

## **Proceso de toma de decisión y dinámicas sociales de grupos de estudiantes universitarios en la discusión sobre un problema sociocientífico abierto**

### **Decision Making Process and Social Interactions in University Student Groups Discussing an Open Socioscientific Issue**

Araitz Uskola\*, Gurutze Maguregi\* y M. Pilar Jiménez-Aleixandre\*\*

\*Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

\*\*Universidad de Santiago de Compostela

#### Resumen

En este artículo se analizan las discusiones orales producidas a lo largo del proceso de toma de decisión acerca de un problema ambiental abierto, en tres grupos de estudiantes universitarios. Se ha estudiado el proceso de toma de decisión seguido y las dinámicas sociales producidas en los grupos y cómo han afectado estas dinámicas al proceso. Es de destacar el proceso seguido por un grupo en el que las alumnas son capaces de construir un criterio que en principio no está en los datos que disponen, y de adoptar este criterio como el principal en su decisión. Esto lleva a varios de sus miembros a cambiar de opinión, hecho poco frecuente. Para esto puede haber sido clave la dinámica del grupo, en la que partiendo de discrepancias importantes, han discutido sus posturas de forma argumentada, lo que ha contribuido a que utilicen y construyan más criterios.

*Palabras clave:* Toma de decisión, trabajo cooperativo, problema sociocientífico.

#### Abstract

In this article we analyze the oral discussions taken during the decision making process about an open socioscientific issue, in three university level student groups. We have studied the decision making process and the social interactions produced in the groups, and how these interactions conditioned the process. It is noticeable the process of one of the groups, in which students have been able to construct a criterion that is not evident from the available information, and to adopt that criterion as the most important one. This makes some of the members of the group change their mind, which constitutes an unusual fact. We think that the social interactions in this group have been determinant, they have started having different opinions and have been able to discuss them using justified arguments, which has helped them use and construct more criteria.

*Keywords:* Decision making, cooperative work, socioscientific issue.

## Introducción

Uno de los retos que se plantea al profesorado implicado en la enseñanza de las ciencias y en la educación ambiental es desarrollar el pensamiento crítico del alumnado y su capacidad para tomar decisiones en su vida como ciudadanos y ciudadanas, objetivos de la educación ambiental (UNESCO, 1977) y de la enseñanza de las ciencias (UNESCO-ICSU, 1999). Para afrontar este reto, será necesario crear contextos de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de estas capacidades.

A la hora de crear dichos contextos de aprendizaje, es necesario conocer no sólo los productos derivados de las discusiones, sino también cómo es el proceso que lleva a cabo el alumnado. Por estudiar el proceso se entiende, siguiendo a Hogan (2002), comprender la naturaleza y el contenido de las discusiones, analizar cómo construyen los criterios para la toma de decisiones y comprobar si son capaces de valorar y tener en cuenta la información disponible y no sólo la que se ajusta a sus opiniones.

Dentro de estos contextos de aprendizaje, hay que tener en cuenta tanto la tarea como la forma de organización del aula. En cuanto a la tarea, un ejemplo lo constituye la investigación de problemas sociocientíficos abiertos (Zeidler, Sadler, Simmons, y Howes, 2005). Este tipo de problemas, llamados auténticos, se caracterizan por estar contextualizados en la vida real, ser relevan-

tes para el alumnado y ser abiertos (Jiménez Aleixandre, 1998), es decir, tienen condiciones para favorecer que los estudiantes accedan a la cultura científica.

Un segundo aspecto a tener en cuenta en los contextos diseñados para facilitar el debate, es la forma en que se organiza el aula, que condiciona las interacciones que se producen en clase. Brown (1992) plantea organizar la clase como una comunidad de aprendizaje, en la que el aprendizaje se convierte en tarea de grupo, una tarea de discusión, resolución de problemas, búsqueda de información, una tarea en la que comparten lo aprendido. Si bien es cierto que los estudiantes trabajando en grupo logran mejores resultados, tienen mejores actitudes y mejor autoconcepto, no lo es menos que las dinámicas de grupo no siempre son igualitarias y el desarrollo del grupo depende en gran medida de dichas dinámicas. Varios autores (Anderson, 2007; Oliveira y Sadler, 2008) consideran que tanto los procesos sociales como los cognitivos son responsables de la construcción de conocimiento, lo que combina la perspectiva cognitiva y sociocultural.

### **Toma de decisiones en problemas sociocientíficos: antecedentes de la investigación**

El proceso de toma de decisión acerca de problemas sociocientíficos por parte de alumnado de distintas edades ha sido analizado desde diversos puntos de vista. Así, por ejemplo, algunos estudios se han

centrado en los patrones de razonamiento seguidos por los individuos en el proceso de decisión (Kolstø, 2006; Sadler y Zeidler, 2005). Otra serie de estudios han analizado el proceso de toma de decisión en comparación con marcos normativos del mismo (Kortland, 1996; Ratcliffe, 1997), según los cuales primeramente se acepta el reto de decidir, se ve cuáles son las alternativas, a continuación se establecen los criterios, se evalúan las alternativas utilizando los criterios, se toma una decisión y se analiza cómo llevarla a cabo (Janis y Mann, 1977). Los estudios acerca del proceso de toma de decisiones han concluido que en la vida cotidiana, el proceso no se suele ajustar estrictamente a estos pasos, ya que al plantear alternativas ya se está de alguna manera evaluándolas e incluso a veces se toma la decisión en un inicio, lo que condiciona el proceso posterior, de manera que tienen en cuenta solamente la información que avala la decisión.

Kortland (1996) estudió el proceso de toma de decisión de estudiantes de 13-14 años que decidían sobre la compra de leche en distintos embalajes, aspecto relacionado con la gestión de residuos. Tomando como referencia un marco normativo de toma de decisiones, estudió el proceso centrándose en la secuencia de decisión y debate, en la cantidad de criterios utilizados para comparar las alternativas, en la comparación implícita y explícita de las alternativas respecto a los criterios y en la priorización de resulta-

dos en caso de conflicto. Concluyó que las y los estudiantes consideraban pocos criterios y que éstos eran los que favorecían su opción, por lo que evitaban la priorización de criterios en conflicto.

