

ALGUNAS ESTRATEGIAS PARA LA ARGUMENTACIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Javier García Gómez e Ignacio García Ferrandis
Universidad de Valencia

Fechas de recepción y aceptación: 12 de julio de 2011, 3 de agosto de 2011

Resumen: En los procesos de enseñanza-aprendizaje se ha suscitado recientemente el interés por la argumentación científica y son muchos los autores que han dedicado sus investigaciones a esto. En ellas se ha mostrado la importancia de la argumentación tanto en la investigación didáctica en ciencias como en su aplicación en las aulas. Pero también es posible aplicarla a los aprendizajes de aspectos sociocientíficos. La formación del individuo para el ejercicio de la ciudadanía requiere conocimientos ambientales, éticos, de salud, etc., para los que resulta necesario desarrollar estrategias argumentativas. Estos componentes sociocientíficos forman parte de la educación ambiental (EA), por lo que, a través de ella, puede ser de interés el desarrollo de capacidades argumentativas. Uno de los objetivos de la EA es la toma de decisiones, para lo que el individuo ha de estar convencido y ser capaz de convencer. Es decir, es necesario que tenga la posibilidad de contrastar sus opiniones con las de los demás, por lo que ha de tener recursos con los que argumentar sus aseveraciones.

Existen diferentes estrategias utilizadas en EA que pueden ser utilizadas en la capacitación para la argumentación, tales como la resolución de problemas, los juegos de interpretación o los dilemas morales.

Palabras clave: argumentación, estrategias, educación ambiental.

Abstract: Interest for scientific argumentation has recently been raised in the process of teaching and learning. Many authors have devoted their research to it.



They have shown the importance of argumentation in science education research as well as its application in the classroom. But it is also possible to apply their learning to social scientific aspects.

The formation of individual for the exercise of citizenship requires environmental knowledge, ethical, health ... for which it is necessary to develop argumentative strategies.

These components are part of the social scientific environmental education (EE), so develop of argumentative skills through it may be interesting

Keywords: argumentation, strategies, environmental education.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de la introducción de métodos en el aprendizaje de las ciencias, en el aula sigue predominando una dinámica transmisora de conocimientos, en la que el alumnado emite opiniones sin que hayan sido contrastadas con datos. La participación en clase se centra en la formulación, por parte del docente, de una cuestión, más o menos motivadora, que es respondida por el alumnado y evaluada por el docente.

En los procesos de enseñanza-aprendizaje se ha suscitado recientemente el interés por la argumentación científica y son muchos los autores que han dedicado sus investigaciones a ello. Buena muestra de esto ha sido la reciente publicación de artículos, de diversos prestigiosos autores, sobre esta temática en la revista *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* (2010).

Existen muchas definiciones de la argumentación, pero se trata básicamente de la capacidad de convencer al interlocutor mediante pruebas. Entendemos la argumentación como la actividad intelectual y verbal que sirve para justificar o refutar una opinión. Ello supone que el conocimiento se base en datos que confirmen la aseveración. Por ello, en ocasiones, sin llamarlo de esta manera, en el aula el profesorado exige que el alumnado justifique su contestación.

Casi todos los trabajos de investigación actuales, en esta temática, se relacionan con dos modelos argumentativos: el de Toulmin (1958) y el de Perelman y Olbretchs-Tyteca (2000), ambos clásicos y lejanos en el tiempo. A pesar de ello, siguen estando de actualidad y son citados con frecuencia, e incluso existe una versión reciente del de Toulmin (2007) en castellano.

Como mencionan Jiménez y Puig (2010), “La capacidad de argumentación permite relacionar explicaciones y pruebas, usando estas para evaluar enunciados, teorías o modelos. La relevancia de las pruebas conecta la argumentación con el uso de pruebas, una



de las tres capacidades que forman parte de las competencias científicas”. Las autoras hacen referencia a las tres competencias científicas que se recogen en el informe PISA:

1. Identificar preguntas y cuestiones científicas.
2. Explicar o predecir fenómenos aplicando el conocimiento científico.
3. Utilizar pruebas para elaborar y comunicar conclusiones y para identificar los razonamientos que las sustentan.

Enfatizando la importancia de la argumentación, Caamaño (2010) señala que “...no es un lujo en la educación científica, sino un proceso absolutamente fundamental para comprender los conceptos y teorías y para entender la naturaleza de la ciencia, convirtiéndose así en una potente estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias”.

Para Toulmin (1958), la argumentación ha de tener tres componentes: datos, justificación y conclusiones, aunque algunos autores (Solbes, Ruiz y Furió, 2010) identifican hasta siete componentes: datos, justificación, razones o argumentos, fundamentación, refutación, validez y conclusiones.

Aunque ha sido demostrada la importancia de la argumentación, su aplicación en las aulas es escasa. Erduran (2010) señala que “a pesar de las décadas de reformas educativas transcurridas, ni siquiera las personas graduadas en programas de ciencias suelen ser capaces de aportar razones, evidencias o justificaciones que apoyen sus afirmaciones en relación con el mundo natural”. En este mismo trabajo, refiriéndose a la formación del profesorado señala que “la percepción que tenga el profesorado de la importancia que reviste la argumentación puede influir en su nivel de motivación para enseñar esta, mientras que su falta de experiencia podría ser también el obstáculo para ello”.

2. LA ARGUMENTACIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación ambiental (EA) no debe limitarse a campañas publicitarias de dudosa eficacia, sino realizarse por medio de programas educativos, entendiendo como tal un proceso en el que se aborden en profundidad los problemas ambientales y se propicie el cambio de sistemas de valores. Los programas de sensibilización deben ir dirigidos a los niveles educativos (primaria, secundaria y universitaria), a la población adulta (consumidores, amas de casa, organizaciones vecinales, etc.) y a los sectores económicos (industria, agricultura y servicios) en los que participen responsables empresariales, técnicos y operarios.



