

El sistema educativo ha prestado muy poca atención a la educación de los riesgos, ya sean ambientales o de otro tipo. En este artículo se exponen las estrategias de enseñanza y líneas maestras de una unidad didáctica centrada en la educación de los riesgos ambientales tomando como punto de partida la percepción de alumnos y alumnas de Secundaria del desastre ambiental ocurrido en Doñana el 25 de Abril de 1998. Se trata de una unidad didáctica transdisciplinar que parte de la idea de que la educación para el ambiente debe contemplar de forma global aspectos naturales, sociales, culturales, sanitarios e ideológicos.

El desastre ecológico de Doñana. Estrategias para la enseñanza del riesgo ambiental

pp. 57-68

Santiago Aguaded Landero
Leonardo Alanís Falantes

Facultad de Educación. Universidad de Huelva*

Introducción

Desde una perspectiva crítica, la educación de nuestro tiempo debe responder a grandes retos. Nos encontramos inmersos en una sociedad sometida a grandes cambios de todo tipo, en gran medida consecuencia de los avances científicos y tecnológicos. Pero, al mismo tiempo, esos cambios arrastran consigo diversas problemáticas: riesgos ambientales, sanitarios, de consumo, laborales, políticos, económicos y éticos. Hoy, más que nunca, a finales de una década dedicada por las Naciones Unidas a la investigación y a la reducción de los desastres naturales (Cutter, 1993 y 1996) es necesario reflexionar por qué todavía son tan numerosas las víctimas de estos desastres sobre aquellos que tienen su origen en el desarrollo tecnológico. Así

mismo, desde la plena conciencia de encontrarnos con demasiada frecuencia en una sociedad que convierte, siempre que puede, la información de las catástrofes en espectáculos para masas pasivas, es necesario preguntarse por qué los medios de comunicación encuentran tantas dificultades para adoptar talantes formativos y enseñar y difundir acerca de estos peligros¹ y, sobre todo, por qué todavía la escuela sigue apartada de la educación de los riesgos, como ya señalaba hace diez años Wilson (1990): *“la enseñanza pública ha considerado la enseñanza de los riesgos, de la seguridad y de los sistemas de vigilancia ambiental como aspectos periféricos y secundarios”* (p.53). Es necesario pues una mejor y mayor educación en el campo de los desastres naturales y tecnológicos que aborde desde una perspectiva compleja tanto sus

* Avenida Fuerzas Armadas s/n 21007 Huelva. e-mail: landero@uhu.es; leonardo@uhu.es

¹ ¿Qué papel juega tanta información acerca de los desastres naturales en países del Sur del mundo? ¿Tratan de justificar las ya de por sí lacerantes carencias en que viven esos millones de personas? ¿Qué trato tan diferente tienen esas mismas catástrofes en las latitudes del Norte!

causas, su predicción y prevención como su control y la reducción de sus efectos. Para ello es necesario un currículo que, en la Enseñanza Obligatoria, integre no sólo conceptos, sino que tenga en cuenta los factores emocionales frente a los desastres, las reacciones individuales y colectivas. De hecho los comportamientos son en sí mismos factores de riesgo. Es necesario educar para actuar de una forma responsable ante el riesgo, para prevenirlo y reducirlo.

Dentro de este marco, en este artículo nos proponemos estudiar qué estrategias de enseñanza y aprendizaje son las más adecuadas para enfrentarnos a este reto usando un ejemplo concreto y cercano al contexto andaluz, aunque creemos que pueden ser de uso más universal. Para ello, hemos estudiado las percepciones de 87 estudiantes de Enseñanza Secundaria de primer ciclo (Aguaded y Jiménez, 1999) y de 357 estudiantes de segundo ciclo (Aguaded y Alanís, sometido a publicación) sobre el “desastre ecológico de Doñana” acaecido en la madrugada del 25 de Abril de 1998. Estos dos estudios se han llevado a cabo en cuatro localidades del entorno del suceso: Aznalcóllar (Sevilla), Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), Almonte (Huelva) y Huelva. Este ecoaccidente se produjo por la rotura del muro de contención de la balsa de estériles de la mina de Aznalcóllar (Sevilla), liberándose al río Guadamar un volumen de 2 Hm³ de lodos tóxicos con una alta concentración de metales pesados y 3 Hm³ de aguas ácidas contaminadas. Como consecuencia de la riada, quedó afectado un tramo de unos 60 Km. entre la balsa y el límite del Parque Nacional de Doñana, cubriendo una superficie de 4634 Has (CMAJA, 1998).

