



Revista Eureka sobre Enseñanza y

Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista@apac-eureka.org

Asociación de Profesores Amigos de la

Ciencia: EUREKA

España

Pedrinaci, Emilio

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 7, 2010, pp. 374-387

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA

Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013009017>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

[15] CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

Emilio Pedrinaci

IES El Majuelo, Gines, Sevilla. pedrinaci@telefonica.net

[Recibido en Diciembre de 2009, aceptado en Enero de 2010]

RESUMEN

En este trabajo se subraya la relevancia social de las catástrofes naturales y su relación con el desarrollo sostenible, se exponen algunas de las razones que recomiendan abordar su estudio en los cursos de ciencias de la educación secundaria y se sugieren ideas y actividades para su tratamiento en el aula.

Palabras clave: Catástrofes naturales; sostenibilidad; actitudes hacia la ciencia; educación secundaria; actividades de aula.

Sostiene el *Informe Rocard* (Rocard et al, 2007) que "los estudiantes perciben la educación científica como irrelevante y difícil". Se refiere a los estudiantes de educación secundaria europeos, pero sospecho que algo parecido podría decirse de los estudiantes de este nivel educativo en muchos otros lugares del planeta. Confieso que es una de las frases de este interesante informe que más me han hecho pensar.

Solemos asumir que las ciencias son difíciles (no entraré aquí a argumentar contra esta idea tan extendida como discutible y dañina) pero, ¿cómo puede alguien considerarlas irrelevantes?, y sobre todo, ¿cómo puede hacerlo alguien que está realizando un curso de ciencias? Y, sin embargo, esto parecen pensar no pocos estudiantes de secundaria. El propio *Informe Rocard* nos ofrece su respuesta a esta cuestión relacionando esa percepción del alumnado con la ciencia que habitualmente se enseña (fundamentalmente del siglo XIX, cargada de conceptos y teorías abstractas, desconectada de los problemas para cuya solución se generaron) y con el modo en que se enseña (sin apoyo en la observación y la experimentación, sin apenas relación con situaciones actuales y sin mostrar sus implicaciones sociales).

¿Cómo podemos quebrar esta idea sobre la ciencia que tantos estudiantes tienen? Para hallar una respuesta, un primer paso puede ser reformular este problema en los términos que Millar y Hunt (2006) recomiendan a quienes deban programar un curso de ciencias: "¿Qué tipo de curso podrían encontrar interesante y útil tanto ahora como en sus vidas de adultos?".

La respuesta a una cuestión de este tipo no es simple ni puede ser cerrada. La diversidad de estudiantes, con su particular gama de intereses, de ritmos de aprendizaje, de circunstancias personales y sociales, pero también la diversidad de

conocimientos científicos, capacidades y actitudes que deben trabajarse, así como las importantes lagunas que aún tenemos acerca de cómo se aprende, hacen que no pueda ofrecerse una respuesta universal. Sin embargo, la investigación didáctica proporciona un marco interpretativo y algunas claves, y la experiencia de aula avala ciertas prácticas que pueden ayudarnos a realizar un mejor trazado del camino. Tanto una, investigación, como la otra, experiencia de aula, las utilizaré en lo que sigue.

Intentaré mostrar que el estudio de las catástrofes naturales y su relación con la sostenibilidad es un excelente ejemplo del tipo de cuestiones que debería incluir un curso de ciencias susceptible de resultar interesante y útil para los estudiantes tanto en este momento como en sus vidas futuras. Y lo es porque no sólo puede contribuir a modificar la idea de los estudiantes sobre la ciencia que denuncia el Informe Rocard sino que, además, ayuda a aprender mejor la ciencia, a entender cómo funciona el planeta, a formar ciudadanos críticos, solidarios y responsables, pudiendo, incluso, contribuir a salvar vidas.

Veremos a continuación la relevancia social de las catástrofes naturales y su relación con la sostenibilidad, algunas razones que recomiendan abordar su estudio, así como ciertas ideas y actividades para su tratamiento en el aula.

RELEVANCIA SOCIAL DE LAS CATÁSTROFES NATURALES Y SU RELACIÓN CON LA SOSTENIBILIDAD

En las dos últimas décadas, más de millón y medio de personas han muerto víctimas de catástrofes naturales (no se incluyen aquí las debidas a epidemias). Con ser muy alta esta cifra, debe tenerse en cuenta que por cada víctima mortal suele haber unas 2000 personas afectadas (Chafe, 2007).