Ratcliffe (1997) analizó los procesos de estudiantes de 15 años a lo largo de cinco tareas de toma de decisión. Desarrolló un marco normativo de seis pasos, que hacía seguir a las/los estudiantes explícitamente al presentarles la situación sobre la que tenían que decidir. Analizó el procedimiento general seguido por los grupos estudiando la secuencia de los pasos y midiendo el tiempo dedicado a cada uno. Observó que las discusiones sobre el procedimiento a seguir eran las que mayor tiempo ocupaban, especialmente en los grupos de bajas capacidades de toma de decisiones. Al igual que Kortland (1996), concluyó que sus estudiantes empezaban a evaluar las opciones al mismo tiempo que identificaban los criterios. En los casos en los que eran capaces de identificar explícitamente criterios importantes, esto ayudaba a centrar las discusiones del alumnado ya que estaban más pendientes de la información relevante para dichos criterios, y evaluaban las opciones de forma más sistemática. Ratcliffe (1997) concluyó que, aparentemente, cuando en el grupo aparecía un conflicto y el grupo era capaz de asimilarlo, el razonamiento era más claro.

Aikenhead (1989) estudió a grupos de estudiantes que tomaban decisiones sobre una cuestión científica, analizando cómo se ajustaban

dos teorías sociológicas de toma de decisión al proceso seguido. Según una de las teorías sociológicas, las preferencias individuales previas a la discusión grupal tendrían un mayor peso y prevalecerían después de la misma; la otra teoría sugería lo contrario, es decir, la influencia de las discusiones grupales sería mayor que la de las preferencias previas. Según una investigación de otros autores, era esta segunda teoría la que mejor se ajustaba a la toma de decisión en un grupo. En el caso de Aikenhead (1989), en tres de las cuatro clases analizadas, ninguna de las teorías se ajustaba a lo ocurrido y en una cuarta, en la que el proceso había exigido la repetición de los experimentos en clase, lo hacía la que daba mayor importancia al proceso grupal.

El proceso seguido por grupos de estudiantes que toman una decisión sobre un problema sociocientífico es, por tanto, diverso. Uno de los objetivos de este trabajo es, precisamente, ver si parten o no de una decisión tomada de antemano o hasta qué punto establecen en primer lugar los criterios en los que basarán la decisión. Y, en relación a lo estudiado por Aikenhead, analizar si se trata de un proceso principalmente condicionado por lo individual o por las discusiones grupales.

### **Dinámicas sociales y construcción de conocimiento**

Recientemente se han publicado estudios que analizan las discusiones orales producidas en el seno

de grupos de estudiantes y tratan de categorizar las dinámicas sociales del grupo en el proceso de argumentación (Albe, 2008) y construcción de conocimiento (Oliveira y Sadler, 2008). Albe (2008) identificó tres categorías en las discusiones producidas en dos grupos de seis alumnas/os cada uno: aceptación, argumentación colaborativa y confrontaciones contradictorias. La aceptación consiste en que se aceptan las propuestas de uno de los miembros sin discusión. La argumentación colaborativa puede darse cuando se co-construye el conocimiento o cuando en un grupo aparecen explícitamente diferentes opiniones y esto les lleva a tener que justificarlas. Los desacuerdos, por otra parte, pueden dar lugar a confrontaciones contradictorias, en las que las opiniones no se justifican, por lo que se desestabiliza el objeto de debate y a veces incluso se abandona. Oliveira y Sadler (2008) observaron unas dinámicas similares a las de Albe (2008) en los tres grupos que analizaron y concluyeron que sólo aquel en el que se había creado una atmósfera positiva fue capaz de realizar avances conceptuales. Además de una descripción etnográfica de la dinámica de los grupos, analizaron la convergencia conceptual utilizando como evidencia de la misma las expresiones reactivas de los miembros del grupo. Esto es, en el seno de un grupo se va construyendo conocimiento y una de las evidencias que tienen los miembros del grupo de que se está compar-

tiendo el conocimiento es la reacción de sus compañeras/os a las afirmaciones propias. Así, se fijaron en las expresiones orales de reacción, distinguiendo, de mayor a menor grado de convergencia, entre elaboración mutua, expresiones de simple acuerdo, recitación literal, expresiones de mínima escucha e intervenciones en las que se pasa a otro asunto. Pudieron constatar que este instrumento confirmaba lo observado en la descripción etnográfica del grupo, y que el grupo que había llevado una dinámica más constructiva era el que más expresiones de convergencia alta presentaba. Mason (1996) coincide en que tanto la coconstrucción como la oposición crítica permiten negociar y compartir ideas, favoreciendo la construcción de conceptos, la primera porque permite reforzar y profundizar el conocimiento, la segunda porque permite someter las ideas a un examen racional.

Este trabajo analiza cómo afectan estas dinámicas al proceso de toma de decisión, es decir, analiza si el que haya mayor o menor grado de acuerdo en el seno del grupo y las dinámicas generadas a partir de estos posicionamientos, además de condicionar la construcción de conocimiento, también influyen en que el proceso de toma de decisión se desarrolle siguiendo un marco normativo. También se analiza si las dinámicas pueden influir en que se trate de un proceso más grupal.

El problema sociocientífico planteado al alumnado en este tra-

bajo es un problema ambiental, la elección de un sistema de calefacción. Se plantea la tarea al alumnado para trabajar los objetivos de la educación ambiental y, entre éstos, para trabajar específicamente la capacitación para tomar decisiones. A pesar de ser considerado un objetivo importante de la educación ambiental (Álvarez y Vega, 2009), son pocos los trabajos en los que se analiza cómo se desarrolla el proceso de toma de decisión sobre problemas sociocientíficos. El objetivo de este trabajo es, relacionado con la anteriormente mencionada línea de intersección entre las perspectivas cognitiva y sociocultural donde se sitúa este estudio, el análisis del proceso de toma de decisión y de las dinámicas sociales en grupos de estudiantes que discuten sobre un problema ambiental. Este objetivo general se concreta en las siguientes preguntas de investigación:

- ¿cómo es el proceso de toma de decisión en los pequeños grupos, en comparación con el marco normativo?
- ¿cómo afectan las dinámicas internas del grupo al proceso de toma de decisión?

### **Método**

La propuesta se basa en un trabajo realizado con un grupo de estudiantes de Bachillerato de un pueblo de A Coruña en el 2004 (Eirixas, Federico, Jiménez-Aleixan-

dre, y Díaz de Bustamante, 2005), en el que los y las estudiantes tenían que decidir un sistema de calefacción, basándose en criterios económicos y ecológicos. En este caso, se planteó el mismo problema, la elección de un sistema de calefacción de entre cinco posibilidades sin explicitar los criterios. Con el objetivo de que dispusieran de la máxima información posible, se elaboró un dossier informativo de 23 páginas que contenía ventajas y desventajas de las distintas fuentes de energía y se les facilitaron varios artículos.

