuelta que es tal.. y la arena se queda en el filtro

En este ejemplo se pone de manifiesto que Santiago sabe que la sal se disuelve en el agua "meter esto en... agua para que se disuelva la sal...", y que la arena no, conocimiento implícito en lo que dice Sergio (línea 40), y lo que dice el mismo Santiago al final de la línea 41. Asimismo, podemos ver que Santiago sabe que la sal no se destruye ni desaparece al disolverse en el agua, sino que sigue estando ahí, y que, además, atraviesa el filtro cuando está disuelta en el agua. El apoyo que Santiago usa al exponer su propuesta de solución está basado en conocimientos, y es un ejemplo de lo que hemos llamado esfera referencial proposicional.

Ejemplos similares, en los que usan la esfera referencial proposicional para proponer una solución o una metodología orientada a llegar a la resolución de un problema intermedio, se dieron un total de 22 veces.

- Para la adaptación, mejora o aplicación de una solución

Aquí nos referimos a casos en los que, a partir de una metodología ya propuesta como solución, se enfrentan al proceso de aplicarla en la práctica. Durante ese proceso de aplicación, los estudiantes a veces se ven obligados

a realizar refinamientos o modificaciones de la idea propuesta inicialmente como solución. Una situación es la siguiente, en el que discuten acerca de la neutralización:

Sesión 7 (Tarea "Valoración de un ácido")

36. Santiago: Pues la molaridad no sé qué...

39. Susana: ... y entonces tenemos que decir lo de que... eh, con cero un gramos se anula... No, ¿cuánto?

40. Sergio: Joder, que necesitamos...

42. Sergio: ... la misma, la misma molaridad que esto...

43. Susana (al mismo tiempo): O sea, con cero cero un

44. Sergio: ... para anular lo otro

49. Susana: Necesitamos la misma cantidad de esto para anular lo otro

51. Sergio: Pues que necesitamos la misma molaridad de, ¿qué era? De, de, de, de sosa...

53. Sergio: ... para hallar el ácido, no, de ácido pero...

Sergio hace referencia a sus conocimientos sobre neutralización (líneas 40, 42, 44): "... que necesitamos... la misma, la misma molaridad que esto... para anular lo otro", si bien no hace referencia a lo que sería correcto, que sería el número de moles, sino que habla de molaridad. Pero aunque su uso de conceptos no sea correcto, se está apoyando en conocimientos, por lo que este es un ejemplo de uso de la esfera referencial proposicional. En cuanto a Susana, también se apoya en conocimientos sobre química (línea 49).

Haciendo un recuento del número de situaciones de este tipo en el que usaron la esfera referencial proposicional durante el proceso de adaptación, mejora o aplicación de una solución, obtenemos un total de 257 veces.

- Para establecer el grado de avance

Otro tipo de situación en el que se apoyaron en la esfera referencial proposicional fue para establecer aspectos que atañían al grado de avance del grupo en el proceso de avance en pos de la solución. El establecimiento de este grado de avance era importante por muchas razones: para saber qué quedaba por hacer o qué es lo que ya estaba hecho de otras sesiones, por ejemplo. Este tipo de situaciones se dio un total de 17 veces, y los consideramos indicadores de la coordinación comunicativa de la actividad del grupo.

- Cuando se usa la coherencia con esta esfera como heurística

Hay situaciones en las que la coherencia con los conocimientos compartidos funciona como heurística, por ejemplo para valorar un resultado:

Sesión 9 (Tarea "Tipo de movimiento en un carril")

55. Simeón: Daba lo mismo

60. Susana: No, no puede ser uniforme. Va acelerando

(...)

84. Susana: ¿Cómo va a ser uniforme si va... aumentando?

85. Simeón: Ya

86. Simeón: Vamos, que va mal fijo

Cuando el carril está inclinado, Susana valora negativamente el hecho de que el móvil alcance la misma velocidad para dos tramos de distinta longitud, en base a sus conocimientos sobre el significado del concepto aceleración y en base a lo que ve. Usa sus conocimientos para valorar negativamente un resultado.

Situaciones de este tipo se dieron 17 veces.