El desarrollo sostenible ha sido muy difundido en los últimos años y se plantea como la solución a todos los problemas ambientales. Pero es un concepto ambiguo y de difícil concreción que pretende introducir un cambio en la forma de relacionarse el hombre con la naturaleza. Ello requiere nuevos planteamientos técnicos, políticos, económicos y sociales. Entre estos últimos, la educación es uno de los que mayor repercusión puede tener, ya que un ciudadano formado y respetuoso con el medio ambiente realizará un consumo responsable que puede influir en las decisiones político-económicas y técnicas.

La educación ambiental tiene un papel importante en el funcionamiento de la sociedad, por lo que debe ser tenida en cuenta. En este sentido se pronunció la Conferencia de Estocolmo (1972), que recoge entre sus conclusiones que “es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones de jóvenes como a los adultos”. También en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se trató el fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia, y se indicó que “la educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo”. A lo que se añadió más adelante que “los gobiernos deberían procurar actualizar o preparar estrategias destinadas a la integración en los próximos tres años del medio ambiente y el desarrollo sostenible como tema interdisciplinar en la enseñanza a todos los niveles”.

Cabe destacar, por último, la mención que hace para aumentar la conciencia del público cuando señala que “los países deberían estimular a los establecimientos educacionales en todos los sectores, especialmente en el sector terciario, para que aportaran una mayor contribución a la toma de conciencia del público”.

Como consecuencia de la importancia de la educación, la Resolución 57/254 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, decidió proclamar el período de diez años que comenzó el 1 de enero de 2005 como Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible.

Aunque la argumentación ha tenido un gran desarrollo, tanto en la investigación didáctica en ciencias como en su aplicación en las aulas, existen cuestiones de tipo sociocientífico en las que resulta de gran importancia. La formación de individuo para el ejercicio de la ciudadanía requiere conocimientos ambientales, éticos, de salud, etc., para los que es necesario desarrollar estrategias argumentativas. Por ello en EA puede ser de interés el desarrollo de capacidades argumentativas.

Uno de los objetivos de la EA es la toma de decisiones, para lo que el individuo ha de estar convencido y ser capaz de convencer. Es decir, es necesario que tenga la posibilidad de contrastar sus opiniones con las de los demás, para lo que ha de tener recursos (datos) con los que argumentar sus aseveraciones. Como señalábamos en otro artículo (García y Bernat, 2010), la argumentación “actúa como valor crítico a la hora de garantizar una



fundamentación racional de la toma de decisiones”. Así pues, una convicción puede llevar al desarrollo de actitudes y al convencimiento para la acción, objetivos últimos de la EA.

Aunque todos los objetivos de la EA son importantes (toma de conciencia, conocimiento, actitudes, aptitudes, capacidad de evaluación y participación), creemos que es necesario hacer hincapié en la participación, ya que entendemos que es precisamente la acción la que marca la diferencia entre la EA y otras materias.

Los programas de EA deben intentar incluir aspectos que permitan la realización de pequeñas acciones con las que se puede contribuir a mejorar la calidad ambiental, con ello se puede conseguir un efecto multiplicador, de modo que muchas pequeñas acciones puedan producir grandes resultados.

Para poder llegar a implicar a la sociedad en acciones para la mejora de la calidad ambiental, es necesario que sea consciente de su participación en el deterioro del medio. En general, se es proclive a pensar que las alteraciones del medio son producidas por las grandes actividades industriales, desconociendo la contribución individual en el deterioro ambiental. Pero si pensamos en la vida cotidiana, es posible encontrar momentos en los que las acciones personales están perjudicando al medio. Cuando consumimos un producto, este ha necesitado un largo proceso a lo largo del cual se han producido distintas acciones negativas para el entorno.

Para evitar o paliar los problemas relacionados con la gestión del medio, es necesario tomar medidas tanto en la producción como en el consumo. En lo referente a la producción, es responsabilidad de los industriales y de la administración, pero los consumidores tienen posibilidades de contribuir.

En ocasiones se ha observado que en EA no se llega a conseguir la acción por falta de convencimiento, de ahí la necesidad de desarrollar estrategias de argumentación que nos convenzan para actuar.

La EA también pretende un cambio en los hábitos de la población; por ello, en el mencionado artículo (García y Bernat, 2010) decíamos que se trata de desarrollar “cualidades esenciales en un modelo educativo que no persigue desarrollar capacidades de interpretación crítica y de toma de decisiones como fines en sí mismos, sino como instrumentos de cambio social”.

3. ALGUNAS ESTRATEGIAS

Dada la importancia de la argumentación en la consecución de los objetivos en EA, se ve necesaria la incorporación de algunas actividades que permitan propiciar esta capacidad. En los siguientes apartados recogemos algunas de ellas, extraídas del libro *Estra-*



teñas didácticas en Educación Ambiental, que se reseña en la bibliografía, pero en dicha publicación puede el lector encontrar otras más.