La intervención tuvo lugar en un grupo de la asignatura optativa «Educación ambiental y educación no formal» de la titulación Educación Social a lo largo de cuatro sesiones de hora y media, en mayo de 2005. Las tres primeras fueron dedicadas al trabajo cooperativo en grupos para la lectura de información y toma de decisiones, y fueron grabadas en audio; la cuarta sesión se dedicó a la puesta en común y fue grabada en vídeo.

Participaron 25 alumnas/os (23 chicas y dos chicos) de entre 18 y 23 años aproximadamente, distribuidas/os en cuatro grupos. En un primer momento, se entregó a cada grupo una carta donde se les recomendaba la tarea de decidir un sistema de calefacción para un futuro edificio, teniendo que elegir entre Gasóleo, Gas natural, Propano, Biomasa y Electricidad, y, tras dar las primeras opiniones, se les proporcionó el dossier informativo.

Este trabajo se enmarca en la línea de investigación interpretativa que trata de comprender los fenómenos estudiados a través de los significados dados por los actores a sus acciones (Erickson, 1986). La primera autora es la profesora de la asignatura y, ella y la segunda autora actuaron de observadoras participantes durante las sesiones en las que se desarrolló la presente actividad. Los resultados que se presentan se basan en el análisis de las producciones orales de tres grupos durante las tres primeras sesiones. La transcripción de las discusiones del cuarto grupo se perdió y el estado de la grabación no permite realizar una nueva transcripción. Los nombres de los estudiantes han sido reemplazados por otros ficticios, manteniendo el sexo. El Grupo A está formado por seis chicas, el Grupo C, por cuatro chicas y un chico, y el Grupo J, por siete chicas y un chico.

### Métodos de análisis

Para abordar el primer interrogante de la investigación, se ha comparado el proceso con el marco normativo de toma de decisiones. De las posibles formulaciones de los pasos o estadios del proceso, se ha escogido la siguiente:

1. *Planteamiento de criterios (PC)*. Consiste en construir o identificar los criterios que se van a tener en cuenta en el proceso.
2. *Búsqueda de información (BI)*. Consiste en la búsqueda y cla-

rificación de la información sobre las alternativas, teniendo en cuenta los criterios que se consideraran importantes.

3. *Evaluación de las alternativas (EA)*. Se trata de la evaluación de las ventajas y desventajas de las distintas alternativas, para los criterios planteados.
4. *Toma de decisión (TD)*. Consiste en decidir qué opción es la mejor según el análisis realizado. Se ha considerado que las intervenciones en las que se descartan opciones también son tomas de decisión.

Se ha seleccionado este marco ya que es el que mejor se ajusta a la tarea planteada, en la que, por ejemplo, las alternativas venían dadas por la misma y, por lo tanto, no tenía sentido analizar este primer paso del proceso según los marcos normativos usuales (Janis y Mann, 1977; Wheeler y Janis, 1980). Se han categorizado todas las intervenciones orales del alumnado según los pasos del proceso de toma de decisión.

Para validar la identificación y categorización de las intervenciones según los pasos, las dos primeras autoras realizaron el análisis del Grupo A juntas, y el de los grupos C y J por separado. Se pusieron en común los resultados llegando a un acuerdo en las ocasiones en que diferían los resultados (un 10% de las ocasiones).

Para abordar el segundo interrogante, se adaptó el instrumento elabo-

orado por Oliveira y Sadler (2008) que analiza el grado de consenso en el seno del grupo. De todos los grados de convergencia que plantearon, se han considerado los tres primeros, por ser los que efectivamente miden el grado en que un significado es compartido por los miembros del grupo. Se ha añadido una cuarta categoría de expresiones que, por una parte, consisten en afirmaciones, por lo que habría que contabilizarlas en «Afirmaciones» pero que a continuación expresan un desacuerdo, son las expresiones «ya, pero», a las que Resnick, Salmon, Zeitz, Wathen, y Holowchak (1993) prestaron especial atención, por ser una estructura abundante en sus datos que cumplía un papel importante en el proceso de persuasión.

- *Elaboración mutua*. Expresa el grado máximo de convergencia, indica que se ha escuchado, se comprende y se está de acuerdo con lo expresado por otra persona. Se consideran de esta categoría las intervenciones en las que una persona completa lo expresado por otra, por ejemplo, terminando su frase.
- *Afirmación*. Indica que se ha escuchado y se está de acuerdo con lo expresado por otra persona, aunque no que se ha comprendido. Pertenecen a esta categoría las afirmaciones simples como «sí», «claro», «ya».
- *Repetición literal*. Indica que se ha escuchado lo que ha di-

cho otra persona, pero no si se ha comprendido, o si se está de acuerdo o no. Son de esta categoría las intervenciones en las que una persona repite literalmente la expresión utilizada por otra.

- «*Ya, pero*». Indica lo propio de las afirmaciones, pero denota también desacuerdo con parte de lo expresado.

El análisis de los tres grupos lo han realizado las dos primeras autoras por separado, llegando a un acuerdo del 75% entre ellas. Los desacuerdos se han discutido, llegando a un consenso sobre el total de resultados.

Para analizar la posible existencia de liderazgo en los grupos, se ha medido la participación individual de los miembros en los grupos, tomando en cuenta el número de intervenciones, así como las veces que éstas suponen un cambio en el proceso, un cambio de episodio.

## Resultados

En cuanto al tiempo dedicado por el grupo a los distintos pasos del proceso de toma de decisión, en la Tabla 1 se muestra el porcentaje de intervenciones que cada grupo ha dedicado a los distintos pasos del proceso de toma de decisión. El resto de intervenciones se considera que no han aportado nada al proceso de toma de decisión y consistían en intervenciones sobre temas que no tenían que ver con el problema discutido o intervenciones en las que el grupo analizaba cómo seguir con la tarea...

Por otra parte, en la Tabla 2, se muestra el número de expresiones orales de reacción que corresponden a los cuatro grados de convergencia que se han considerado.

A continuación, para cada grupo, primeramente, se describe el proceso seguido en la toma de decisión, y, seguidamente, se presenta la descripción y datos sobre su dinámica social.