Pero quizás deba comenzar aclarando a qué me refiero cuando utilizo el término catástrofe natural. Veamos, en 1976 murieron 300.000 personas tras un terremoto ocurrido en Tangshan (China); en 1984, en Bhopal (India), un escape de gas de una fábrica de pesticidas originó una nube tóxica que causó la muerte de 8000 personas y dejó 150.000 más con enfermedades respiratorias crónicas. En el primer caso hablamos de catástrofe natural porque es un fenómeno natural, seísmo, el que la desencadenó. En el segundo, hablamos de catástrofe tecnológica porque el fenómeno que la provocó fue un fallo en una industria o una construcción humana. A veces se diferencia un tercer tipo de catástrofe, la inducida, en la que una intervención antrópica favorece la activación de un proceso natural; por ejemplo, la retirada de tierras realizada para la construcción de una autopista puede favorecer que meses o años más tarde haya un deslizamiento de ladera catastrófico tras unas lluvias torrenciales.

La denominación “catástrofe natural” es poco afortunada porque si bien un terremoto (o una erupción volcánica, un huracán, una inundación...) es un fenómeno natural, no lo es que cualquiera de estos fenómenos devenga en catástrofe (Abramovitz, 1999; Ayala-Carcedo, 2002). A pesar de ello lo utilizaré, porque habitualmente así lo hacen las principales instituciones que estudian las catástrofes y trabajan para mitigar sus efectos, considerando que los conceptos de riesgo, peligrosidad, exposición y vulnerabilidad matizan suficientemente la importancia que en todas las catástrofes,

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

desde luego en las tecnológicas pero también en las naturales, tienen las decisiones humanas.

En cuanto al término “desastre”, hay quienes como Keller y Blodgett (2007) lo utilizan para designar catástrofes menores, sin embargo la mayoría de los investigadores no establecen jerarquía alguna entre ellos sino que utilizan “desastre” como sinónimo de catástrofe. Así lo usaré en este trabajo. Más objetiva puede ser la diferenciación entre catástrofe/desastre y “gran catástrofe” que hacen Munich Re y otras instituciones para las que un desastre pasa a ser gran catástrofe cuando las regiones afectadas no pueden superar la situación de emergencia sin ayuda exterior.

Dentro de las catástrofes o desastres naturales se establecen diversas categorías, las utilizadas más frecuentemente por el United States Geological Survey (USGS) o por el Centre for Research on the Epidemiology of Disasters de (CRED), diferencian entre catástrofes geofísicas (terremotos, volcanes, movimientos en masa), hidrometeorológicas (inundaciones, ciclones tropicales, olas de calor, sequías), biológicas (epidemias) y de origen extraterrestre (impacto de meteoritos). Exceptuando las epidemias, que suelen llevar una contabilidad aparte, de todas las anteriores, el 94% de las víctimas mortales son causadas por terremotos, inundaciones, ciclones tropicales y olas de calor (PNUD, 2004).

El *Informe Mundial sobre la Reducción de Riesgos de Desastres* señala que “aproximadamente el 75% de la población mundial vive en zonas que han sido azotadas, al menos una vez entre 1980 y 2000, por un terremoto, un ciclón tropical, una inundación o una sequía” (PNUD, 2004). Pero la distribución de los efectos catastróficos de estos procesos naturales dista de ser aleatoria (figura 1). Así, aunque los países con elevado desarrollo humano albergan al 15% de la población expuesta a riesgos de catástrofes naturales, sólo sufren el 0,8% de las muertes por estos desastres. De manera que en los países de PIB bajo las probabilidades de morir a causa de desastres naturales son 20 veces superiores a las de los países desarrollados (Naciones Unidas, 2008).

Sin embargo, aunque existe una clara conexión entre el grado de desarrollo y el riesgo de morir como consecuencia de una catástrofe natural, esa relación no es lineal y simple. De manera que aunque en las dos últimas décadas se ha acelerado el proceso de desarrollo (si bien de manera muy desigual) el número de desastres naturales y el de personas afectadas no ha dejado de aumentar. Entre las causas que lo explican destaca el incremento de la población mundial, pero también el proceso de urbanización acelerado y mal planificado que utiliza construcciones de baja calidad y la proliferación de asentamientos improvisados en torno a las grandes ciudades (Chafe, 2007).

Hay, además, otra variable cuya influencia se está haciendo notar en todo el planeta, el cambio climático. En las últimas décadas está aumentando la frecuencia con que se producen fenómenos meteorológicos extremos (inundaciones, ciclones, olas de calor y sequías) causantes de buena parte de las catástrofes. Si, como sostiene el IPCC 2007, estos cambios están relacionados con el incremento de los gases de efecto invernadero de origen antrópico (debidos a la quema de combustibles fósiles, deforestación, ciertas actividades agrícolas y ganaderas...), podríamos concluir que

detrás del continuo incremento de personas afectadas por catástrofes naturales hay tanta ausencia de desarrollo como prácticas de desarrollo no sostenible.