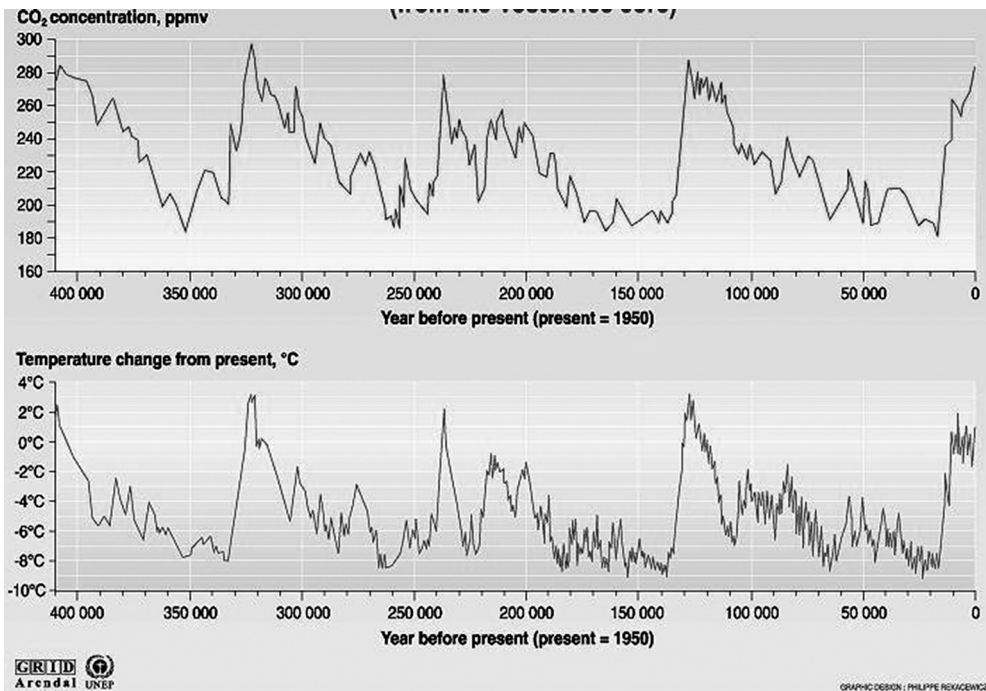
3.1 Extraer conclusiones a partir de datos

Se trata de facilitar datos a los alumnos para que puedan argumentar. Un ejemplo puede ser a partir de una representación gráfica de la evolución en el tiempo de los datos de temperatura y concentración de CO₂ atmosférico.

A partir de la interpretación de los gráficos, se puede plantear la posible relación entre ambos y su influencia en el cambio climático.

¿Existe algún patrón similar (picos y valles) entre las gráficas de temperatura y CO₂?
¿Cuál sería el resultado de superponer las gráficas? (gráfico 1).

GRÁFICO 1
Concentraciones de CO₂ y cambios de temperatura desde hace 400.000 años



Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, Nature 399 (3June), pp 429-436, 1999.

Fuente: UNEP-IPCC (Petit-Jouzel).

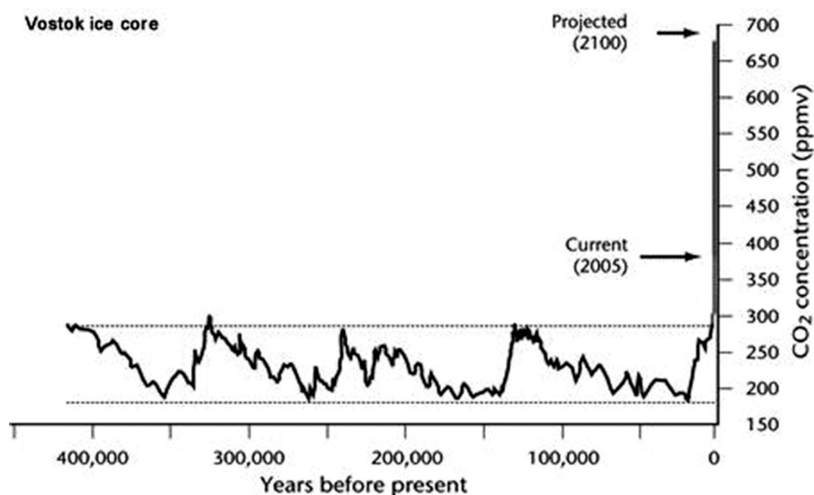


Sabiendo que la concentración de CO_2 ha aumentado en las últimas décadas y ha alcanzado en la actualidad valores próximos a 375 ppmv (partes por millón en volumen), ¿qué predicción de temperaturas cabría esperar?

El gráfico 2 toma como el presente 1950, ¿con qué relacionarías el aumento de la concentración de CO_2 desde esa fecha hasta la actualidad? La contestación a esta cuestión permite a su vez relacionar la historia del desarrollo tecnológico con sus implicaciones ambientales (CTSA), consiguiendo contextualizar estos aspectos, que es otro de los objetivos de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Apoyándote en la escala temporal de los gráficos y a modo de conclusión, ¿se puede decir que hayan existido diferentes “cambios climáticos” a lo largo de la historia del planeta? Entonces, ¿qué los diferencia del actual? El gráfico 2 puede servir para argumentar la contestación.

GRÁFICO 2
Evolución y estimación futura de la concentración de CO_2



Fuente: UNEP-IPCC (Petit-Jouzel).

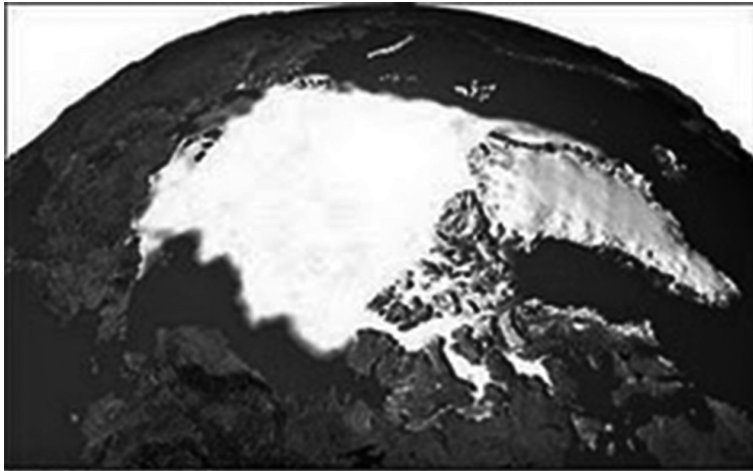
3.2 Buscar pruebas que demuestren las aseveraciones

Siguiendo con el caso del cambio climático, podemos plantear la pregunta ¿qué pruebas hay de la existencia del cambio climático? o ¿cómo demostrarías la existencia del cambio climático?