- Cuando se busca el acuerdo con la lógica interna de un sistema

En otros casos, la racionalidad de las acciones derivaba del acuerdo con un sistema, por ejemplo de cálculo al hacer operaciones algebraicas al despejar en una fórmula. Una situación es la que damos a continuación, en la que aplican la fórmula de molaridad:

Sesión 4 (Tarea "Valoración de un ácido")

489. Sergio: Moles de soluto...

490. Susana: Eso

491. Sergio: ... litros de disolución

492. Susana: Exacto

493. Santiago: Bien. Hay que hacer una disolución, hallar los moles...

494. Susana (interrumpiendo): Claro

495. Santiago: ... y luego dividirlo entre los litros, ¿no?

El acuerdo con esa fórmula orienta la acción.

El uso de la esfera proposicional relacionado con el acuerdo con la lógica interna de un sistema de conocimientos se produjo un total de 56 veces.

El apoyo en la esfera referencial proposicional ha sido usado ampliamente. Podemos decir que estas actividades prácticas han permitido, entonces, que los estudiantes realizaran actividades en las que buscan persuadir a otros usando sus conocimientos, presentados convenientemente. Nosotros hemos agrupado esas situaciones en los distintos tipos que hemos indicado, que se recogen en la tabla 2.

Situación	Veces
Para proponer una solución o una metodología orientada a la solución	22
En el proceso de adaptación, mejora o aplicación de una solución	257
Para referirse al grado de avance	17
Para buscar la coherencia, a modo heurístico	17
Para buscar el acuerdo con la lógica interna de un sistema	56
TOTAL	369

Tabla 2.- Situaciones de uso de la esfera proposicional.

La importancia dada por los estudiantes a los conocimientos ha sido contrastada en el proceso de triangulación desde la perspectiva de los estudiantes, ya que, en los informes que entregaron para cada tarea había un uso extenso de los mismos. Hacían referencia a conocimientos de carácter básico, a datos experimentales o a procedimientos y técnicas.

### *Esfera referencial dramatúrgica*

Algunas situaciones en las que esto sucede se citan a continuación. En el primero, vemos como Santiago considera importante no dejar de hacer los que hacían otros grupos:

Sesión 1 (Tarea "Separación de sustancias")

293. Santiago: Hombre. Si echa todo dios todo, yo también lo echo, eh

Ellos habían separado la sal de la arena cogiendo solamente una pequeña cantidad de muestra. En realidad, así ya habían conseguido superar la primera parte del problema, ya que en el guión se establecía como objetivo ver el modo de separar la sal de la arena. Por lo tanto, la mezcla proporcionada era un simple medio, un instrumento, con la finalidad de permitir a los alumnos hacer pruebas de cara a ver un procedimiento útil para el objetivo señalado. Pero Santiago, al ver que en otros grupos cogen toda la muestra para separarla, no quiere ser menos, y decide echarla él también: "Si echa todo dios todo, yo también lo echo". Aquí, la racionalidad de su acción no se refiere a la construcción de conocimientos, o a su uso, o a alcanzar una mejor solución, sino a hacer, como mínimo, lo que hacen los demás, para que no se les pueda echar nada en cara. Es un tipo de acción guiada por la esfera referencial dramatúrgica.

También se muestra a menudo la esfera dramatúrgica cuando comparan su avance con el de otros grupos:

Sesión 12 (Tarea "Tipo de movimiento en un carril")

227. Santiago: Gente, nos están adelantando. Somos los últimos

Podemos constatar la importancia que le dan al hecho de que no se pueda decir que no están realizando las tareas a la misma velocidad que los demás: tratan de exhibir las reglas interaccionales oportunas para que su comportamiento de alumnos sea considerado correcto por la comunidad, pero en este caso sin relacionarlo con la construcción de conocimientos o el aprendizaje.

Haciendo un recuento sobre el total de veces que se usó obtenemos un total de 71 veces, lo cual nos hace ver que este mecanismo, que consideramos relativo a lo que Habermas (op. cit.) llama integración sistémica, tuvo un papel importante al moldear la conducta de los participantes.

### **Resultados: uso alternado de distintas esferas**

Por ahora hemos visto ejemplos de situaciones en las que los alumnos usaban únicamente una u otra esfera referencial. Pero en algunas usaron alternativamente distintas apoyaturas, aunque es importante tener en cuenta que no se trata de un uso "mezclado" o "combinado", lo cual sería una amenaza para la validez de la adecuación de las categorías aquí desarrolladas a los datos, sino de un uso consecutivo o alternado. Por ejemplo, en el siguiente caso, en el que están tratando aspectos referidos a cómo elaborar el informe:

Sesión 2 (Tarea "Separación de sustancias")

106. Sergio: Eh, ponemos todos el mismo

107. Simeón: Claro, es que hay que...

108. Susana: Dibujamos eso, ¿no?

109. Santiago: Hay que discutirlo y... y hay que dibujarlo

Sergio dice sin más qué hacer (línea 106), pero después Santiago hace referencia a reglas (línea 109), en concreto a la idea de que deben discutir las soluciones de los problemas, lo cual venía en el guión que se les proporcionó, y a que hay que hacer un dibujo, lo cual fue consultado antes con el profesor, quien aprobó esa posibilidad. El apoyo es ilocutivo (106) pero después referido a reglas (109).