58

Percepciones de los alumnos ante el riesgo ambiental

Las principales conclusiones de los mencionados trabajos muestran que la percepción del riesgo ambiental depende, en gran medida, del entorno en donde se realiza el estudio y de otros factores, entre los que cabe citar: el género, la raza, el nivel socioeconómico y otros datos espacio-temporales (Flynn y otros, 1994; Grob, 1995; Rie-

chard y McGarrity, 1994; Riechard y Peterson, 1998). Se ha observado un fuerte efecto crisis (Kates, 1976), es decir una mayor sensibilización frente al desastre inmediatamente después de ocurrido, sobre todo en las localidades más afectadas por el suceso (Almonte y Aznalcóllar). Se observa además una falta de visión compleja y sistémica del suceso: las consecuencias derivadas del suceso están sesgadas por las imágenes transmitidas por la televisión y los adultos, predominando unas consecuencias únicas, no múltiples, centradas sobre todo en los efectos perjudiciales en los animales y en el espacio natural en sí mismo. Las concepciones acerca de la prevención de los desastres así como sus posibles soluciones son bastante simples: se centran en medidas correctoras (se obvian las preventivas) o en derivar las responsabilidades hacia las autoridades competentes. Los resultados muestran que los alumnos son partidarios de medidas drásticas y simples (el cierre de la mina o la dispersión de residuos) y no contemplan otros problemas derivados de origen social, salvo que les afecten muy directa y personalmente. Esto, en el caso de algunos alumnos, especialmente en los de Aznalcóllar, se refleja en una negación del carácter ambiental del desastre, derivando, incluso, la responsabilidad hacia la propia naturaleza, inserta, parece ser, en un inexplicable e imparable proceso de autoinmolación: “*esas cosas de la naturaleza son imposibles de evitar*”, comentan textualmente algunos. Las ideas simplistas y/o derrotistas son muy abundantes en Educación Primaria como ha revelado el estudio de Travé (1998) que las sitúa como la solución más importante dada a los problemas ambientales durante la Enseñanza Primaria. En cuanto a los efectos del desastre, se omiten aspectos tan importantes como los sociales (a excepción del caso de Aznalcóllar) y los sanitarios. De estos trabajos se desprenden importantes consecuencias para una educación ambiental que contemple de forma global aspectos naturales, sociales, culturales, sanitarios, políticos, etc...

Hasta ahora se han hecho pocas propuestas didácticas para tratar el problema de los riesgos ambientales desde una perspectiva compleja. Podemos destacar algunos materiales didácticos que

tratan el tema desde un punto de vista más general (como problemática ambiental y no como riesgo ambiental). Son el caso del material curricular sobre metales pesados y pilas editado por el Institut Català del Consum (Milà, 1994), el del Equipo Lorea (1992) centrado en el problema de los residuos sólidos urbanos y una reciente propuesta didáctica sobre el desastre ecológico de Doñana editado por la Consejería de Medio Ambiente y la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía (Marín y otros, 1999). Creemos, pues, que son urgentes propuestas y materiales curriculares que integren el estudio de la identificación, prevención, control y reducción de los posibles riesgos y desastres ambientales desde una metodología investigativa. El objetivo prioritario sería el de favorecer una educación para el ambiente que capacite a los alumnos para actuar en su medio. Es verdad que los riesgos y problemas ambientales suelen cambiar con rapidez en el tiempo y por lo tanto los contenidos, centrados en problemas concretos, pueden volverse caducos. Pero, desgraciadamente, el modelo industrial y el modelo general de desarrollo ofrecen diariamente mil muestras de los riesgos ambientales de nuestras prácticas productivas². Es por ello que, en paralelo a las anteriores afirmaciones, se reconoce la necesidad de formar en una habilidad esencial: aprender a aprender y aprender a resolver problemas, en definitiva, capacitar para la acción (Breiting, 1994).

Qué enseñar acerca de los riesgos ambientales

¿Que contenidos se deben incluir en la educación secundaria acerca de los riesgos ambientales derivados de las actividades productivas humanas? En este punto, consideramos que los con-

tenidos conceptuales no se pueden separar de los procedimentales y que un enfoque esencial de la educación ambiental debe ser facilitar la simulación y/o la verdadera intervención en la resolución de problemas ambientales. Además, desde una perspectiva de responsabilización sobre el medio ambiente y, por tanto, de la elaboración de un conocimiento escolar que trasciende el aula y busca la intervención social, debemos responder a ciertos problemas que nos planteamos a continuación:

a) ¿Cuáles son los principales riesgos ambientales naturales y de origen humano que soportamos? ¿Cómo educar para reconocerlos? (Douglas y Wildavsky, 1983).