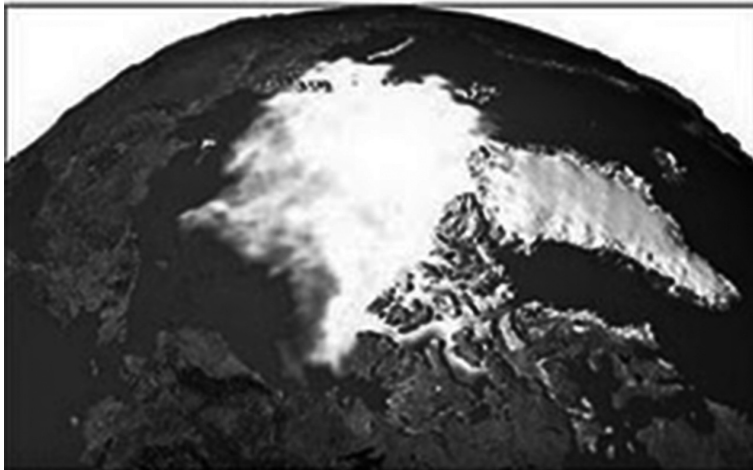


Una manera de poder tener datos que lo apoyen puede ser a partir de algunos textos en los que se trate esta cuestión. Sería conveniente que los alumnos buscaran o se les facilitaran artículos científicos a favor y en contra del cambio climático. Para ello, pueden recurrir a fuentes tradicionales, como revistas, libros o periódicos, y también a páginas web o foros sociales de Internet. Algunas de estas fuentes están en otros idiomas, lo que permite a los alumnos ejercitarse en ellos y acercarse a la realidad de la investigación, en la que resulta necesario utilizar bibliografías plurilingües.

Fotografía de la Antártida en 1979 y 2003



1979 SSM/I Composite Data



2003 SSM/I Composite Data

En todos los casos es importante resaltar la importancia de la fuente, ya que hoy en día, en la sociedad de la información en la que vivimos, lo difícil no es encontrar información, sino muchas veces que la información sea fiable. Por ello, insistiremos en que las fuentes sean organizaciones, asociaciones u organismos oficiales o de reconocido prestigio.

Se puede encontrar artículos que traten de la disminución de la superficie de hielo tanto en la Antártida como en el Ártico, el cambio en las migraciones, las variaciones fenológicas de las plantas, etc.

Como ejemplo adjuntamos la fotografía de satélite, en dos años diferentes, para comprobar la disminución de la superficie helada de la Antártida, así como un artículo que trata de esta misma cuestión.

3.3 Evaluación de pruebas

Se trata de tomar posiciones ante temas controvertidos, en los que no hay una sola postura, desde el ámbito científico y social. Existen temas como los organismos modificados genéticamente, la energía nuclear, los biocombustibles, las ondas electromagnéticas, el cambio climático, etc.

Dada la controversia que puede existir, sería conveniente que los alumnos buscaran o se les facilitaran artículos a favor y en contra de algún problema socioambiental. Se trata de obtener información y datos de las posturas que se mantienen desde la ciencia y analizarlas.

Lo que se pretende es que los alumnos, a la vista de la información, argumenten qué posturas tienen mayor fiabilidad. En el caso de la controvertida energía nuclear, incluimos dos artículos, que se publicaron tras la catástrofe de Fukushima, que podrían ser utilizados para ver posturas contrapuestas.

Del análisis de estos artículos, los alumnos pueden percibir cómo ante una misma noticia existen posturas diferentes. El alumno debe ser capaz de analizar el origen de la fuente y su coherencia, por lo que deberán argumentar cuál de ellas es la más fiable.



Datos obtenidos por satélite confirman la disminución del hielo ártico. La reducción del grosor de la capa helada en algunos lugares alcanzó hasta 49 centímetros

La masa total de hielo en el Ártico ha disminuido, según datos concluyentes obtenidos por satélite. Esta reducción, que en algunos lugares ha sido de hasta 49 centímetros, se produjo el pasado invierno, después de varios años de observación que indicaban un espesor constante, indica la investigación realizada por un equipo del University College de Londres.

El trabajo sugiere que esta pérdida de agua helada que cubre el Ártico podría significar que se ha alcanzado un “punto de no retorno”. Así, el completo deshielo, situado por algunas proyecciones hacia el 2080, podría incluso anticiparse a las décadas del 2030-2040. Si bien se da por hecho que el calentamiento global está detrás de ese efecto, el estudio no se ha pronunciado sobre las causas de que mientras en el periodo 2002-2006 el grosor del hielo permaneció bastante constante durante los inviernos, en el 2007 se constató un “desplome”.

Los investigadores detectaron que el volumen de hielo en el Ártico alcanzó su tamaño más pequeño en septiembre del año pasado, cuando se extendió sobre un área de solo 4,1 millones de kilómetros cuadrados, batiendo el récord anterior de 5,3 millones medido en el 2005. De esta forma, el pasado invierno el hielo había reducido su espesor una media de 26 centímetros respecto a las medidas de los

últimos años. La mayor pérdida se produjo en la zona occidental del Ártico, donde el grosor llegó a disminuir 49 centímetros.