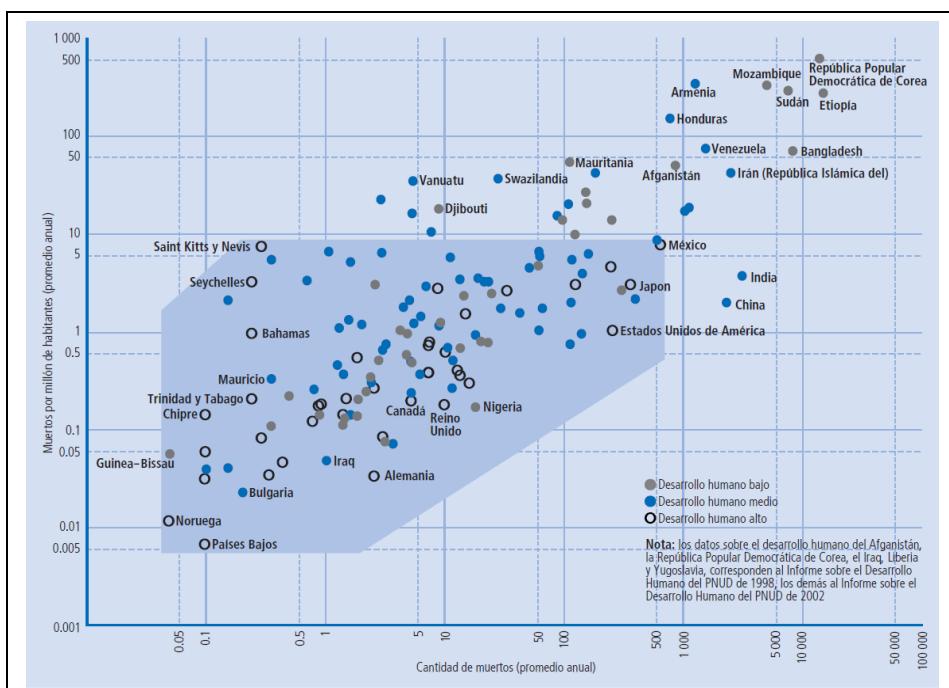


Figura 1.- Grado de Desarrollo y número de muertes en desastres (PNUD, 2004).
Fuente: EMDAT.

Como señala el PNUD en el citado *Informe Mundial* "hoy parece ampliamente demostrado que el riesgo de desastre se acumula históricamente debido a prácticas de desarrollo desacertadas. Los hospitales y escuelas que se derrumban en un terremoto o las carreteras y puentes que son arrasados en una inundación fueron, en su día, proyectos de desarrollo", habría que añadir mal diseñados y peor ejecutados. Hoy se dispone de conocimientos científicos y técnicos para elaborar con precisión mapas de riesgo sísmico y para construir de acuerdo con normas sismorresistentes. Más claro es aún el caso de los riesgos de inundación sobre los que, como señala Ayala-Carcedo (2002) basta ya de recurrir "al sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones".

En un informe de julio de 2008, Naciones Unidas se hacía eco de la tragedia ocurrida en mayo de ese año en Myanmar y denunciaba "mientras que el ciclón Nargis causó más de 90.000 muertes en Myanmar, en 2004 el huracán Charley, de la misma categoría 4, solamente se cobró las vidas de 30 personas en los Estados Unidos". Mapas de riesgo, construcciones que cumplen las normas adecuadas a esos riesgos, una correcta gestión del territorio y un buen sistema de alerta temprana dividen por diez el número de víctimas mortales generadas por un fenómeno catastrófico. Sí, los fenómenos son naturales, pero las catástrofes no deberían serlo.

Con este convencimiento, en enero de 2005, un mes después de los trágicos sucesos del tsunami de Sumatra, se reunió la Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres en Kobe (Japón) y aprobó el *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015*. El

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

Marco de Hyogo no duda en vincular cualquier estrategia de reducción de desastres con la planificación del desarrollo sostenible (EIRD, 2007).

¿POR QUÉ TRABAJAR LAS CATÁSTROFES EN LOS CURSOS DE CIENCIAS?

Probablemente, la relevancia social de las catástrofes y su relación con el desarrollo sostenible bastarían para justificar su presencia en los cursos de ciencias, pero destacaremos algunas razones más:

Porque se aprende mejor la ciencia

Suele decirse que el tratamiento de cuestiones relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente son excelentes para desarrollar actitudes críticas, solidarias y responsables (como veremos más adelante), pero que todo ello tiene más que ver con la ideología que con la ciencia y que nosotros, en tanto que profesores de ciencias, deberíamos olvidarnos de la primera y centrarnos en la segunda. Con independencia de lo discutible de esta posición, he querido comenzar a argumentar sobre la conveniencia de trabajar las catástrofes y la sostenibilidad precisamente por su utilidad para aprender conocimientos científicos, de manera que incluso quienes sostienen la idea anterior valoren la importancia de trabajar esta temática.