b) ¿Somos, cada vez, más vulnerables a los riesgos ambientales y a los desastres de origen humano?

c) ¿Cómo incrementar la percepción y estimación de la incidencia de los riesgos ambientales?

d) ¿Cómo prevenir y reducir (en su caso) sus efectos?

e) ¿Cuál es la mejor forma de actuar frente a los riesgos y desastres ambientales? ¿Cómo sincronizar el conocimiento del riesgo y la conducta? Douglas y Wildavsky (1983) han descrito cómo existe un sustancial desacuerdo acerca de lo que es un riesgo, y cómo se actúa frente a él.

Es por ello que los principales contenidos y objetos de estudio en la educación de los riesgos ambientales, dada la complejidad y multiplicidad de las interacciones que se dan, debe centrarse en un enfoque integral que armonice el conocimiento del medio, el necesario equilibrio entre actividades productivas y naturaleza dentro de lo que se ha llamado "desarrollo sostenible" así como sus interacciones con la salud ambiental (incluyendo en ésta la humana). Esta estrategia de elección de contenido debe seguir un enfoque transdisciplinar³ que conjugue las dos grandes escuelas filo-

² Los muy recientes accidentes de camiones que transportan sustancias químicas, petroleros y mareas negras, contaminación de aguas por herbicidas... así lo demuestran.

³ No podemos dejar de reconocer que, con frecuencia, los profesores en sus centros otorgan a este tipo de propuestas un claro carácter "idealista" e "ingenuo" y vienen a considerarlas irrealizables. Hemos de decir que estas reflexiones se hacen desde la práctica y desde la conciencia de hasta qué punto esas prácticas deben cambiar a pesar de las condiciones estructurales actuales de trabajo en los centros educativos, especialmente en los de Educación Secundaria, las cuales determinan actitudes en general poco proclives a la colaboración profesional y la cooperación inter o pluridisciplinar.

sóficas de la conservación de la naturaleza: el biocentrismo y el funcionalismo. De esta manera, mientras que determinados contenidos deben centrarse en la conservación de vida animal, vegetal y microscópica, en otros, los protagonistas principales serán los procesos biofísicos que determinan la organización y el funcionamiento de los ecosistemas en relación a los colectivos humanos que los explotan, así como las consecuencias que se derivan en la salud, en las relaciones socio-políticas y en el equilibrio natural de una explotación excesiva.

Evidentemente, la estrategia de selección y organización de estos contenidos escolares debe contemplar los conocidos criterios: epistemológico (referido a los campos del saber implicados); el criterio psicológico, que tendrá en cuenta la adecuación de los contenidos a las concepciones de los alumnos y, muy especialmente, el criterio sociológico, en tanto que se trata de determinar los contenidos relevantes que demanda la propia sociedad. Por último, hemos de decir que estamos de acuerdo con García (1998) que determina que los contenidos deben organizarse desde una determinada opción filosófica e ideológica que define una visión del mundo desde una perspectiva metadisciplinar compleja y crítica que caracteriza al conocimiento como sistema de ideas en continua interacción, reorganización y evolución; al mundo como un sistema de sistemas y al aula como un sistema social, complejo y singular. Así, se abordarán la identificación y posible solución de problemas y riesgos ambientales desde el reconocimiento de la complejidad, multicausalidad e interdependencia que se establecen entre las dimensiones biofísicas y socioeconómicas del territorio en cuestión (García y Rivero, 1997). Por tanto, ¿qué objetos de estudio formulados en forma de problemas deben resolver nuestros alumnos? Pensamos que estos objetos de estudio deben partir de las ideas previas acerca de los problemas ambientales. Sería pues interesante partir de la clarificación y explicación de los problemas y riesgos ambientales presentes en su entorno, para a continuación incidir en su razón de ser, en sus causas y posibles efectos, en definitiva, incidir en los aspectos sistémicos a lo largo del espacio y del tiempo. Estos problemas se presentan resumidamente

en la figura 1 y en la tabla 1. En la figura 1 se muestra la trama conceptual que jerarquiza los contenidos en dos grandes ámbitos: el ámbito natural (ecosistemas y conocimientos acerca de los desastres naturales y tecnológicos) y su interacción con los ámbitos sociales (centrado en los aspectos sanitarios y socio-políticos). En la tabla 1 se muestran las posibles investigaciones escolares que se agrupan en tres categorías: las más generales, las que tienen que ver con el agravamiento del riesgo y las que los reducen o lo previenen.