Las mediciones tomadas por submarinos o aviones están limitadas en el tiempo y el espacio, según destacó Katherine Giles, responsable de la investigación. Sin embargo, las proporcionadas por el altímetro-radar a bordo del satélite de la Agencia Europea del Espacio aportan datos más fidedignos y generales, añadió la científica. Ello se debe a que el hielo se puede redistribuir, con un incremento de la cantidad de agua entre los bloques y la acumulación de hielo contra la costa. “Con los datos del satélite conseguimos cubrir todo el océano Ártico, no solo el centro, y de modo continuo”, afirmó Giles.

Las mediciones se obtienen mediante ondas electromagnéticas que lanza el altímetro del satélite contra el hielo, que después son reflejadas y captadas de nuevo. El tiempo que esas ondas tardan en cubrir el trayecto es el que permite medir la altura de la masa helada que emerge del agua en los diferentes puntos escogidos. Al ser esta la décima parte del volumen total, entonces se puede calcular el grosor en ese lugar concreto.

Publicados por Grupo GEO-VIDA
(Noviembre de 2008)



La radiactividad se dispara en las aguas que bañan Fukushima

La concentración de yodo-131 en el mar es 1.250 veces superior al límite legal en Japón



Público en PEKÍN

DAVID BRUNAT

La porción de océano que se extiende al este de la central de Fukushima Daiichi vuelve a estar en el centro de la polémica. La Agencia de Seguridad Nuclear de Japón (ASNJ) informó ayer de que el viernes se detectó una concentración de yodo radiactivo 1.250 veces superior al límite legal en las aguas marinas situadas a 300 metros de la planta, una cifra diez veces superior a la media registrada desde que empezó la crisis nuclear. Eso significa que si un adulto bebiese medio litro de ese agua recibiría una radiactividad de un milisievert, considerada la cantidad de radiación máxima a la que es seguro exponerse en un año.

Durante la última semana, los niveles de radiación en el mar fluctuaron entre 100 y 147 veces el límite permitido. Según la Compañía Eléctrica de Tokio (Teppo), es probable que la cantidad de yodo-131 se haya disparado debido a las toneladas de agua marina utilizadas para enfriar los reacto-

res del mar. Ese líquido se sumaría a las partículas aéreas que emiten los reactores y que llevan semanas posándose sobre el océano.

"En términos generales, el material radiactivo liberado en el mar se diluirá a causa de las corrientes maripapas, por lo que se necesitaría mucha más cantidad para que las algas y la vida marina lo absorbieran", indicó el portavoz de la ASNJ, Hidehiko Nishiyama, en su ensímico mensaje tranquilizador. "Y puesto que [el yodo-131] tiene una vida media de ocho días, para cuando la gente coma los productos del mar probablemente esa cantidad se habrá reducido significativamente", completó.

Efectos en la pesca

Nashiyama se apresuró en afirmar que el pescado, pilar básico de la dieta japonesa, no se verá afectado por la radiación, bajo el argumento de que la pesca está suspendida en los alrededores de Fukushima desde el mismo día del tsunami y que el yodo radiactivo se diluye rápidamente. "Es poco probable que tenga un efecto inmediato sobre los habitantes de la zona", indicó

se ha hecho en las declaraciones del Gobierno japonés desde que estalló la alarma nuclear. Hasta la fecha, ninguna fuente oficial se ha referido al "largo plazo", el gran peligro de toda esta crisis y la gran tragedia a la que se enfrenta Japón.

Los operarios de Fukushima, por su parte, proseguían ayer con la nueva estrategia de lanzar agua destilada a los reactores, más efectiva que el agua marina ya que no corroe los materiales. Comenzaron con los reactores número 1 y 3, y más tarde iniciaron las operaciones en el número 2.

Al mismo tiempo, Tepco siguió intentando hacer circular el agua estancada y altamente contaminada de los reactores, cuya radiactividad está impidiendo las labores de restablecimiento del suministro eléctrico en varios de ellos.

Tepco ha detectado hasta 400 milisievert en la superficie del agua acumulada en el edificio que alberga la turbina del reactor 3, un nivel que puede provocar daños a la salud si se recibe en un intervalo corto. También preocupan las grandes cantidades de líquido irradiado en los reactores 2 y 4.

En el reactor 1, la radiación

Beber medio litro acumularía la radiación máxima permitida en un año

Greenpeace eleva a nivel 7 el desastre de Fukushima, igual que el de Chernóbil

Un chino se entrega a la Policía y pide que le deporten

El ciudadano chino Lin Jian Ming entró en Japón en junio de 2000 y cuando su visado de turista expiró, se quedó trabajando ilegalmente en el país. Desde entonces reside en la provincia de Chiba, a menos de 200 kilómetros de la central nuclear de Fukushima, pero el temor a sufrir las consecuencias de un desastre nuclear le hizo huir de allí. Primero escapó a Nagasaki, en el sureste de Japón, pero ante las noticias cada vez más negativas que llegan desde la central nuclear, ayer decidió entregarse en un momento de pánico a la

quemaduras dos operarios, alcanzaba 1,5 metros.

Por su parte, Greenpeace publicó ayer un informe en el que eleva a nivel 7 el desastre de Fukushima, el mismo rango que Chernóbil. Según el experto en seguridad nuclear Helmut Hirsch, la central japonesa ya ha liberado la suficiente cantidad de radiactividad como para ser calificado al máximo nivel según la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES).