Tabla 1

*Porcentaje de intervenciones que dedica cada grupo a los pasos del proceso de toma de decisión*

| Paso del proceso                   | Grupo A (%) | Grupo C (%) | Grupo J (%) |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. Planteamiento de criterios (PC) | 1           | 2           | 1           |
| 2. Búsqueda de información (BI)    | 20          | 21          | 34          |
| 3. Evaluación de alternativas (EA) | 49          | 36          | 4           |
| 4. Toma de decisión (TD)           | 5           | 10          | 4           |
| Total                              | 75          | 69          | 43          |

Tabla 2

*Número de expresiones orales de reacción (N) correspondientes a los cuatro grados de convergencia*

| Grado de convergencia | Grupo A (N) | Grupo C (N) | Grupo J (N) |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Elaboración mutua     | 22          | 61          | 13          |
| Afirmación            | 80          | 31          | 34          |
| Repetición literal    | 19          | 8           | 8           |
| «Ya, pero»            | 55          | 15          | 11          |
| Total                 | 176         | 115         | 66          |

**Grupo A: construyendo un criterio en grupo y falta de consenso**

Es el grupo en que el proceso de toma de decisión es más complejo, dado que las discusiones originadas por los desacuerdos entre las componentes del grupo llevan a cambiar de postura a varias de ellas en más de una ocasión.

En cuanto al tiempo dedicado por el grupo a los distintos pasos del proceso de toma de decisión, los datos corroboran (Tabla 1) que este grupo ha dedicado buena parte de las intervenciones al proceso de toma de decisión (75%) y que casi la mitad de todas las intervenciones orales han estado dedicadas a la evaluación de las alternativas.

Al principio, sin información, todas optan por el gas natural y justifican esta decisión en que lo ven ecológico, barato y cómodo. Sin embargo, son conscientes de que les falta información para poder tomar

una decisión argumentada y de que ésta tiene que estar basada en la valoración de las ventajas e inconvenientes de las distintas alternativas, con lo que demuestran una capacidad alta para la toma de decisiones (Ratcliffe, 1997).

Después de leer la información, se hacen conscientes de la finitud de los combustibles fósiles y esto les lleva a descartar su primera opción, tras lo cual, se plantean explícitamente algunos criterios a tener en cuenta en la toma de decisión. En este momento parece que están actuando de forma «correcta» según los marcos normativos de toma de decisiones poniendo los criterios que van a regir el proceso encima de la mesa antes de apresurarse a decantarse por una de las opciones. En el siguiente extracto de la transcripción (Cuadro 1) puede observarse una muestra de la variedad de criterios que manejan las componentes de este grupo a la hora de

Cuadro 1

*Extracto de la transcripción de las intervenciones 164-179 del Grupo A (EA: Evaluación de las alternativas; PC: Planteamiento de criterios)*

| Intervención | Estudiante | Transcripción   | Paso del proceso de toma de decisión |
|--------------|------------|---|--------------------------------------|
| 164          | Alaien     | (Respecto a los combustibles fósiles) No hemos puesto ventajas.                   |                                      |
| 165          | Ane        | Ah, ventajas, yo creo que no le encuentro ventajas.                               | EA                                   |
| 167          | Arantza    | Hombre, lo de las bombonas, no, pero lo del gas natural, que te llega hasta casa. | EA                                   |
| 168          | Amaia      | En comodidad para vivir.  | EA                                   |
| 169          | No id.     | ¿Y el costo?  | PC                                   |
| 172          | Ainara     | El coste es bajo el del gas natural.  | EA                                   |
| 173          | Amaia      | Hombre pues también, también nos interesa, egoístamente.                          | EA                                   |
| 176          | Amaia      | Buscas el que menos perjudique y el que más te beneficie.                         | PC                                   |
| 177          | Arrate     | Una mezcla de todos, el más barato que menos perjudique.                          | PC                                   |
| 178          | Ainara     | Y otro inconveniente es que no es renovable, que se acaba y...                    | EA                                   |
| 179          | Ane        | Que si se acaba, se acaba.  | EA                                   |

evaluar las alternativas, así como el planteamiento de criterios a tener en cuenta en el proceso. El número total de criterios y su categorización han sido analizados en otro trabajo (Uskola, Maguregi, y Jiménez-Aleixandre, 2010).

Es interesante que en esta fase, desde que tienen el dossier con la información, no toman decisiones,

de hecho solamente hay una intervención en la que se propone descartar los combustibles fósiles. La siguiente decisión es descartar la electricidad (intervención n.º 268); pero ese posicionamiento hace que aflore otro punto de vista, el de dos estudiantes que proponen optar por la electricidad e instalar placas fotovoltaicas en el edificio, dándose

a partir de este momento la división de opiniones en el grupo.

En la segunda sesión, después de que cada una haya explicitado qué postura adopta y por qué, hay una intervención que puede considerarse como clave para el proceso posterior. Se trata de la intervención n.º 533, en la que Arrate hace explícito el criterio de tener en cuenta la visión de futuro, las generaciones posteriores, para refutar a Ainara, que ha señalado que «*todavía quedan años*» como justificación a favor del gas natural (ver Cuadro 2).

A nivel dialéctico se produce un cambio notable, ya que en la intervención 589, en lugar de refutar, como había estado haciendo, Amaia pone condiciones para pasar de apoyar la opción del gas a apoyar la electricidad, dando inicio a un pro-

ceso de negociación, en el que parece que Arantza (591, 594) hace concesiones («no llega con placas», «es cara») para convencer:

594 ARANTZA: O sea, sí que va a ser más caro, pero ese gasto... Según vas hacia el futuro es que va a ser la única que va a quedar. Es que, mira, pone aquí, que el petróleo hasta el 2045.

Antes de cada refutación, hace primero una concesión, utilizando una dinámica similar a la descrita anteriormente por Resnick et al. (1993), que consistía en que el alumnado desarmaba los argumentos previos primero haciendo declaraciones de concesión y luego debilitando o atacando estas declaraciones. A lo largo del proceso se convencen tres personas.

Cuadro 2

*Extracto de la transcripción de las intervenciones 532-535 del Grupo A (TD: Toma de decisión; EA: Evaluación de las alternativas; PC: Planteamiento de criterios)*

| Intervención | Estudiante | Transcripción   | Paso del proceso de toma de decisión |
|--------------|------------|---|--------------------------------------|
| 532          | Ainara     | (...) Yo también me inclino por el gas natural, (...) Entonces el gas natural es más económico, más cómodo y, bueno, aunque haya pocos recursos pues, joder, todavía quedan años ¿no?. Y eso, pues no sé. | TD<br>EA                             |
| 533          | Arrate     | Es que no sólo pienses en los años que vas a estar aquí, piensa en los que van a venir luego.   | PC                                   |
| 534          | Ainara     | Ya pero...  |                                      |
| 535          | Amaia      | Desarrollo sostenible.  |                                      |

En el Cuadro 3 se muestra la secuencia de fases por las que atraviesa el Grupo A en su proceso de toma de decisión. En cada fase se indica cuál o cuáles son las posturas, el aspecto que se considera la clave para este posicionamiento y quiénes y apoyándose en qué criterios la defienden. Por claridad, se

indican sólo las opciones Gas natural y Electricidad.