Los epistemólogos suelen recordarnos que, como hace ya más de 70 años decía Bachelard (1938), toda teoría ha sido creada para dar respuesta a un problema (o a muchos), para enmarcarlos y para ayudar a entenderlos. Ocurre que con frecuencia, con demasiada frecuencia, las teorías son estudiadas desconectadas de los problemas para cuya solución se generaron. Estoy convencido de que, en buena medida, la percepción de irrelevancia de la ciencia que poseen muchos estudiantes está relacionada con ese tratamiento descontextualizado de las teorías. Partir de acontecimientos reales con impacto social, como las catástrofes, no sólo proporciona un objeto de estudio susceptible de concitar el interés del alumnado sino que permite disponer de un contexto adecuado para formular preguntas y para comprobar cómo ciertas teorías científicas ayudan a situar estas preguntas, a reformularlas y a hallar respuestas. De este modo el conocimiento científico adquiere un papel más funcional y más cercano al sentido con el que fue creado (Pedrinaci, 2006).

Por ejemplo, el 26 de diciembre de 2004 un terremoto de magnitud 9,1 en la escala de Richter, con epicentro próximo a la costa de Sumatra, originaba el tsunami más mortífero de la historia, perecieron más de 270.000 personas (puede encontrarse más información en Brusi, 2005). ¿Qué causó este terremoto?, ¿por qué se produjo precisamente allí?, ¿es la primera vez que ocurría?, ¿pudo predecirse?, ¿pudo prevenirse?, ¿ha ocurrido en nuestro país un terremoto similar?, ¿podría producirse?, ¿qué relación hay entre el terremoto y el tsunami?, ¿qué hace mortífero a un tsunami?, ¿son inevitables los efectos o pueden prevenirse?... Son algunos ejemplos de cuestiones de interés social en las que el conocimiento científico proporciona las claves para situarlas y responderlas, evidenciando su utilidad para resolver problemas en la vida cotidiana.

Porque se ayuda a entender cómo funciona la Tierra

Resulta sorprendente que acercarse a la comprensión de cómo funciona el planeta no sea uno de los objetivos básicos de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. En efecto, si la Tierra es nuestro hogar, si de ella tomamos los recursos que necesitamos, si de sus condiciones ambientales depende la existencia de nuestra especie y la de todos los organismos que pueblan el planeta, si la actividad humana, de manera consciente o no, está alterando gravemente la Tierra, entender cómo funciona debería ser un objetivo central de la formación científica (Pedrinaci, 2001).

Pues bien, el análisis de la distribución no aleatoria de terremotos y volcanes en el planeta, el estudio de inundaciones como las que periódicamente se producen en el valle del río Yangtze (China), de ciclones como el que causó 138.000 muertos en Bangladesh en 1991..., proporciona datos y elementos de juicio que ayudan a construir una interpretación sistemática del funcionamiento de la Tierra, imprescindible para acercarse a la comprensión y tratamiento de problemas como el del cambio climático en el que estamos inmersos.

Porque puede ayudar a salvar vidas

Quizá parezca pretencioso que uno de los argumentos a favor de trabajar las catástrofes en el aula sea que se pueden salvar vidas. No opinaba eso Naciones Unidas cuando, en junio de 2006, la secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD/ONU) lanzó una campaña bajo el lema "*La prevención de los desastres empieza en la escuela*", campaña que se ha integrado en la Década de la Educación por un futuro sostenible. Su intención es sensibilizar y movilizar a los gobiernos, comunidades e individuos para integrar en los currícula escolares el análisis de los desastres, para impulsar la construcción de escuelas cuyo diseño permita soportar los fenómenos naturales de mayor riesgo en la zona en que se ubican, y para involucrar en todo ello a los estudiantes y al resto de la comunidad educativa.

En la campaña se destaca, de una parte, la especial vulnerabilidad de los niños, dramáticamente evidenciada por la muerte de 16.000 escolares durante el terremoto que asoló Pakistán en octubre de 2005 y, de otra, cómo el conocimiento por los estudiantes de las características de los desastres puede salvarles la vida. En efecto, en la Navidades de 2004, entre las terribles noticias del tsunami de Sumatra, llegaba una que nos conmovió profundamente. La protagonizaba Tilly Smith, una niña británica de 11 años. Hacía unos días que había estudiado en su colegio los tsunamis y estaba en la playa cuando se produjo la sorprendente retirada del mar que ella supo interpretar como el preludio de la llegada del tsunami. Su voz de alarma salvó a sus padres y a un centenar personas más. Este caso, junto con el de otros niños y adolescentes (Logham Salamatien, de Irán, y Remi Takaze, de Japón) sirvió de base para la campaña de prevención de desastres iniciada por la EIRD.

Más allá de ejemplos de comportamientos individuales como el que acabamos de ver, existen datos generales muy elocuentes. He subrayado antes que un desarrollo económico sostenible reduce sustancialmente los efectos catastróficos de los fenómenos naturales pero lo mismo puede decirse de la formación. Así, el PNUD señala en su *Informe Mundial sobre la Reducción de Desastres* (2004) que el número

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

de muertos generados cada año por los ciclones tropicales en Honduras y en Nicaragua es muy alto, mientras que en Cuba es bajo, y esa diferencia no se explica sólo con los datos del PIB sino que exige recurrir a variables como la formación de su población que ha permitido contar en Cuba con una “cultura de prevención”.