Desastre económico

A medida que las comunicaciones se restablecen en el área arrasada por el tsunami, el desastre económico también comienza a aflorar. El brutal terremoto y la ola de diez metros de altura no sólo dejaron a 250.000 personas sin hogar, sino también pusieron fin al sustento vital de centenares de miles de personas, en su mayoría pescadores que perdieron desde su barco hasta la costa en la que faenaban. "La mitad de los pescadores [en las provincias de Miyagi e Iwate] se han quedado sin medio de sustento" en el futuro, sentenció



El accidente nuclear de Fukushima no es contaminante para la población

"El contenedor del reactor no sufrió daños", confirma Yukio Edano, portavoz del Gobierno • El incidente alcanza la categoría 4 sobre 7 en la escala de sucesos radiológicos

E. O'Regan.

Los japoneses se despertaron el sábado temiendo que a la desgracia provocada por el azote del peor terremoto de su historia tuvieran que sumarle un desastre nuclear como el de Chernóbil.

El fallo del sistema de refrigeración en la central nuclear de Fukushima; una radiactividad 1.000 veces superior a lo normal; una fuerte explosión seguida de una nube de humo blanco visible a decenas de kilómetros de distancia; la evacuación de los habitantes a 20 kilómetros a la redonda y una información oficial a cuentagotas, se convirtieron en los ingredientes que alimentaron la pesadilla de un escenario apocalíptico.

Al final de la tarde, y después de un día de histórica incertidumbre, el ministro portavoz del Gobierno, Yukio Edano, intentó calmar a la opinión pública informando de que la explosión que se había escuchado en la central nuclear de Fukushima Daiichi fue debida a una reacción química

entre hidrógeno y oxígeno mientras unos operarios trabajaban para enfriar el reactor (cuatro de ellos heridos). "El reactor nuclear está rodeado por un contenedor de acero, que a su vez está rodeado por una construcción de hormigón", explicó Edano al señalar que fue esta la que colapsó. "Encontramos que el contenedor del reactor adentro no explotó".

"En este momento, no ha habido grandes cambios en el nivel de fuga de

radiación al exterior", señaló Edano. El viernes por la noche, la Agencia para la Seguridad Nuclear e Industrial informó que los niveles de radiactividad eran 1.000 veces superiores a lo normal. Ayer, este mismo organismo situó el accidente de la central en un 4 en una clasificación que va del 0 al 7 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos (INES en sus siglas en inglés).

Por lo tanto, el de Fukushima sería el acci-

dente nuclear más grave desde la tragedia de Chernóbil en 1986, que alcanzó el nivel 7, pero aun así

Es el caso más grave desde la tragedia de Chernóbil

está por debajo de la de Three Mile Island en EE UU en 1979, que se calificó con un 5.

A diferencia de lo que ha ocurrido hasta el momento en Fukushima (el reactor no está dañado), en Chernóbil se produjo una liberación al exterior del contenido del reactor, y en Three Mile Island hubo fusión parcial externa aunque limitada.

En la escala, la categoría 4 se da en los casos de "accidentes sin riesgos significativos fuera del emplazamiento". Esta escala, elaborada por la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA),

describe que se han producido "daños importantes a la instalación, con exposición de los trabajadores a dosis que en algún caso puedan incluso resultar graves, escasa contaminación del entorno que no produce dosis importantes al público, siendo poco probable que necesiten medidas especiales, salvo un posible control de los alimentos".

Las autoridades japonesas, que están volcando todos sus esfuerzos en la prevención de la contaminación, distribuyeron tratamientos con yodo para prevenir eventuales cánceres de tiroides, el tipo más común entre las víctimas de Chernóbil.

Al caer la noche de la segunda jornada tras el terremoto, los responsables de la central trataban sus esfuerzos en contener la presión y para ello están enfriando los sistemas con agua del mar.

El accidente de Fukushima se produce en pleno debate nuclear en España. Las organizaciones ecologistas pidieron al presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, que "tome nota" de lo ocurrido en Japón y "cumpla" con su promesa de cerrar las centrales. Por su parte, María Teresa Domínguez insistió en el incidente no supone ningún motivo de preocupación porque entra dentro de lo "previsto y controlado".

LA PREPARACIÓN DE LAS OCHO CENTRALES NACIONALES ANTE UN TERREMOTO

"Las españolas están en buenos emplazamientos"

Aunque los temblores de tierra en España son infrecuentes y con una intensidad baja, el territorio nacional no es inmune a ellos. En este sentido, la presidenta del Foro Nuclear Español, María Teresa Domínguez, que representa a la industria nuclear en nuestro país, afirmó que las centrales nucleares "están diseñadas para soportar los terremotos" y cuentan con "estrictos procedimientos de control en estas situaciones", que están

"controlados por los organismos reguladores".

Las ocho centrales -la de Garoña tiene un funcionamiento similar a la de Fukushima- que hay en España también "están preparadas para soportar un terremoto", cuentan con planes de emergencia "en caso de que se produjera y, además, "poseen muy buenos emplazamientos, están instaladas en un suelo que se comportaría favorablemente" si ocurriera un terremoto", explicó.



Central de Garoña, en Burgos.

3.4 Resolución de problemas

Su planteamiento parte de una situación problemática que debe generar un cierto interés en los alumnos. El problema, debe presentarse abierto para permitir al alumnado tomar decisiones. Por eso difiere mucho de los problemas cerrados habituales en los que se plantea un enunciado y a los que el alumnado da una solución mediante una serie de operaciones aplicando fórmulas.

Un problema supone que no exista una respuesta evidente para el que se lo plantea, que sea significativo, motivador y contextualizado. En la resolución del problema es tan importante, o más, el proceso que se sigue que el resultado obtenido. Para ello, se requiere el uso de datos que lleven a conclusiones, que serán los principales elementos para argumentar.