No es habitual que se produzcan cambios de postura en las personas, ya que se tiende a hacer caso de la información que confirma nuestros intereses (Kortland, 1996). Sin embargo, Jiménez-Aleixandre y Peireiro-Muñoz (2005) y Simonneaux

Cuadro 3

*Fases por las que atraviesa el Grupo A en el proceso de toma de decisión*

| Fases:<br>intervenciones | Aspecto clave<br>en el cambio  | Posicionamiento                                       |                |  |
|--------------------------|--|---|----------------|--|
|                          |  | Gas sí  | Gas no         | Electricidad sí                                |
| Fase 1: 1-32             | Experiencia personal   | Amaia<br>Ane<br>Ainara<br>Arantza<br>Arrate<br>Alaien |                |  |
| Fase 2: 84-106           | Información del dossier (Reservas de gas limitadas)  |   | Ane<br>Arantza |  |
| Fase 3: 258-589          | (1): Información del dossier (Peligros de la nuclear, Económico)<br>(2): Información del dossier (Posibilidad de producir con otras fuentes) | (1)<br>Amaia<br>Ane<br>Ainara<br>Alaien               |                | (2)<br>Arantza<br>Arrate                       |
| Fase 4: 620-775          | Introducción del criterio Sostenibilidad   | Ane   |                | Amaia<br>Ainara<br>Arantza<br>Arrate<br>Alaien |
| Fase 5: 780-1203         | Priorización de criterios Económico y Contaminación frente a Sostenibilidad  | Ane<br>Amaia  |                | Ainara<br>Arantza<br>Arrate<br>Alaien          |

(2001) pudieron constatar cambios de postura y evoluciones en los estudiantes que discutían acerca de problemas sociocientíficos. Algunos de los estudiantes investigados por Simonneaux (2001) cambiaron de postura en el transcurso de un debate (cuatro de diecisiete) y de un juego de rol (tres de diecisiete) en torno a la instalación de una piscifactoría de salmones modificados genéticamente. La autora mostró la sorpresa que había supuesto tal hecho y la hipótesis de que fuera la tarea en sí, la discusión oral, la facilitadora del cambio, ya que en anteriores investigaciones no lo habían constatado; pero no mencionó cuál podía ser la razón por la que diferentes estudiantes cambiaron de opinión.

Por otra parte, de un total de 37 estudiantes que analizaron la construcción de un colector en una marisma de Galicia (Jiménez-Aleixandre y Pereiro-Muñoz, 2005), 16 cambiaron de opinión y seis evolucionaron hacia una postura más matizada. Las causas que identificaron para este cambio fueron la introducción de nuevos datos y los argumentos esgrimidos en el debate entre expertos.

En este caso, si bien los primeros cambios se han producido por el acceso a la nueva información aportada por el dossier, es de señalar que el cambio de postura que se produce en este proceso es causado por la introducción de un criterio por parte de una alumna en el proceso de discusión. Esto muestra la gran responsabilidad que asume este grupo en la tarea asignada, así como la apertura

de mente que demuestran las alumnas que cambian de opinión, al considerar un criterio no previsto y que en principio no favorece la opción elegida.

En cuanto al proceso seguido en la toma de decisiones, nos resulta complicado decir si se ajusta a los marcos de referencia o no, ya que el proceso seguido es más complejo. El marco normativo utilizado por Kortland (1996) y por Ratcliffe (1997) es más bien lineal y puede ser válido para un individuo, pero en este caso la dinámica del grupo y la exigencia de la tarea de llegar a una decisión de grupo, ha llevado a una persona a construir un criterio después de tomar postura, lo que en principio no se ajusta al marco normativo, y la construcción de este criterio ha llevado a tres personas a adoptar una nueva decisión, lo que sí que se ajustaría al marco normativo a nivel individual para dichas personas. Se considera que esto, que a nivel individual arroja diferentes interpretaciones, a nivel grupal constituye algo positivo, ya que es el grupo el que ha creado un criterio que va más allá de la información disponible en el dossier y que el grupo es capaz de adoptar como un criterio importante que, a partir de ese momento guiará el proceso de toma de decisión.

### **Dinámica social del Grupo A**

Se trata, como se ha observado, de un grupo en el que hay disparidad de opiniones que se discuten, justificándolas y refutando los argumentos de la parte opuesta continuamente,

es decir, se compone en su mayor parte de dinámicas que Albe (2008) denomina como argumentación colaborativa y que permite construir conocimiento de forma colaborativa (Mason, 1996; Oliveira y Sadler, 2008). En la Tabla 2 se puede observar que, respecto al grado de convergencia mostrado mediante las expresiones orales de reacción, en este grupo destaca el alto número de expresiones totales de convergencia, lo que demuestra que las componentes del grupo se escuchan y hacen patente esta escucha. Por otra parte, llama la atención la gran cantidad de expresiones «ya, pero», que, como se ha comentado anteriormente, utilizan como medio de persuasión.

En cuanto al posible liderazgo por parte de alguna de las componentes, se constata que Ane (24%) y Amaia (31%) acaparan el 55% de las intervenciones. Este protagonismo también se refleja en que son ellas las que marcan lo que se denomina cambios de episodio, determinados por cambios en la tarea o en el aspecto en discusión, y que en su mayor parte son producidos por Amaia (44%) y Ane (23%).

### Grupo C: criterios claros y consenso

Basándose en su vida diaria, inicialmente, la decisión del grupo es el gas natural, aunque reconocen que les falta información sobre ésta y el resto de las fuentes, por lo que se plantean que van a tener que informarse y que uno de los criterios será el impacto ambiental. Parece,

por tanto, que se ajustan bastante bien al marco normativo de toma de decisiones, ya que no parecen partir de una decisión en firme.

Es un grupo donde se plantean desde el inicio de la tarea que no quieren contribuir a la insostenibilidad del modelo, que no quieren contribuir a que se acaben los recursos ni a agravar las diferencias sociales, lo que parece constituir el eje de su decisión.

61 CARLOS: A ver, que si estamos viendo que esto va a afectar negativamente a nivel global, pues si nosotros... tenemos que intentar no poner nuestro...

62 (No id.): Poner nuestro granito de arena.