Estrategias de enseñanza

Sin entrar en el fondo del debate a favor o en contra de un currículum transdisciplinar (Hungeford y Peyton, 1992; Hernández, 1997; García, 1997; Alanís, 1999), en este apartado nos centraremos en las estrategias didácticas que consideramos más adecuadas para aprehender y anticipar los riesgos, sus factores y sus consecuencias. Por supuesto, este abordaje podría implementarse desde un currículum con módulos específicos: Lucas (1991) expresa la necesidad de que se reserve tiempo dentro del horario escolar para que los alumnos y alumnas puedan centrarse en problemas reales, pero sin olvidar que hoy la ciencia tiende a una disolución de los límites de las diferentes disciplinas y que los objetos de estudio escolares o científicos no deben abordarse de forma fragmentada.

Nosotros, sin embargo, partimos de la definición sistémica de estrategia postulada por García y Cañal (1995) centrada en la interacción y estructura de los diferentes tipos de actividades y que se concreta como: *"aquella opción metodológica que organiza el desarrollo de una secuencia de enseñanza completa (una unidad didáctica). La estrategia de enseñanza vendría definida pues por: a) la composición de la secuencia y b) la estructura o esquema organizativo de dicha secuencia"* (Cañal, 1999).

Nuestra propuesta preliminar de enseñanza de los riesgos, que posteriormente se concretará en una unidad didáctica completa, se centrará pues en delimitar esta estructura y abordar sucintamente las actividades de que constará cada parte. Para ello consideramos que las pautas de intervención de-

<p>DE CARÁCTER GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> * Naturaleza del riesgo y de su peligrosidad (metales pesados en el caso de Doñana) * ¿Cómo actúan las personas frente a los desastres? ¿Qué hacer? * Estudios de principales casos de desastres.
<p>QUE AGRAVAN EFECTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Efecto en la salud de los metales pesados: bioacumulación. Estudio de las pilas. * Ocupación agrícola y/o urbanización de zonas de riesgo y espacios naturales. * Dejación política y envejecimiento de las infraestructuras de seguridad. * El incremento de la pobreza y los problemas ambientales. * Riesgos naturales y climatológicos como terremotos, sequías e inundaciones. * Actividades productivas contaminantes (minería) y naturaleza: la explotación y el agotamiento de recursos y los riesgos tecnológicos.
<p>QUE REDUCEN O PREVIENEN EFECTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * El uso de la tecnología para prevenir y detectar riesgos ambientales, sin una confianza ciega en la técnica. * Estudio de las medidas más apropiadas: las preventivas por encima de las más simples (que suelen ser drásticas) o correctivas. * El estudio de los beneficios del equilibrio natural de los ecosistemas en la economía y en la salud humana. * Estudios de casos de desastres ambientales para estudiar comportamientos y soluciones que nos ayuden a actuar frente a ellos mejor.

Tábla 1.- Propuesta de objetos de estudio relacionados con los riesgos ambientales.

ben basarse en los siguientes presupuestos: 1) el conocimiento debe organizarse desde una visión holística del medio; 2) primero, se introducirán conocimientos, procedimientos y actitudes más sencillos para luego ir a una mayor complejidad de éstos hasta llegar a los conceptos clave de la unidad (los conceptos de *ecosistema*, *red trófica* y *sistema social* y el concepto de *salud*); 3) considerando que existen diversas estrategias de enseñanza, dentro de todas las tendencias de enseñanza (ya sean tradicional, espontaneísta, tecnológica, o investigativa) y que no existe el "método ideal", proponemos que en el proceso de instrucción (ver figura 2) se usen las siguientes estrategias de enseñanza, basadas en la clasificación de Beck (1998): primero comenzar con *estrategias de tipo "interrogativo"* (en las que se potenciarán las destrezas que promueven el cuestionamiento de problemas, se identifican ideas previas, se clarifican y se evalúa la comprensión); a continuación, seguir con *estrategias*

de tipo "investigativo" (resolución de problemas) junto con *estrategias de tipo "asociativo y deliberativo"* (son las que tienen como objetivo promover la conexión y el intercambio de ideas respectivamente entre los diferentes grupos de clase). Consideramos también adecuado el uso de *estrategias de tipo "formativo"* (performative, en inglés) cuyo objetivo es fomentar la creación, la expresión estética y otras destrezas psicomotoras (por ejemplo, utilizando juegos de simulación, exposiciones escritas y orales, etc...).