Durante el uso alternativo de las diferentes esferas referenciales en un mismo intercambio, se dieron las combinaciones que se muestran en la tabla 3.

Combinación de esferas referenciales	Veces
Ilocutiva/proposicional	11
Ilocutiva/proposicional/de las reglas	7
Ilocutiva/pragmática	7
Proposicional/pragmática	4
Proposicional/pragmática/ilocutiva	2
De las reglas/pragmática	2
Ilocutiva/de las reglas	1
Ilocutiva/pragmática/de las reglas	1
Ilocutiva/proposicional/pragmática/dramatúrgica	1
Ilocutiva/proposicional/pragmática/de las reglas/dramatúrgica	1
Proposicional/de las reglas	1
De las reglas/dramatúrgica	1

Tabla 3.- Uso alternado de las esferas referenciales.

Podemos hacer una matriz (tabla 4) en la que se representen las ocasiones en las que dos esferas estuvieran presentes en un mismo intercambio, independientemente de que, en esa situación, se recurriera o no también a otras esferas. Por ejemplo, la ilocutiva y la proposicional se usan combinadas solas (11 veces), combinadas junto con la de las reglas (7 veces), con la pragmática (2 veces), con la pragmática y la dramatúrgica (1 vez) y con la pragmática, la de las reglas y la dramatúrgica (1 vez), haciendo un total de 22 veces.

	Ilocutiva	Proposicional	Pragmática	De las reglas	Dramatúrgica
Ilocutiva		22	12	10	2
Proposicional	22		8	9	2
Pragmática	12	8		4	2
De las reglas	10	9	4		2
Dramatúrgica	2	2	2	2	

Tabla 4.- Casos de coincidencia de uso de dos esferas en un intercambio.

En esa matriz vemos el elevado número de alternancias entre las esferas ilocutiva y proposicional, entre sí solas o con otras, un total de 22 veces. Esto lo consideramos prueba de que los alumnos, en bastantes ocasiones,



tendieron a no conformarse con la mera justificación ilocutiva, lo que condujo a la alternancia de ésta con la esfera referencial proposicional. Así, a veces, ante acciones hechas sin más o ante afirmaciones sin base justificativa, respondieron con argumentos basados en la esfera proposicional. En el siguiente ejemplo, Sergio quiere quitarle el vaso de precipitados a Santiago para terminar el mezclado de agua y sal.

Sesión 1 (Tarea "Separación de sustancias")

471. Sergio: Trae para aquí

472. Santiago: Si la tienes aquí, joder

473. (Sergio coge el vaso de precipitados)

474. Santiago: Pero tú tienes que chafar bien la sal, para que se quede ahí, joder

475. Santiago: Que esperes (ininteligible), eso es la arena y la sal, donde está todo

476. Sergio: Que ahora te va a bajar todo, ah, o sea, sal y arena

477. Susana: Pero, vamos a ver

478. Sergio: Sal y arena, ¡sal y agua!

479. Sergio: Esto es todo sal y agua, y todo va bajando para abajo

481. Sergio: Eh, va mezclada con el agua y se disuelve para abajo

482. Susana: Salvo que vaya mal mezclado

En este ejemplo, vemos lo que sucede ante la orden no justificada dada por Sergio (línea 471). Sergio, en esa intervención, no explica el porqué de su instrucción, así que está usando la esfera referencial ilocutiva. Ante eso, Santiago responde con argumentos basados en conocimientos: "tienes que chafar bien la sal, para que se quede ahí", y "eso es la arena y la sal, donde esta todo". El problema es que Sergio quiere filtrar ya la mezcla, y le parece que Santiago tarda mucho en remover la mezcla en el agua, pero éste responde con argumentos. A continuación, Sergio también se basa en conocimientos (líneas 479 y 481), afirmando que la sal va con el agua y así pasa para abajo (del filtro). Sin embargo, su afirmación es relativizada por Susana (línea 482). Vemos que, después de un apoyo ilocutivo, como reacción a él, se produjo un intercambio en el que se uso la esfera referencial proposicional.