Porque se contribuye a formar ciudadanos críticos, solidarios y responsables

En las últimas décadas se ha avanzado mucho en la predicción de fenómenos naturales susceptibles de generar catástrofes como las erupciones volcánicas, los ciclones tropicales o las inundaciones. Desafortunadamente no ha ocurrido lo mismo con la predicción sísmica y la de tsunamis, pero aún en estos casos un sistema de alerta temprana puede salvar muchas vidas. No es extraño, en consecuencia, que el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015 subraye la necesidad de contar con sistemas de alerta temprana, sistemas para los que se cuenta con tecnología eficaz que, además, no es muy costosa.

Antes he hecho referencia al tsunami ocurrido en Sumatra en las Navidades de 2004 y las 270.000 víctimas mortales que produjo. Con los conocimientos actuales no pudo predecirse que el 26 de diciembre se produciría un seísmo de magnitud 9,1 que generaría ese terrible tsunami, aunque sí se conocía que en esa zona habían ocurrido terremotos de esa magnitud y los expertos no tenían ninguna duda acerca de que volverían a producirse (y se repetirán en el futuro). También se conocía que esos seísmos podían generar tsunamis, por tanto cabía esperar que se hubiese diseñado un programa de prevención que incluyese desde construcciones con normas sismorresistentes y un servicio eficaz de protección civil, hasta un plan de evacuación, junto con una formación adecuada de la población. Algunas de estas medidas son complejas y costosas o requieren una fuerte organización para llevarlas a efecto, otras, sin embargo, no requieren ni una cosa ni la otra y tampoco se afrontaron.

Con todo, lo que resulta más difícil de entender es que, dos horas después de arrasar la costa de Sumatra, el tsunami llegase a Sri Lanka y cogiese a su población tan desprevenida como en la isla de Indonesia. A las islas Maldivas llegaba 4 horas más tarde y, ya en la costa africana, llegaba a Somalia 7 horas después de haberse originado. Pues bien, para vergüenza de toda la humanidad, en Sri Lanka el tsunami causó 41000 muertos, en Maldivas, 91, y en Somalia, 298. Si ya se sabía que se había producido el tsunami, si se conocía la velocidad a la que viajaba, si cualquiera podía calcular el momento en que llegaría a estas costas situadas a miles de kilómetros de Sumatra, ¿cómo permitimos que ocurriera?

Estudiar en el aula casos como éste proporciona una buena base para aprender ciencia, pero también para valorar su utilidad social, para analizar el papel que debe jugar la ciudadanía en la valoración de las cuestiones que le afectan y para favorecer el desarrollo de actitudes críticas, solidarias y responsables (Vilches y Gil-Pérez, 2008; España y Prieto, 2009).

ALGUNAS IDEAS PARA TRABAJAR LAS CATÁSTROFES EN EL AULA

Una vez mostrada la indudable utilidad que para los estudiantes puede tener trabajar las catástrofes, se nos plantea la cuestión de cómo hacerlo. Sintetizaré, a

continuación, algunas de las ideas y actividades que he tenido ocasión de experimentar en el aula y han funcionado razonablemente bien.

Cómo empezar

Las catástrofes son noticia, como tal son recogidas por todos los medios de comunicación y, desafortunadamente, ocurren con tanta frecuencia que siempre hay una susceptible de resultar lo suficientemente cercana a los estudiantes, en el espacio o en el tiempo, como para que pueda concitar su interés. Seguramente, no hay mejor forma de comenzar que la propia noticia y para ello contamos, obviamente, con los recursos que nos proporcionan directamente los medios de comunicación, pero también con los que ponen a nuestra disposición diversas instituciones (Alfaro, 2008).

Así, por ejemplo, en el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) puede encontrarse un mapa que ofrece casi "en tiempo real" los terremotos que se están produciendo en el mundo, los que ocurrieron ayer, en las 2 últimas semanas y en los últimos 5 años (<http://www.iris.edu/seismon/>). Sobre cada uno de ellos proporciona los datos más relevantes. Google Earth también proporciona una excelente información de la sismicidad en las dos últimas semanas y en el último año en esta dirección: <http://www.emsc-csem.org/index.php?page=current&sub=ge> Y, en España, el Servicio Geográfico Nacional ofrece igualmente una excelente información casi en tiempo real: <http://www.ign.es/ign/es/IGN/Sismologia10Espana.jsp>

Sobre otros riesgos geológicos puede obtenerse buena información en la página del USGS: <http://www.usgs.gov/hazards/> o, para España, en la página de *Inforiesgos*: <http://www.inforiesgos.es/es/index.html> en la que el servicio de Protección civil proporciona tanto información del momento como recursos diversos.