Siguiendo con el tema del cambio climático, una propuesta para reducir las emisiones de CO₂ es mediante el uso de bombillas de bajo consumo. Esta es una práctica que se propugna desde diferentes publicaciones y recomendaciones. Pero realmente ¿podemos argumentar sus beneficios?

Cuanta más energía gastamos, más necesidad habrá de producirla. Las centrales térmicas para producir energía contaminan, producen CO₂, gas de efecto invernadero que favorece el cambio climático y produce la lluvia ácida que destruye los bosques.

Por eso es necesario ahorrar energía. Se puede preguntar al alumnado que indique algunas acciones que puede llevar a cabo para ahorrar energía. Entre ellas seguro que surge la utilización de bombillas de bajo consumo.

El problema que se plantea es: ¿Cómo justificar que es mejor, desde el punto de vista económico y ambiental, la utilización de bombillas de bajo consumo?

Para contestar a esta cuestión, los alumnos deberán demandar o buscar algunos datos como: precio y consumo de los dos tipos de bombillas y precio de la electricidad.

Estos datos son fáciles de conseguir preguntado en las tiendas donde se venden bombillas o mirando las etiquetas, en las que aparecen las características. El precio de la electricidad se obtiene de cualquier recibo de consumo doméstico. Se ha de tener en cuenta que la vida útil de una bombilla de bajo consumo es entre 10 y 15 veces más que una normal y que las de incandescencia duran unas 1.000 horas.

3.5 Juegos de interpretación

La simulación es una representación de los fenómenos humanos en la que los participantes asumen el protagonismo de los agentes sociales que intervienen en la realidad.

A través de ella, los participantes descubren y experimentan los conflictos de interés que subyacen en el fenómeno social que se trate y toman decisiones, analizando las ventajas y los inconvenientes que ello supone.

Existen diferentes tipos de simulación, tales como la simulación a través del juego, la simulación a través del ordenador y el juego de interpretación. Centrándonos en este último, los participantes adquieren papeles y situaciones, utilizando como punto de partida una situación conflictiva. El participante adopta una nueva identidad y debe actuar en relación con la situación en que se encuentra el agente social en la vida real. Esto supone un esfuerzo, ya que no todos los papeles son igualmente asumidos por los jugadores. La ventaja de este respecto a los otros tipos de simulación es que los juegos de interpretación no requieren muchas normas ni reglas, más bien se basan en una participación activa de los jugadores, que deben conocer el papel que se les ha asignado.



Mediante la representación de papeles (*role-playing*) que los sujetos realizan, se les permite actuar de forma concreta sobre problemas que de otra manera se verían siempre alejados de la propia realidad. De este modo aprecian puntos de vista diferentes a los suyos y facilitan la capacidad de ponerse en el lugar de los demás, superando así la incompreensión de ciertas situaciones.

Los juegos de interpretación, como otras estrategias de educación en valores, parten de una situación problemática en la que se tienen diferentes visiones, según la posición o implicación del individuo.

En relación con la problemática del ruido, se ha extraído de la publicación *No me grites que es peor* (García, Ivorra y Collado, 2004), citada en la bibliografía, el juego del botellón, que se incluye a modo de ejemplo. Se fundamenta en analizar los puntos de vista que tienen diferentes grupos de la sociedad, como los que se mencionan en el cuadro siguiente, ante el problema del botellón. Ante esa situación, existen diferentes posturas tanto a favor como en contra de esta práctica social de los jóvenes.

A lo largo del juego se trata de que cada grupo asuma una postura y posteriormente se debata. Ello supone conseguir información y datos que permitan argumentar para defender su postura y conseguir convencer, con razonamientos, a los otros grupos que defienden la postura contraria.

EL JUEGO DEL BOTELLÓN

En el pueblo de Sinru, a mitad de camino entre las montañas y una gran ciudad, se está importando una nueva moda de la ciudad. Esta moda, traída por los jóvenes, está alterando la paz nocturna del pueblo de Sinru, ya que consiste en pasar largos periodos de tiempo divirtiéndose en la calle. Esto no sería mayor problema si no fuera porque se hace hasta altas horas de la madrugada, con música con el volumen elevado, y al día siguiente toda la calle está llena de basura y suciedad. Además, se está empezando a aumentar el horario de algunos locales de ocio, con lo que se incrementa el ruido nocturno y se amplía al jueves el día de comienzo del fin de semana.

En un principio, los vecinos se levantaban indignados, pero confiaban en que fuera una moda pasajera. Con el tiempo, lejos de acabarse ha ido en aumento, ya que vienen jóvenes de otros pueblos de alrededor donde la bebida está más cara.

Con el fin de solucionar el conflicto, se ha propuesto hacer una reunión para llegar a un acuerdo que favorezca los intereses de la mayor parte de implicados, ya que se está llegando a una situación insostenible con el consiguiente efecto sobre la salud y la agradable convivencia que hasta entonces existía en el pueblo.