63 CARLOS: Eso, poner nuestro granito de arena

64 CLARA: (...) social, que se van a agravar las diferencias.

65 CARLOS: Inclusive el ambiental. Si dentro de unos años va a ser insostenible esto, pues tampoco... Cuanto menos lo fomentemos...

(...)

68 CARMEN: Por cuestión de principios más que nada, y más siendo de Educación Social.

Después de plantear cuáles son los criterios importantes, empiezan a evaluar las opciones, teniendo en cuenta los mismos, y también otros como el económico.

104 CORO: Vamos, he puesto que estos componentes (*los combustibles fósiles*) no nos gustan mucho ya que a nivel ecológico y social van en contra de nuestras ideas.

105 CARMEN: Y económico. Aunque ahora no tanto, pero dentro de unos años...

Toman la decisión de optar por la electricidad relativamente pronto, de hecho es el único grupo que lo hace durante la primera sesión, y lo hacen porque creen que pueden ajustarla a sus criterios

387 CORO: Entonces, ¿qué pongo? Que elegimos la electricidad pero cambiando...

388 CARLOS: Pero que ...

389 CARMEN: Poniendo énfasis en algunos tipos de energía.

A partir de ese momento, deciden qué fuentes de la electricidad fomentarían. No hay discusión entre los miembros del grupo, lo que lleva a que en buena parte del tiempo no justifican las decisiones que están tomando, ni hacen referencia a los criterios en los que se están basando. Esto es notorio en buena parte de la segunda sesión, en la que actúan como si los criterios que van a considerar importantes estuvieran asumidos por todos los miembros del grupo, por lo que, en comparación con el Grupo A, aparecen más intervenciones correspondientes a la toma de decisión y menos de evaluación de alternativas (ver Tabla 1).

### Dinámica social del Grupo C

Se trata de un grupo en el que esta misma falta de desacuerdo lleva a tener episodios de coconstrucción muy interesantes, por ejemplo, el si-

guiente extracto corresponde al momento en el que, tras haber decidido apostar por la electricidad, están reelaborando qué les ha llevado a rechazar los combustibles fósiles y utilizan el criterio de que las reservas son limitadas; en este momento, entre varios analizan cuál es la situación del petróleo, cuántos años se lleva utilizándolo, cuánto queda, qué pasará con las generaciones futuras y cómo es el ritmo de consumo actual.

587 CRISTINA: (...) ¿Cuánto tiempo hace que estamos utilizando el petróleo?

588 CARLOS: (...) Pero, pero mira a qué ritmo. A qué ritmo, y que tampoco había tanto.

589 CORO: Y dentro de 10 años, el ritmo va a ser muchísimo más grande.

590 CARLOS: A no ser que se mantenga el ritmo.

591 CORO: Nunca se va a mantener, siempre va a aumentar, yo creo.

592 CARLOS: Además ahora...

593 CORO: ...cada vez hacen más...

594 CRISTINA: O sea que realmente el petróleo está teniendo una vida..., vamos que está durando... ¿cuánto? ¿siglo y medio o así?

595 CARLOS: No sé cuántos años le quedarán, ¿40 años o así? Tendremos nosotros sesenta y...

596 CRISTINA: O sea nuestros niños, los pobres no sé.

Esta dinámica también se refleja en el gran número de veces que se observan *elaboraciones mutuas* (ver Tabla 2), es decir, en el gran número

Cuadro 4

*Extracto de la transcripción de las intervenciones 657-661 del Grupo C*

| Intervención | Estudiante | Intervención  | Grado de convergencia |
|--------------|------------|---|-----------------------|
| 657          | Cristina   | (...) podemos comentar algo de que, de que hemos descubierto, aquello de las aceitunas, de los huesos de las aceitunas y eso, esa nueva energía que bueno, que podemos hablar que no vemos viables algunas energías, pero que igual |                       |
| 658          | Carlos     | Eso sí que me parece bien.  | Afirmación            |
| 659          | Cristina   | Que igual en un futuro sí que..., ¿no? Hemos descubierto nuevas energías, que en un principio no las vemos viables  |                       |
| 660          | Carlos     | Que en un principio nos veíamos muy viables, quién sabe si el día de mañana... serán el futuro  | Elaboración mutua     |
| 661          | Coro       | Pues sí   | Afirmación            |

de veces en el que un miembro del grupo termina o reelabora la frase de otro. En el Cuadro 4 se muestra un breve extracto en el que aparecen varias reacciones que expresan convergencia:

En cuanto al liderazgo, parece que Carlos asume esa función, coordinando la tarea a realizar y proponiendo gran parte de los criterios que luego construyen entre todos. Participa en un 35% de las intervenciones.

### **Grupo J: «evitación defensiva»**

El Grupo J es un grupo en el que no se producen grandes discusiones, van construyendo la decisión juntos, aunque destaca la escasa participa-

ción de algunas de las chicas. Llama la atención que hasta la intervención 779 (de un total de 799) no aparece una toma de postura a favor de una de las alternativas, ya que van descartando todas las opciones al ir conociendo sus desventajas.

Inicialmente, lo que más destaca es que salvo Jon y Jesica, todas las personas que intervienen subrayan el desconocimiento que tienen acerca del tema propuesto y la incapacidad que sienten para opinar. De hecho, hay un momento en que esta idea aparece al comienzo de todas las intervenciones, y en cinco turnos de once se repite que hay que conocer todas las ventajas e inconvenientes.

En este sentido, es un grupo que muestra tener buenas cualidades, ya que no parte de una decisión cerrada, sino que de la constatación de que hay que valorar ventajas e inconvenientes. Además, el grupo empieza a construir los criterios que va a utilizar, desde un inicio, desde la primera opinión que da el primero de ellos, Jon, que explicita que hay que tener en cuenta que se trata de un proyecto para la universidad y que por ello debe ser un proyecto innovador. También Janire propone un criterio al plantear tener en cuenta la contaminación.

37 JON: (...) siendo una Universidad, como lo más novedoso sería la biomasa (...)

57 JANIRE: (...) Pero primero conocería el resto y saber la que venga mejor para la Uni y que menos contamine y todo eso...

Para Jon el criterio de que sea algo innovador va a mantenerse como fundamental a lo largo de todo el proceso, cree que la universidad debe actuar como referente ante la sociedad.

416 JON: No me hago una idea de que sería bueno para la Uni. Yo lo que sí que creo que tiene que ser algo novedoso. Se supone que la Universidad es la vanguardia de la sociedad.