Siguiendo estos criterios, la secuencia de actividades dirigidas a la investigación de los alumnos se dividirá en tres partes:

a) En la primera fase, que denominaremos de "*actividades de iniciación*", se investigarán los conocimientos iniciales de los alumnos para verificar su reconocimiento de los riesgos ambientales, se presentarán los objetivos a los que pretendemos llegar, y se planificará el trabajo en grupo de

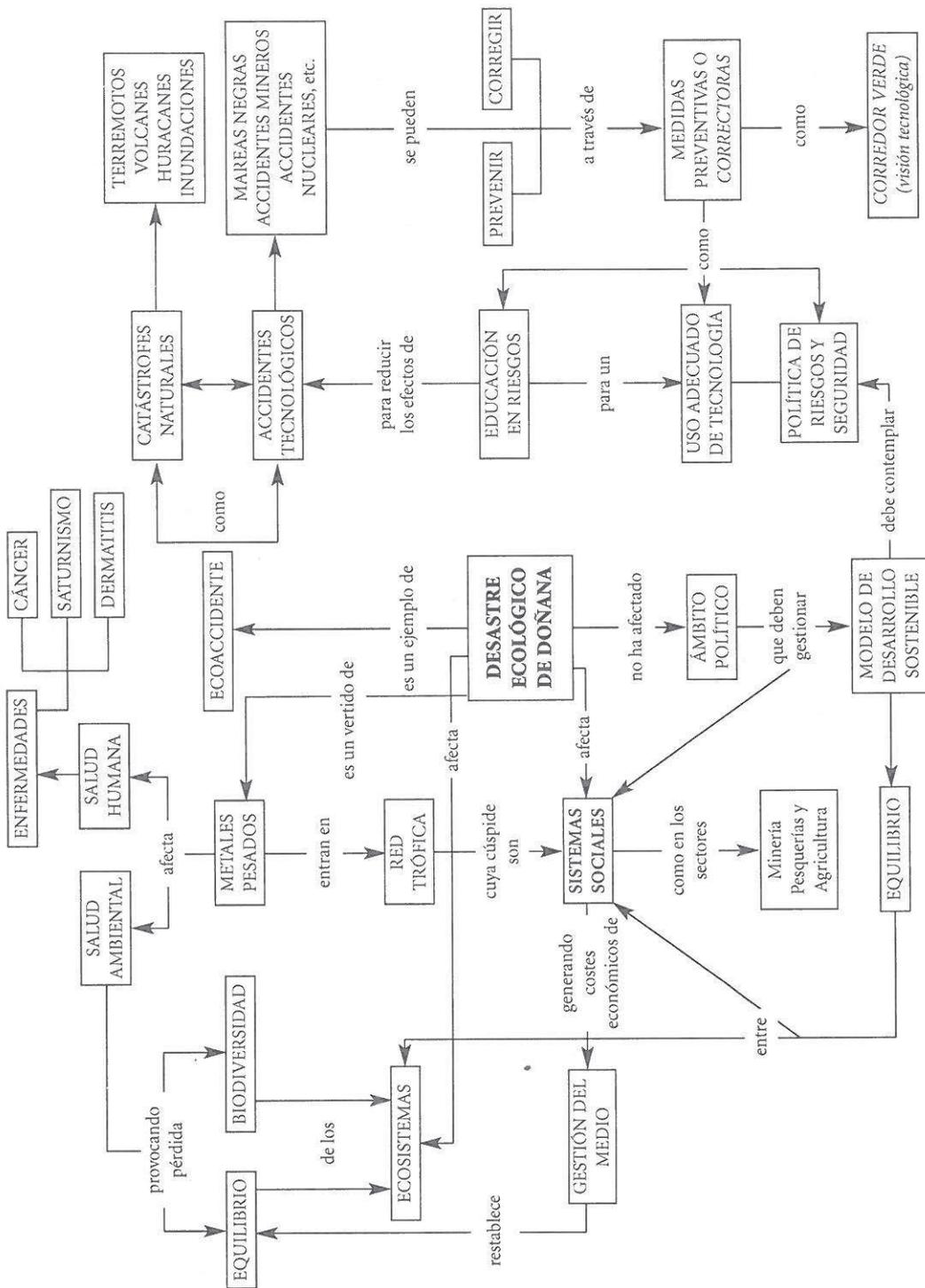


Figura 1. Mapa conceptual de la unidad.