<i>Grupos sociales</i>	
<i>A favor</i>	<i>En contra</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los comerciantes</i> de los alrededores, pues supone una nueva forma de ingresos económicos, ya que es donde los jóvenes compran las bebidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los vecinos de la zona</i>, que están viendo alterado su descanso nocturno, lo que afecta a la salud y la limpieza del barrio.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los hosteleros</i> de la zona, ya que algunos jóvenes van a cenar en los bares de alrededor y se mantiene la venta de comida durante la madrugada. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los barrenderos</i>, ya que les cuesta mucho más dejar limpio el barrio y no les da tiempo a llegar a otras zonas en la jornada laboral.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los dueños de pubs y locales recreativos</i>, que están viendo aumentar los ingresos y contratan a más empleados durante esas horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los dueños de los locales comerciales</i> de los alrededores, que se encuentran con la basura y suciedad en las paredes y se ven obligados a limpiarla. Además, los clientes se quejan y están empezando a perderlos.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>El ayuntamiento</i>, que confía en que el desarrollo de actividades de ocio en el pueblo evite emigrar a los jóvenes a otros pueblos, lo que dará un nuevo carácter y revitalizará la economía de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los dueños de viviendas y locales de alquiler</i>, que están empezando a perder clientes porque la zona está cambiando el carácter tranquilo del que presumía antes y la gente ya no quiere vivir ni tener negocios allí.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los jóvenes</i>, ya que tienen un lugar donde reunirse para hablar y divertirse sin tener que pagar unos precios desorbitados o en lugares cerrados y llenos de humo. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La policía</i>, que está aumentando el número de intervenciones por las quejas de los vecinos por ruido o por peleas de jóvenes borrachos y violentos.

3.6 Dilemas morales

Es una estrategia de interés para el desarrollo moral y la educación en valores ambientales. Es aplicable a niveles en los que los participantes han desarrollado la independencia moral.

El componente básico cognitivo estructural del desarrollo moral es el juicio moral, entendiendo por tal la solución razonada que da una persona ante un dilema y en el que hay que distinguir la solución dada y el razonamiento moral con el que justifica esa postura. El juicio moral va evolucionando hacia la plena autonomía moral, partiendo de las tres etapas del juicio moral: moral preconventional o heteronomía, la etapa de la moral convencional o fase intermedia y la última etapa, denominada moral posconvencional o autonomía moral.



Por ello, en los ejercicios sobre desarrollo moral tan importante como saber la posición ante una problemática, son las razones que se tienen para ello. En función del motivo por el que se prefiere una u otra opción, se determina cuál es el nivel moral de las personas.

El clima de la clase es muy importante para plantear dilemas. Se debe propiciar la tolerancia y sinceridad entre los participantes, escuchando y respetando las diferentes intervenciones. El papel del profesor en los posibles comentarios que aporte debe ser muy importante, dado que no se intenta juzgar a nadie.

Es conveniente seguir los pasos siguientes (García y Nando, 2000):

1. Presentación del dilema: se debe hacer de manera clara, sencilla en su redacción y que se aprecien con facilidad los valores enfrentados. No es conveniente poner más de dos conflictos.
2. Reflexión individual: cada participante dará por escrito su parecer sobre el dilema planteado; de esa manera, clarificará sus propias opiniones y también será consciente de sus propios valores.
3. Discusión del dilema: cuando cada participante ha optado por una solución es conveniente realizar una puesta en común entre todos los grupos, aunque se pueden ofrecer diferentes posibilidades según el tamaño del grupo.
4. Conclusión: es muy conveniente llegar a conclusiones en el debate, bien personal o bien por grupos o del grupo-clase.

Así pues, la discusión de dilemas morales, presentando una situación de conflicto ante un problema, implica la necesidad de tomar una decisión ante él, para lo que es necesaria la argumentación.

En el caso de la EA, los dilemas son sacados de la problemática ambiental. Un ejemplo tomado de García y Nando (2000) se recoge a continuación

DILEMA MORAL

Objetivo: Argumentar sobre las actuaciones que pueden limitar recursos naturales y la supervivencia de ciertas especies.

Formulación: El primer ministro de Canadá se ve en la obligación de tomar una decisión trascendental. En los caladeros de Terranova se están agotando los recursos pesqueros. Canadá tiene una gran flota pesquera que da de comer a cientos de miles de familias. Para los científicos y ecologistas, el agotamiento de la pesca se debe a la pesca excesiva e incontrolada de los caladeros, a la mala gestión de los recursos marinos y a la contaminación marina.



Para los profesionales de la pesca, el agotamiento de los bancos de peces se debe a la voracidad de las focas, que están acabando con las poblaciones de bacalao y otras especies comerciales, para lo que proponen la muerte de 1.200.000 focas en cuatro años.

Argumentación: ¿Qué debe hacer el primer ministro de Canadá, firmar o no la autorización de la matanza de focas?

Valores en conflicto: Medios de financiación, autonomía moral, bondad, utilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- CAAMAÑO, A. (2010) "Ed. Argumentar en ciencias. Un elemento esencial para la educación científica y ciudadana" en *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63. Barcelona.
- ERDURAN, S. - YAN, X. (2010) "Salvar las brechas en la argumentación: el desarrollo profesional en la enseñanza de la indagación científica" en *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63. Barcelona.
- GARCÍA, J. - NANDO, J. (2000) *Estrategias didácticas en Educación Ambiental*. Málaga, Editorial Aljibe.
- GARCÍA, J. - IVORRA, E. - COLLADO, J. M. (2004) *No me grites que es peor*. Valencia, Universidad de Valencia.
- GARCÍA, J. - BERNAT, F. J. (2010) "Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica" en *Enseñanza de las ciencias*, 28 (2).
- JIMÉNEZ, M. P. - PUIG, B. (2010) "Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia" en *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63. Barcelona.
- PERELMAN, C. - OLBRECHTS-TYTECA, L. (2000) *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. 5.^a edición. Bruselas, Editions de l'Université de Bruxelles. (Primera edición, 1958).
- SOLBES, J. - RUIZ, J. J. - FURIO, C. (2010) "Debates y argumentación en las clases de física y química" en *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63. Barcelona.
- TOULMIN, S. (1958) *The uses of argument*. Cambridge, Cambridge University Press.
- TOULMIN, S. (2007) *Los usos de la argumentación*. Barcelona, Península.