Estas dos esferas, la ilocutiva y la proposicional, además de alternarse entre sí 22 veces, se alternan con frecuencia con la de las reglas (10 alternancias de la de las reglas y la ilocutiva y otras 9 entre la de las reglas y la proposicional), con la adicional circunstancia de que se producen 7 situaciones en las que la alternancia es específicamente de las tres esferas, de la ilocutiva, la proposicional y la de las reglas. Este último número, elevado si tenemos en cuenta que se refiere a la alternancia entre tres esferas, tiene su origen en la ocurrencia de determinadas pautas erráticas en la que los participantes no tienen nada claro qué hacer y van haciendo propuestas apoyadas en esas tres esferas, a la búsqueda de alguna idea útil.

La esfera pragmática también aparece alternada un número apreciable de veces (12 con la ilocutiva, 8 con la proposicional, 4 con la de las reglas y 2 con la dramaturgica), lo cual es comprensible, a la luz de la importancia de esta esfera, sobre todo en momentos manipulativos. Es llamativo además, el apreciable número de veces que se produce la alternancia entre la esfera

ilocutiva y la pragmática. Se corresponden con situaciones en las que, ante propuestas de actividad no justificadas, es decir, asociadas al uso de la esfera referencial ilocutiva, alguien apoyaba alguna propuesta alternativa con el uso de la esfera pragmática, es decir, haciendo referencia a la consecución de alguna finalidad intermedia de la tarea.

Haciendo un recuento de las veces que apareció cada una de estas esferas alternada con otras, podemos confeccionar la tabla 5:

<b>Esfera</b>	<b>Veces</b>
Ilocutiva	31
Proposicional	27
Pragmática	18
De las reglas	14
Dramatúrgica	3

Tabla 5.- Casos en los que cada esfera se alternó con otras.

La esfera referencial que aparece en más ocasiones es la ilocutiva, 31 veces. Lo interpretamos como indicador de la tendencia a que la esfera ilocutiva no sea considerada efectiva, y sea contestada con conocimientos o de otras formas.

### **Discusión**

En la anterior sección hemos mostrado situaciones en las que los participantes ponen en juego las distintas esferas referenciales, así como la frecuencia de cada tipo de uso de cada esfera. Con ello hemos pretendido mostrar los distintos tipos de apoyo que los alumnos dan a sus propuestas, habiendo diferenciado cinco esferas:

- De las reglas
- Proposicional
- Pragmática
- Dramatúrgica
- Ilocutiva

Esas cinco esferas referenciales nos permiten hacer un enlace con la dualidad de Habermas (1987) de mundo de la vida y sistema. Habermas (op. cit.) establece una diferenciación entre dos formas de coordinar las acciones, la integración social y la integración sistémica, respectivamente. Como ya dijimos, la integración social se refiere a la coordinación de las acciones de los participantes gracias a un consenso alcanzado comunicativamente o bien asegurado normativamente, y nosotros la vinculamos con el uso de las esferas referenciales proposicional, de las reglas y pragmática. En cuanto a la integración sistémica, que nosotros asociamos con las esferas ilocutiva y dramatúrgica, se corresponde con consecuencias de la estructura social, que motiva pautas de acción no motivadas mediante el consenso comunicativo.

Se produjo un predominio de la integración social frente a la integración sistémica (546 veces frente a 347). El elevado número de sucesos de integración social se debe al amplio uso de la esfera referencial proposicional, 369 veces, que se corresponde con el 67,6 % de las

situaciones de integración social y un 41,3 % del total. Los alumnos se apoyaron, pues, en conocimientos un elevado número de veces, lo cual se ha puesto, además, en evidencia al revisar los productos escritos que entregaron. La esfera ilocutiva fue la segunda en frecuencia, 276 veces, correspondiéndole un 79,5 % de las situaciones no comunicativas y un 30,9 % del total. Vemos que la estructura del sistema, en este caso en lo referente a la estructura grupal, tiene un peso relevante en el moldeado de la actividad de los participantes.