417 JANIRE: Sí, bueno.

418 JOSEBE: Pero no tiene que ser la vanguardia el edificio.

419 JON: No, pero desarrollar un proyecto con...

Es un grupo al que le afecta especialmente el hecho de no hallar una opción perfecta, es decir, el darse cuenta de que ninguna lo es les incomoda tanto que no son capaces de tomar una decisión hasta el final.

489 JESICA: Pues la biomasa nos sonaba como estupendo, pero luego...

490 JON: Las solares.

491 JESICA: Pero luego vienen los inconvenientes y ya nos ha echado. La biomasa igual.

492 JULIA: Es que nos falta información...

En los extractos anteriores, se observa cómo Jon acusa a la información del dossier de hacerles más conscientes de las desventajas de las distintas opciones que de las ventajas y Jessica resume la tónica del proceso del grupo, es decir, escogen una opción que parece interesante y cuando leen la información acerca de sus inconvenientes, la descartan. Esta situación en un proceso de toma de decisión no es nueva y otros investigadores se han encontrado con estudiantes (Kolstø, 2006) o grupos de estudiantes (Hogan, 2002) que no podían tomar una decisión y se escudaban en la falta de información. Es lo que desde la psicología denominan «evitación defensiva» (*defensive avoidance*) (Janis y Mann, 1977).

En la Tabla 1, se puede comprobar que es el grupo que menos intervenciones ha dedicado a los distintos pasos del proceso de toma de decisión,

de hecho se han centrado casi exclusivamente en buscar información. Se podría pensar que, como grupo, ni siquiera ha superado el paso que Janis y Mann (1977) consideran previo, el aceptar el compromiso de decidir.

### **Dinámica social del Grupo J**

La dinámica del grupo ha sido la de leer, analizar y comentar la información proporcionada. Se actúa de manera conjunta, sopesando los inconvenientes de las fuentes estudiadas. Esto no se ajusta en principio a ninguna de las dinámicas propuestas por Albe (2008) ya que no hay ni aceptación, ni disparidad de opiniones explícita. Dado que no se trata de una dinámica muy constructiva, no son numerosas las expresiones que demuestren convergencia (ver Tabla 2).

Es de destacar el papel protagonista de Jon, que actúa como dinamizador del grupo, repartiendo tareas, dando la palabra, conduciendo al grupo, proponiendo criterios y dando mucha información que no está en el dossier pero él conoce. Participa en el 38% de las intervenciones y el 56% de los cortes de episodios. Por otra parte, entre cinco de los ocho miembros del grupo suman sólo el 15% de las intervenciones. Ambos hechos pueden estar relacionados y el protagonismo de Jon influye en que buena parte del grupo se inhíba, actuando como si cediera la responsabilidad de la tarea en Jon y no asumiendo el compromiso con el grupo sobre la decisión.

No deja de resultar sorprendente que en toda la muestra sólo haya dos chicos y que los dos jueguen un papel destacado en sus respectivos grupos. Esto está de acuerdo con los resultados de otras investigaciones que indican que las funciones que representan un status social alto las cumplen los chicos en los grupos pequeños (Oliveira y Sadler, 2008).

### **Discusión**

En cuanto al proceso de toma de decisión seguido por los tres grupos estudiados, parece que el alumnado investigado tiene unas capacidades relativamente altas de toma de decisiones, lo que puede estar relacionado con la madurez del alumnado participante, ya que se trataba de alumnado universitario. Como prueba de esta afirmación, por ejemplo, de forma explícita, indican al inicio de la tarea que tienen que valorar las ventajas e inconvenientes de las distintas opciones once personas de un total de diecinueve. Esta es una de las estrategias que consideró Ratcliffe (1997) para discriminar *a priori* entre alumnos con bajas y altas capacidades de toma de decisiones. Esta apertura en el inicio del proceso ha dado como resultado que en todos los grupos se planteen criterios que van a guiar el proceso, desde un inicio. Este puede haber sido uno de los factores clave para que el alumnado haya hecho referencia y considere todo tipo de información, por lo que estamos de acuerdo con Kort-

land (1996) en la potencialidad del marco normativo como herramienta para pensar acerca del problema a abordar. En una futura intervención, se debería plantear cómo trabajarla con el alumnado de manera previa a la toma de decisiones.

Es de destacar que ninguno de los grupos analizados ha optado finalmente por la primera opción que se planteaban antes de disponer de la información, que en la mayoría de los casos era el gas natural. Esto hace pensar que tanto la información disponible como las interacciones con los otros miembros del grupo han sido claves y más importantes que las preferencias previas, lo que se ajustaría en cierta medida a la teoría sociológica de «modelo de distribución de valencia» (DV —«*valence distribution model*»—), confirmando en la hipótesis de la que partía Aikenhead (1989). Este hecho reafirma la idea de que tanto los procesos cognitivos como los sociales son responsables de la construcción conocimiento.

Son de destacar los cambios de posición que se dan en el Grupo A, en el que en el transcurso de las discusiones entre alumnas defendiendo dos opciones diferentes, unas llegan a convencer a otras, utilizando para ello un criterio construido por ellas (sostenibilidad). Estos cambios de opinión no son frecuentes, dado que, una vez tomada una decisión, es una estrategia habitual tener en cuenta sólo los datos que la avalan (Kortland, 1996). En esta investigación, el cambio se ha producido

gracias a considerar un nuevo criterio y no sólo a la aportación nuevos datos. Parece que esta consideración está relacionada con tomar conciencia de los propios valores y con la prioridad entre éstos, es decir, introducir el criterio de sostenibilidad representa incluir un nuevo valor en el proceso. Las alumnas evalúan la importancia que le dan a este nuevo valor frente a los anteriormente utilizados y finalmente una mayoría decide anteponerlo a los demás.

La dinámica seguida en los grupos ha sido diferente y, en buena parte, da cuenta de los distintos resultados en el proceso de toma de decisión. El proceso de toma de decisiones es más complejo cuando se producen desacuerdos entre las personas componentes del grupo (Albe, 2008; Mason, 1996; Ratcliffe, 1997). Se ha podido comprobar este hecho en el Grupo A, en el que el desacuerdo promueve la discusión, la justificación de las opciones y la refutación de los argumentos, de forma que lleva al grupo a construir un nuevo criterio y construir conocimiento acerca del mismo, aspecto abordado en otro trabajo (Uskola et al., 2010), convirtiéndose en una comunidad *productora* de conocimiento en lugar de *consumidora* del mismo.