Pero la cercanía para el estudiante no tiene necesariamente que ser la temporal, también puede ser, por ejemplo, afectiva. Así, la secretaría para ERDI/ONU ofrece una serie de documentales en castellano muy interesantes, disponibles en la Red: <http://www.eird.org/videos/index.html> allí, por ejemplo, en la pestaña "Lecciones que salvan vidas" se puede encontrar el caso de Tilly Smith y su intervención en el tsunami de Sumatra.

Cómo organizar la secuencia

Una de las ventajas de trabajar las catástrofes es, en efecto, la abundante información mediática de la que puede disponerse. El inconveniente es que esa información suele ser tan interesante y variada como dispersa y confusa, cuando no abiertamente engañosa. Circunstancia que recomienda dos tipos de intervenciones del profesorado:

- ✓ Ofrecer oportunidades al alumnado para cribar, analizar y valorar el significado de las informaciones que circulan por los media.
- ✓ Favorecer la construcción de un esquema organizativo (figura 2) que permita a los estudiantes ordenar, otorgar sentido y relacionar las informaciones que se recogen pero que también pueda servir de "hoja de ruta" que ayude no sólo a ubicar cada actividad dentro del panorama general de la unidad didáctica sino que facilite la visión de lo que nos queda por hacer (Pedrinaci, 2008).

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

Conviene que el alumnado participe en la elaboración de esta hoja de ruta porque, de una parte, es la mejor manera de que entienda su significado y, de otra, le proporciona de entrada una idea global acerca de lo que queremos tratar. Un proceso de elaboración que funciona bien consiste en graduarlo subdividiéndolo en tres tareas sucesivas:

- Seleccionar las grandes preguntas que deben tratarse. Puede, por ejemplo, plantearse a los estudiantes que formulen todas aquellas preguntas acerca de lo que querrían saber sobre las catástrofes naturales. Además, y para completar, resulta útil preguntar si hay otras cuestiones que consideran necesarias para entender si son o no inevitables las catástrofes.
- Establecer las oportunas relaciones entre estas preguntas seleccionadas.
- Construir un esquema jerárquico, hoja de ruta, que organice el trabajo de búsqueda de la información, facilite su interpretación y ayude a proporcionar una visión de conjunto.