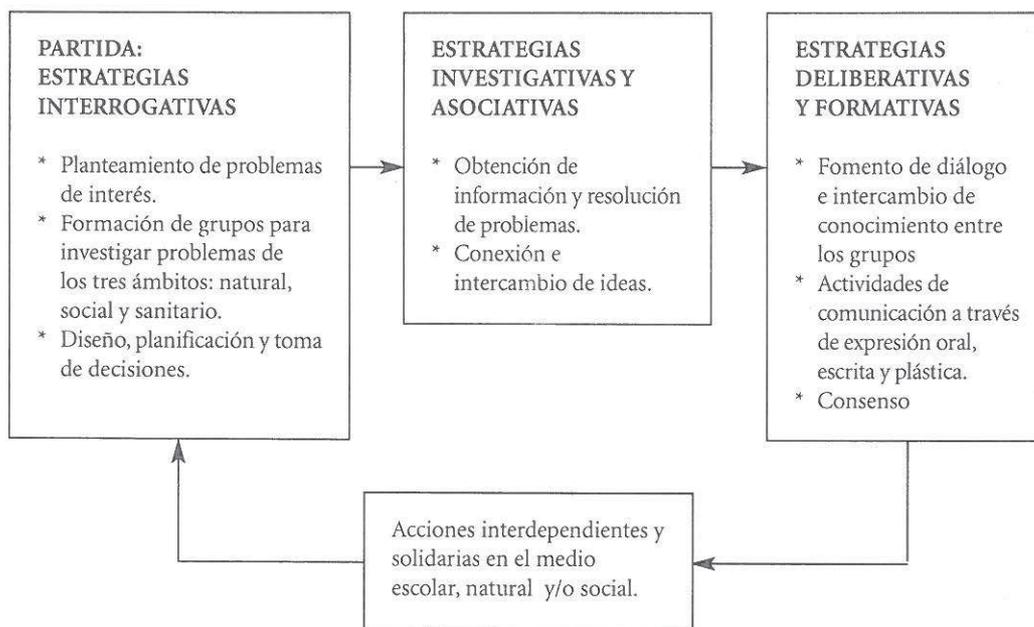


Figura 2. Proceso de enseñanza-aprendizaje

los problemas más relevantes relacionados con los objetos de estudio.

b) En la segunda fase que denominaremos “*actividades de desarrollo*”, se desarrollarán actividades encaminadas a la obtención de nuevas informaciones, contrastación de las hipótesis iniciales de los alumnos y el análisis de los datos obtenidos promoviendo la consolidación e interconexión de los datos obtenidos entre grupos.

c) En la última fase, que denominaremos “*actividades de síntesis*”, con los datos de la fase anterior, los alumnos deberán comunicar, relacionar, ampliar y aplicar dichas informaciones. En esta fase consideramos esencial la comunicación al gran grupo de los resultados obtenidos por cada equipo, para que los conocimientos así reelaborados puedan servir al resto de los grupos, de tal manera que la clase pueda tener una visión global de cómo se han resuelto y de cómo se relacionan los problemas iniciales. También sería conveniente el llevar a cabo acciones en el medio escolar, natural

y/o social para la mejora y conocimiento de la comunidad local. El desarrollo de estas acciones educativas sobre el riesgo ambiental pueden concretarse en las actividades de enseñanza que se plasman en los apartados siguientes.

Actividades de inicio

El planteamiento de las situaciones objeto de estudio debe permitir al final de la unidad adquirir una perspectiva holística del medio socionatural. Las concepciones iniciales de los estudiantes son ya conocidas a partir de los estudios realizados anteriormente (García, 1995; Aguaded y Jiménez, 1999, Aguaded y Alanís, sometido a publicación). Inicialmente, y así lo hemos previsto en nuestra unidad didáctica, se podría hacer un debate de clase⁴, a través del cual, los alumnos desarrollarán un listado de todos los peligros y riesgos a que están sometidos, por ejemplo, en la provincia de

⁴ Ha sido muy interesante haber podido ver y comentar en clase los vídeos sobre el desastre del petrolero “Exxon Valdéz”, la película de ficción “El Apocalipsis según Greenpeace” y otros documentos muy concretos que iban desde el accidente de la central nuclear de Chernobil a aquellos reportajes realizados, por cadenas diversas de televisión, sobre el “desastre de Aznalcóllar”.