Sin embargo, el uso de la esfera referencial ilocutiva en ocasiones apareció combinado con otras (31 veces). Muchas de esas situaciones se corresponden con momentos en los que la apoyatura ilocutiva es cuestionada, dando lugar a discusiones en las que a menudo se usó la esfera referencial proposicional. Esos son casos en los que la integración sistémica fue contestada comunicativamente, lo cual dio como resultado situaciones en las que los estudiantes están en disposición de aprender, haciéndose explícitos conocimientos y argumentando en torno a ellos.

Las siguientes esferas referenciales en frecuencia, después de la proposicional y de la ilocutiva, fueron la pragmática y la de las reglas, ambas asociadas con mecanismos de tipo comunicativo. En cuanto a la esfera dramatúrgica, correspondiente a la exhibición de un rol, fue la menos usada, un 7 % del total. Ese porcentaje, pequeño pero no insignificante, nos indica que para los alumnos tiene una cierta importancia como heurística al planificar su conducta el representar un rol estereotipado ante los demás, aun a sabiendas de que ello no significa ningún tipo de construcción de conocimientos.

Consideramos que se puede decir, usando términos de Habermas (op. cit.), que la integración social, ocasionada por un consenso comunicativo, se impuso a la integración sistémica, formada por plexos de acción no pretendidos con origen en la estructura del sistema social. Además, cabe destacar que los alumnos durante la realización de las prácticas mostraron un aprecio hacia los argumentos o acciones apoyados por la esfera proposicional. Cabe hacer hincapié en que este es un resultado que consideramos deseable y esperado para la intervención educativa analizada. El planteamiento del contenido educativo, con los estudiantes resolviendo problemas activamente y el profesor ayudando a superar dificultades y a adquirir dominio de las prácticas y herramientas necesarias, ha permitido que las esferas referenciales relacionadas con la comunicación y el consenso hayan sido usadas significativamente.

Como hemos indicado, la aceptación en la comunidad educativa de la importancia del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias goza de un consenso significativo. Precisamente por ello, es de gran relevancia preguntarse qué pueden aprender los estudiantes durante esas actividades y cómo deben planificarse éstas. A este respecto, una propuesta, en la que se enmarca la experiencia aquí descrita, es la de proponer a los estudiantes en el laboratorio problemas a resolver en los que hayan de tomar decisiones. Consideramos que, en este trabajo, los datos han puesto de manifiesto que, en el caso analizado, este tipo de tareas facilitó un contexto en el que los estudiantes coordinaron sus acciones predominantemente de un modo comunicativo, discutiendo y haciendo explícitos los conocimientos

a aplicar, las normas a tener en cuenta y los objetivos intermedios a alcanzar subordinados a la motivación general supraordenada de la tarea. Esta dimensión comunicativa es importante para que, en estos contextos, se favorezca el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales o actitudinales. Los alumnos, así, pueden discutir sobre conocimientos, refinándolos, o interiorizar estrategias de trabajo en grupo, o tener en cuenta formas de proceder durante el trabajo de laboratorio y, en definitiva, alcanzar un nivel mayor de competencia autónoma.

Sin embargo, aunque con menos frecuencia que las situaciones relacionadas con una integración comunicativa, también se produjeron casos de lo que Habermas (op. cit.) llama integración sistémica: situaciones en las que la acción no se coordina mediante el consenso comunicativo, sino por formas de acción no pretendidas con origen en la estructura social del sistema. Pensamos que contextos de trabajo en grupo en el aula-laboratorio en los que los estudiantes tengan que justificar sistemáticamente sus propuestas y conclusiones y puedan ver la utilidad de ello, pueden ayudar a que aumente la importancia dada por ellos y ellas a la coordinación comunicativa frente a otras formas de actuar.

La principal aportación científica de este trabajo estriba en lo que se ha avanzado en el párrafo anterior. Ya que la coordinación comunicativa de la acción, aspecto que juzgamos importante para el aprendizaje significativo, podría favorecerse con actividades que estimulen el diálogo y la exposición de justificaciones, no cabe esperar que en ausencia de tales actividades, los estudiantes desarrollen en grado satisfactorio la capacidad de construir significados dialógicamente. Tareas basadas en el diálogo grupal, en el trabajo colaborativo para alcanzar un fin compartido o en el uso significativo de conocimientos en un contexto en el que resulten útiles, sin excluir otras posibilidades, pueden resultar favorecedoras del aprendizaje tanto de contenidos propios de las distintas materias curriculares como de otros más transversales como el respeto a las opiniones ajenas o el desarrollo de la capacidad de argumentar. Como propuesta educativa, planteamos, pues, la conveniencia articular contextos como el aquí investigado para favorecer el aprendizaje de ciencias. Si estos contextos facilitan la coordinación comunicativa de las acciones de los estudiantes, pueden ser útiles para favorecer el aprendizaje.