Para que dentro de un grupo se den discusiones, el clima de éste debe generar la suficiente confianza en sus miembros como para atreverse a discrepar (Oliveira y Sadler, 2008). En principio, no parece que el clima de los Grupos C y J fuera poco amistoso o que los estudiantes

temieran dar un punto de vista distinto para discutirlo.

No obstante, en el Grupo C se dan interesantes episodios de co-construcción de criterios y conceptos, gracias al clima de confianza y al grado de acuerdo entre sus miembros. Es más preocupante, y a tener en cuenta en el diseño de futuras actividades de enseñanza/aprendizaje de este tipo, que pueda darse una situación parecida a la del Grupo J. En este grupo las dificultades han estado tanto en los procesos cognitivos como en los sociales. Por una parte, predominan las dificultades para tomar una decisión sabiendo que no es perfecta, por lo que hay que trabajar la capacidad de asumir la imposibilidad de que exista una solución perfecta y la incertidumbre tanto en la vida diaria como en la ciencia (Kolstø, 2006). Por otra parte, son destacables el protagonismo de uno de sus miembros y la no asunción de la responsabilidad sobre la tarea de gran parte del grupo, hechos que pueden estar relacionados y que habrá que tratar de evitar en futuras intervenciones.

Con este trabajo, se ha constatado que estudiantes universitarios han sido capaces, ante un problema ambiental, de seguir un proceso de toma de decisión de alta calidad, creando sus propios criterios, evaluando las distintas opciones según éstos, estableciendo prioridades y tomando decisiones justificadas y argumentadas. Se ha podido constatar que a veces se producen dinámicas en el seno del grupo que, ade-

más de condicionar la construcción de conocimiento, favorecen asimismo el que el proceso de toma de decisión se ajuste mejor a los marcos normativos. Esto se ha producido cuando las discusiones producidas en el seno de un grupo a raíz de su falta de consenso, han llevado al grupo a construir un nuevo criterio, lo que ha hecho que el grupo prevalezca sobre lo individual en dicho grupo. Por todo ello, se puede considerar que este tipo de tareas y de planteamientos metodológicos constituyen un buen marco para trabajar la capacitación para la toma de decisiones y el desarrollo del pensamiento crítico, objetivo de la educación científica y de la educación ambiental. Sin embargo, hay que ser conscientes de que el proceso ha sido mucho más constructivo en uno de los grupos, por lo que habrá que reflexionar sobre otros factores a tener en cuenta para favorecer que en el seno de los grupos se produzcan dinámicas que favorezcan la construcción de conocimiento y la capacitación en la toma de decisiones.

#### Agradecimientos

El trabajo de Aritz Uskola y Gurutze Maguregi ha sido financiado por la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental UPV/EHU (códigos UNESCO05/03 y UNESCO08/19). El trabajo de María-Pilar Jiménez-Aleixandre ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), y por un Fondo Europeo para el Desarrollo Regional (FEDER), código SEJ2006-15589-C02-01/EDUC.

## Referencias

- Aikenhead, G. S. (1989). Decision-making theories as tools for interpreting student behavior during a scientific inquiry simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 189-203.
- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38, 67-90.
- Álvarez, P., y Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la Educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 245-260.
- Anderson, C. W. (2007). Perspectives on Science Learning. En S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 3-30). Nueva York: Routledge.
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Eirexas, F., Federico, M., Jiménez-Aleixandre, M. P., y Díaz de Bustamante, J. (2005). Calidad en las justificaciones, uso de conceptos y consistencia entre datos e interferencias en la toma de decisiones. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. Actas del VII Congreso.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. En M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 119-161). Nueva York: Macmillan
- Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 341-368.
- Janis, I. L., y Mann, L. (1977). *Decision making. A psychological analysis of conflict, choice and commitment*. Nueva York: The Free Press.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., y Pereiro-Muñoz, C. (2005). Argument construction and change while working on a real environment problem. En K. Boersma, M. Goedhart, O. De Jong, y H.Eijkkelhof (Eds.), *Research and the quality of Science Education* (pp. 419-431). Dordrecht: Springer.
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.
- Kortland, K. (1996). An STS Case Study about Students' Decision Making on the Waste Issue. *Science Education*, 80(6), 673-689.
- Mason, L. (1996). An analysis of children's construction of new knowledge through their use of reasoning and arguing in classroom discussions. *Qualitative Studies in Education*, 9(4), 411-433.
- Oliveira, A. W., y Sadler, T. D. (2008). Interactive Patterns and Conceptual Convergence During Student Collaborations in Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 634-658.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.

- Resnick, L. B., Salmon, M., Zeitz, C. M., Wathen, S. H., y Holowchak, M. (1993). Reasoning in Conversation. *Cognition and Instruction*, 11(3-4), 347-364.
- Sadler, T. D., y Zeidler, D. L. (2005). Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927.
- UNESCO (1977). *Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final report*. [[http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi\\_1977.pdf](http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf)] (Consultado el 7/10/08).
- UNESCO-ICSU (1999). *Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso*. [<http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm>] (Consultado el 7/10/08).
- Uskola, A., Maguregi, G., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). The use of criteria in argumentation and the construction of environmental concepts: a university case study. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2311-2333.
- Wheeler, D. D., y Janis I. L. (1980). *A practical guide for making decisions*. Nueva York: The Free Press.
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., y Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

Araitz Uskola Ibarluzea es doctora en Ciencias Químicas y actualmente es Profesora Colaboradora en el Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias experimentales de la UPV/EHU. Centra su investigación en la mejora de las prácticas educativas para el desarrollo de la competencia argumentativa y el pensamiento crítico en la educación científica y en Educación Ambiental, campo en el que ha dirigido dos proyectos de investigación.

Gurutze Maguregi González es Licenciada en Ciencias Biológicas y actualmente es Titular de Escuela Universitaria en el Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias experimentales de la UPV/EHU. Ha participado en proyectos de investigación relacionados con el desarrollo de la capacidad de argumentación y la toma de decisiones en Educación Ambiental, campo en el que está finalizando su tesis doctoral.

María Pilar Jiménez-Aleixandre es Doctora en Ciencias Biológicas y actualmente es Catedrática de Universidad en el Departamento de Didáctica de la USC. En la última década ha centrado su investigación en la argumentación y el uso de pruebas en las clases de ciencias, campo en el que ha publicado numerosos artículos en las revistas más prestigiosas del área, así como libros, entre los que destacan *Argumentation in Science Education* (2008) y *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas* (2010).

Fecha de recepción: 26-05-10      Fecha de revisión: 15-09-10      Fecha de aceptación: 26-10-10