Huelva, tanto los seres humanos como los espacios naturales para a continuación clasificarlos y relacionarlos con el desastre ecológico de Doñana. También, se pueden ordenar o categorizar cuales son más peligrosos para la vida humana y para la naturaleza (ver tabla 2, y Anderson, 1987). Se podría introducir la importancia de estudiar los riesgos ambientales y como a partir de los datos de las mencionadas fuentes se puede deducir que hay importantes diferencias en la percepción de los riesgos según la cultura y la situación geográfica. A continuación, se discutiría el problema

de la población afectada, la naturaleza, extensión y costos directos e indirectos de los daños acaecidos para empezar a plantearse los diversos problemas que serán objetos de estudio en la unidad. Estos objetos podrían ser dirigidos por el profesor para estudiar los problemas mencionados en la tabla 1 y que pueden generalizarse en: efectos del vertido tóxico en el medio natural (a nivel vegetal, animal y sistémico), efectos políticos, efectos sociales (agricultura, minería, pesquerías, turismo, etc...) y efectos sanitarios del vertido (problema de los metales pesados)

AÑO	DESCRIPCIÓN ^a	LOCALIZACIÓN	VÍCTIMAS MORTALES ^b
1979	Radiación nuclear con riesgo fuera del exterior. Accidente Nivel 5	Three Miles Island (EEUU)	? ^c
1982	Emisión del gas tóxico monóxido de carbono.	Salang Pass (Afganistán)	1500-2700
1983	Explosión de gas natural	Río Nilo (Egipto)	317
1984	Emisión del gas tóxico isocianato de metilo.	Bhopal (India)	2750-3849
1986	Escape masivo de radiactividad. Accidente Nivel 7	Chernobil (Ucrania)	31-300
1989	Vertido de 40.000 Tn petróleo del Exxon Valdez	Alaska (EEUU)	0
1992	Explosión de gases residuales	Guadalajara (México)	210
1992	Explosión de gas en una mina carbón	Zonguldak (Turquía)	388
1992	Vertido minero al río Colorado	Summitville (EEUU)	0
1992	Vertedero de Bens: Vertido de 100.000 Tn de basura al mar	A Coruña (España)	1
1993	Avalancha de estériles de una mina de oro	Ecuador	24
1994	Avalancha de fangos de cianuro	Harmony Mine (Sudáfrica)	17
1995	Vertido minero de cianuro al río Essequibo	Omai (Guayana)	0
1998	Vertido minero de aguas ácidas y lodos tóxicos de metales pesados al río Guadiamar.	Aznácollar (España)	0
1999	Escape radiactivo por encima de los límites autorizados. Incidente Nivel 3	Tokaimura (Japón)	0

Tabla 2. Principales desastres ecológicos de origen humano ocurridos entre 1979-1999.

Fuentes: Cutter, 1996; El País, 1-10-99; El Mundo, 24-4-99, Greenpeace y elaboración propia. ^aNivel de peligrosidad radiactiva según los primeros informes en la escala INES. ^bEstimación de víctimas mortales que varían según las fuentes. ^cDesconocido para los autores.

Actividades de desarrollo

Evidentemente, en un ámbito restringido de enseñanza, a nivel local, la propia experiencia de la comunidad, de los alumnos y los periódicos locales y nacionales (en el caso de Doñana por su importante repercusión) deben ser fuentes directas de información para los alumnos. Estas fuentes, de especial relevancia para el estudio de las causas y las consecuencias, que son conceptos con dificultades de identificación para el alumnado de educación secundaria, se pueden incrementar con aquellas provenientes de instituciones locales y, además, con cuestionarios elaborados por los alumnos para investigar sobre percepciones y efectos del desastre sobre las poblaciones locales. Estos datos deben servir de reflexión para la posterior elaboración de un informe sobre los temas anteriormente descritos: efectos sanitarios, sociales y naturales. En esta fase sería interesante, no sólo realizar actividades de expresión y búsqueda de información, sino que se deberían potenciar actividades de composición que incluyeran tareas creativas, de composición, planificación y debate de la información obtenida (incluyendo entre ellas la educación plástica-visual, con realización de maquetas y dibujos, la expresión, comentario y creación literaria de relatos o poemas relacionados con el tema ambiental: recuérdese, por ejemplo, los poemas de Antonio Machado *Por tierras de España* o de Gloria Fuertes *Ecología esencial*). Esta última se incluye en el anexo I y podría ser muy útil para trabajar aspectos sociales y el modo deseable de relación Hombre-Naturaleza. Asimismo, para los fines anteriormente descritos y para otros que vamos a citar a continuación es interesante trabajar el vídeo de Javier Corcuera (1998) producido para Canal Plus *“Doñana, memoria de un desastre”*. Este vídeo podría servir para elaborar árboles de sucesos o de fallos (Rubise y Gautier, 1995). *El árbol de sucesos (event tree)* es un método lógico que va desde las causas hasta las consecuencias. De este modo, pueden elaborarse escenarios potenciales con todas sus consecuencias dañinas. *El árbol de fallos (fault tree)* pertenece al dominio deductivo, es decir, procede desde las consecuencias hasta las causas. En suma, se trata de definir la ca-