Por último, consideramos que, en este trabajo, además, se suscitan interesantes problemas a investigar. Este trabajo es un estudio de caso y los resultados y conclusiones están referidos, pues, al caso estudiado. Sin embargo, el cálculo del coeficiente kappa de Cohen con una persona externa y el análisis de productos elaborados por los estudiantes permite realizar una triangulación que apoya la validez interna de este trabajo. En cuanto a la validez externa, podría ser interesante hacer un análisis similar con estudiantes de otros niveles u otras materias, o de otros contextos sociales; eso podría resultar relevante para valorar las diferencias y similitudes que pudieran existir. Otro aspecto a destacar es que aquí nos hemos centrado en el análisis del proceso educativo, aunque hemos tenido en consideración informes elaborados por los estudiantes. Podría resultar interesante avanzar más en ese sentido y estudiar, también, los resultados de aprendizaje medidos con algún tipo de herramienta (tests, mapas conceptuales, etc.).

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dionisio Reigosa Minguillón.

## **Referencias bibliográficas**

Austin, J.L. (1962). *How to do things with words*. Oxford: Clarendon Press.

Bakhtin, M.M. (1981). *The dialogic imagination. Four essays by M.M. Bakhtin*. Recopilación de M. Holquist. Austin: University of Texas Press.

Bloome, D., Puro, P. y Theodorou, E. (1989). Procedural display and classroom lessons. *Curriculum Inquiry*, 19, 3, 265-291.

Brown, J.S.; Collins, A. y P. Duguid (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.

Chin, C. y L.-G. Chia (2006). Problem-Based Learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90, 1, 44-67.

Duschl, R.A. (1995). Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 1, 3-14.

Elliott, J. (2000). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.

Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C. y J. Martínez-Torregrosa (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: ICE-Horsori.

Gott, R. y S. Duggan (2007). A framework for practical work in science and scientific literacy through argumentation. *Research in Science and Technological Education*, 25, 3, 271-291.

Habermas, J. (1987). *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid: Taurus.

Henaó, B.L. y M.S. Stipcich (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7, 1, 47-62. En: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 3, 299-313.

Jiménez, M.P. y J. Díaz (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 3, 359-370.

Keiler, L.S. y B.E. Woolnough (2002). Practical work in school science: the dominance of assessment. *School Science Review*, 83, 204, 83-88.

Kelly, G.J.; Druker, S. y C. Chen (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20, 7, 849-871.

Krystiniak, R.A. y H. W. Heikkinen (2007). Analysis of verbal interactions during an extended, open-inquiry general chemistry laboratory investigation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 8, 1160-1186.

Leontiev, A. (1989): Actividad, conciencia, personalidad, en Guippenreiter, Y. (Ed.), *El proceso de formación de la psicología marxista: L. Vygotski, A. Leontiev, A. Luria* (pp. 106-170). Moscú: Progreso.

Marrero, J. y M.L. Rodríguez (2007). Bakhtin y la educación. *Revista Qurrriculum*, 21, 27-56.

McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum*. Madrid: Morata.

Onrubia, J. (1997). Escenarios cooperativos. *Cuadernos de Pedagogía*, 255, 65-70.

Pekmez, E.S.; Johnson, P. y R. Gott (2005). Teachers' understanding of the nature and purpose of practical work. *Research in Science and Technological Education*, 23, 1, 3-23.

Resnick, L.B.; Salmon, M.; Zeitz, C.M.; Wathen, S.H. y M. Holowchak (1993). Reasoning in conversation. *Cognition and Instruction*, 11, 3&4, 347-364.

Reigosa, C. y M.P. Jiménez (2000): La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 2, 275-284.

Reigosa, C. y M.P. Jiménez (2011): Formas de actuar de los estudiantes en el laboratorio para la fundamentación de afirmaciones y propuestas de acción. *Enseñanza de las Ciencias*, 29, 1, 23-34.

Searle, J. (1969). *Speech acts*. Londres: University Press.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Vygotski, L.S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

Weber, M. (1981). *Economía y sociedad*. Méjico: FCE.

Wertsch, J. (1993). *Voces de la mente*. Madrid: Visor.