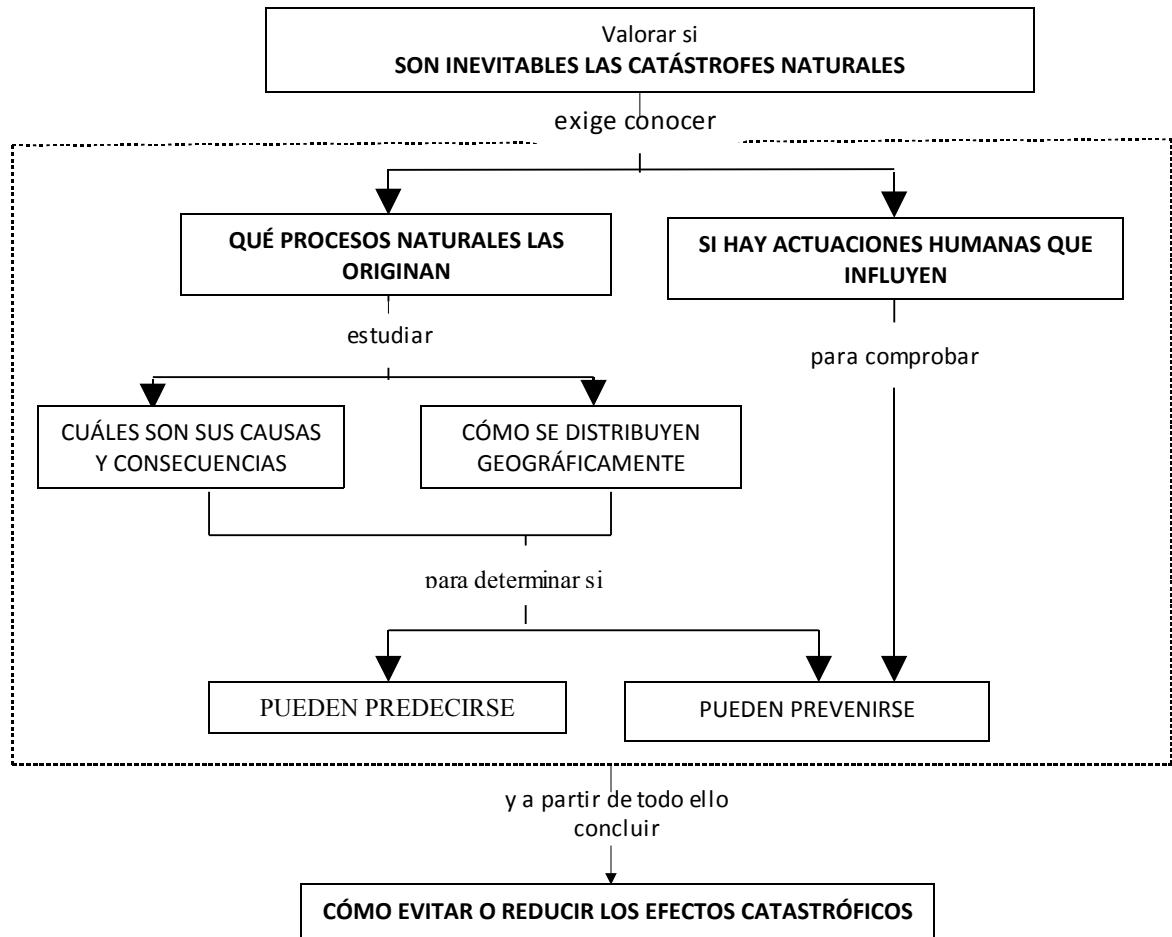


Figura 2.- Esquema organizativo para el tratamiento de las catástrofes naturales.

Cómo avanzar

Provistos de la “hoja de ruta”, no resulta difícil avanzar de manera ordenada atendiendo a cuestiones como:

- La búsqueda de información, que requiere un aprendizaje que no siempre propiciamos.
- El análisis crítico de las noticias publicadas en los medios de comunicación y que, como señalan Brusi, Alfaro y González (2008) suelen tener poco rigor científico, son catastrofistas y se detienen en lo anecdótico.
- Diferenciar entre ciencia y seudociencia utilizando, por ejemplo, una actividad como la que sigue, cuadro 1.
- Utilización de juegos de simulación. Los hay de excelente calidad, como *iAlto a los desastres!*, realizado por EIRD/ONU <http://www.stopdisastersgame.org/es/> o el Oikos: <http://www.e-oikos.net/gmap/oikos.htm> Oikos, se enmarca dentro del programa *Leonardo da Vinci*, cuya misión es la divulgación de la Ciencias. Es un recurso multimedia, multilingüe (incluye el castellano) sobre riesgos geológicos centrado en seis fenómenos: terremotos, volcanes, retroceso de acantilados, inundaciones, movimientos de ladera y evolución de playas.

¿Pueden los animales predecir los terremotos?

Es frecuente pensar que el conocimiento científico es correcto mientras que el cotidiano no lo es. Sin embargo, ninguna de ambas afirmaciones es necesariamente cierta. Las diferencias entre ambos tipos de conocimiento residen, fundamentalmente, en el modo en que se generan y en los procedimientos que se utilizan para validarlos o refutarlos.

En el ABC digital del 1 de junio de 2008 podía leerse:

“Animales sismógrafos

Era el 26 de diciembre de 2004, una estampida de elefantes moviéndose hacia las laderas de las montañas de Sumatra, en Indonesia, solo a algunos ancianos alertaba. No pasó una hora para que un gigantesco tsunami barriera con toda la región, causando más de 200.000 muertos. Semanas atrás, cientos de miles de sapos huían de Mianyang, una ciudad en el sudoeste de China. Poco después, un sismo de 7,9 grados devastó esa región: Mianyang está cerca del epicentro del sismo. No son pocos los científicos, entre ellos los sismólogos, que investigan el comportamiento animal prediciendo un sismo, tsunami u otra catástrofe natural.”

- a) Ante las frecuentes noticias sobre la capacidad de predicción sísmica de ciertos animales, ¿qué comportamiento dirías que debe adoptar un científico?:
 - Ignorar estas informaciones porque no son fiables ya que no proceden de otros científicos.
 - Comprobar si puede establecerse una relación fiable y repetible entre un comportamiento animal y la proximidad de un seísmo.
 - Dada la frecuencia con que aparecen estas noticias, aceptar que hay animales con capacidad de percibir la proximidad del terremoto.
- b) Señala las características que, a tu juicio, tiene el conocimiento científico y que permiten diferenciarlo del que no lo es.
- c) ¿Dirías que todo lo que no es ciencia es seudociencia?

Cuadro 1.- Actividad para tratar las diferencias entre ciencia y seudociencia.

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

En todo caso, dentro de la variada gama de posibilidades que tenemos, hay dos cuestiones cuyo tratamiento no debería faltar: ¿puede producirse en mi ciudad o mi país una catástrofe de este tipo?, ¿qué puedo hacer yo para evitar que un fenómeno natural de este tipo se convierta en catastrófico?

Cómo concluir

El tipo de actividades que resultan adecuadas para concluir el tratamiento de las catástrofes no difiere, en lo esencial, del que puede hacerse para cualquier otra temática y van desde la realización de mapas conceptuales, a la realización de debates, pasando por la construcción de argumentaciones (Jiménez Aleixandre et al., 2009), o la realización de una exposición (González, 2008).

Post scriptum

Acabado este artículo nos llega la noticia del terremoto de Haití, ocurrido en la tarde del 12 de enero de 2010. Las notas de prensa citan magnitudes entre 7 y 7,3 en la escala de Richter, mientras que el USGS le asigna una magnitud 7. Dentro de la confusión de estas primeras horas, se habla ya de cien mil muertos y dos millones de afectados. Ahora es el momento de la solidaridad, hay que buscar bajo los escombros la existencia de supervivientes -siempre los hay- atender a los heridos, evitar epidemias, etc. Después será necesario hacer autocrítica, adoptar, sin más dilación, medidas preventivas, e impulsar a través de la cooperación y solidaridad internacional acciones urgentes que contribuyan a poner fin a insostenibles situaciones de pobreza extrema de países como Haití.

En el año 2005, tuvo lugar en Japón un terremoto de magnitud 7,1, la zona cercana al epicentro estaba densamente poblada. A pesar de eso, sólo hubo un muerto, fue de infarto. No dejo de preguntarme ¿hasta cuándo consentiremos que ocurran catástrofes “antinaturales” como ésta?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramovitz, J. (1999). Desastres antinaturales. *World-Watch*, 9, 48-53.
- Alfaro, P. (2008). Recursos para un estudio contextualizado de los terremotos. *Alambique*, 55, 20-31.
- Ayala-Carcedo, F.J. (2002). El sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones y la responsabilidad social de los expertos. Un análisis del caso español y sus alternativas. *Boletín de la AGE*, 33, 79-92.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin, París (Trad. Cast. *La formación del espíritu científico*, 1983. México: Siglo XXI).
- Brusi, D. (Coord) (2005). Monográfico Tsunami. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 13(1).
- Brusi, D.; Alfaro, P. y González, M. (2008). Los riesgos geológicos en los medios de comunicación. El tratamiento informativo de las catástrofes naturales como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(2), 154-166.

- Chafe, Z. (2007). *Reducir en las ciudades los desastres naturales*. 221-227. Centro de Investigación para la Paz. En O'MEARA SHEEMAN M. (dir). *La situación del mundo 2007: Nuestro futuro urbano*. Informe del Worldwatch Institute sobre el progreso hacia una sociedad Sostenible. Barcelona: Icaria.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (3), 345-354. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD/ONU) (2005). *Marco de acción de Hyogo 2005-2015*. En línea en: <http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/Hyogo-framework-for-action-spanish.pdf>
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD/ONU) (2006). *La reducción de desastres empieza en la escuela*. En línea en: http://www.eird.org/esp/revista/no_13_2006/boletin.htm
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD/ONU) (2007). *De las palabras a la acción. Guía para la implementación del Marco de Hyogo*. En línea en: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17302/doc17302.htm>
- González, M. (2008). Los riesgos naturales. ¿Cómo protegernos? *Alambique*, 55, 68-77.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007). *Cambio Climático 2007. Base de Ciencia Física*. Geneve: UNEP. En línea en: http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1_home.html
- Jiménez Aleixandre, M.P.; Gallastegui, J.R.; Eirexas, F. y Puig, B. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.
- Keller, E. y Blodgett, R. (2007). *Riesgos naturales*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Millar, R. y Hunt, A. (2006): La ciencia divulgativa: una forma diferente de enseñar y aprender ciencia. *Alambique*, 49, 20-29.
- NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL (2000). *Resolución sobre el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres naturales: nuevas disposiciones*. En línea en: http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/basic_docs/GA-resolution/a-res-54-219-spa.pdf
- NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL (2005). *Informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres*. En línea en: <http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/final-report-wcdr-spanish.pdf>
- NACIONES UNIDAS (2008). *La creciente amenaza a la seguridad mundial creada por los desastres naturales requiere un renovado enfoque de gestión*. Nueva York.
- Pedrinaci, E. (2001). *Procesos geológicos internos*. Madrid: Síntesis.
- Pedrinaci, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique*, 49, 9-19.

CATÁSTROFES Y SOSTENIBILIDAD: ALGUNAS IDEAS PARA EL AULA

- Pedrinaci, E. (2008). El cambio global. Un riesgo y una oportunidad. *Alambique*, 55, 56-67.
- PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (2004). *La reducción de riesgos de desastres: un desafío para el desarrollo. Un Informe Mundial*. New York: PNUD. En línea en: <http://www.eird.org/vivir-con-el-riesgo/index2.htm>
- Rocard, M; Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; Walwerg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas. En línea en: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (Versión en castellano. Informe Rocard. *Alambique* (2008), 55, 104-120).
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2008). La construcción de un futuro sostenible en un planeta en riesgo. *Alambique*, 55, 9-19.

CATASTROPHES AND SUSTAINABILITY: SOME IDEAS FOR THE CLASSROOM

SUMMARY

This paper emphasizes the social relevance of natural catastrophes and their relation with sustainable development, outlines some of the reasons that recommend undertaking this subject in the science courses in secondary education and suggests ideas and activities for implemented it in the classroom.

Key words: *Natural catastrophes; sustainability; attitudes towards science; secondary education; classroom activities.*