dena o sucesión de acontecimientos desafortunados que engendran el accidente. Se requiere, pues, estudiar las conexiones entre estos acontecimientos que forman parte del sistema e imaginar todos los hechos posibles que puedan conducir a un individuo o sistema hacia un accidente. Las anteriores actividades, que tienen por objetivo el conocimiento más preciso de causas y consecuencias de los riesgos tecnológicos, pueden tener una clara utilidad didáctica.

Actividades de síntesis

Estas actividades consistirán en las actividades de aplicación del aprendizaje. En esta fase es conveniente promover la transferencia de los conocimientos y los procedimientos adquiridos a situaciones reales. En el caso que nos ocupa, el desastre ecológico de Doñana, es evidente que hay muchas posibilidades de analizar y seguir los efectos del desastre “in situ” a través, por ejemplo, de visitas escolares convenientemente preparadas. Es en esta fase donde estimamos necesario promover entre el alumnado la reflexión sobre los diferentes modos como el ser humano se relaciona con la naturaleza. Estas perspectivas ya no son únicamente disciplinarias sino que entran dentro del campo de las diferentes filosofías, valores y motivaciones humanas entre las que cabe citar: el desarrollo ilimitado, el desarrollo limitado, el ecologismo tecnocrático, el desarrollo sostenible, o el ecodesarrollo radical o utópico (Aramburu, 1998; Fien, 1993; García, 1999). Como actividad de síntesis final es la hora de plantear la intervención en la comunidad con la exposición de los resultados del proceso de investigación, así como la hora de efectuar proposiciones, sugerencias y alternativas de orden práctico y desde un cierto compromiso con la realidad.

Conclusiones generales

Un mayor conocimiento del medio y de los riesgos ambientales permite a los individuos y a la colectividad humana considerar mayores posibilidades de actuación frente a ellos. Esto no im-

plica que tengamos que educar a los ciudadanos con actitudes dirigidas a cada cuestión ambiental, sino que es necesario hacerles entender las consecuencias que tienen las acciones individuales y colectivas en el medio natural, de manera que estén capacitados para actuar frente a los diversos problemas y riesgos ambientales a los que nos enfrentamos. En definitiva, una meta de la llamada alfabetización ambiental debe ser la capacitación para la acción frente a los riesgos, preveniéndolos y actuando adecuadamente en caso de que se produzcan catástrofes o desastres ambientales. Creemos que las estrategias de enseñanza que fomenten la investigación del medio y la comprensión de la complejidad de los riesgos ambientales, analizando causas, efectos y posibles soluciones, pueden ser las más adecuadas para el desarrollo de una educación ambiental a favor del medio. Consideramos, en síntesis, que es necesario introducir en los currícula la enseñanza, el estudio del riesgo ambiental sin que sea necesario esperar a que ocurran otros desastres ambientales. En estas propuestas curriculares es necesario integrar tanto los desastres naturales (terremotos, inundaciones, etc...) como los desastres tecnológicos y los riesgos sociales del desarrollo en su conjunto, abordando la identificación y el estudio de posibles peligros ambientales usando estrategias de enseñanza y aprendizaje investigativas. Ignorar todo esto en la educación actual es añadir un factor más de riesgo que podría suponer importantes pérdidas económicas, naturales y por supuesto, humanas.

Es verdad que en el futuro se evitarán muchos peligros, como hasta ahora se han evitado otros, pero eso no elimina los riesgos que se encuentran dentro del dinamismo del sistema. Las fuerzas que definen el rostro de la sociedad humana han configurado un estilo dominante basado en el desarrollo industrial y tecnológico que tiene vencedores y unos claros perdedores: todos los seres vivos que nos encontramos en la biosfera. No es alarmante, por tanto, afirmar que vivimos en medio de una auténtica sociedad del riesgo (Mardones, 1997). Riesgos ambientales y sociales que tienen un carácter global desde el momento que a todo y a todos los seres afecta. Sólo un verdadero cambio de *estilo de vida*, basado

en la necesidad colectiva de vivir de otra manera transformará esa dinámica social del riesgo. Para ello, es necesaria una ética de la responsabilidad generalizada. La Escuela, todo el sistema de enseñanza, y con él los educadores y educadoras, debemos entender que tenemos la obligación de formar personas participativas, responsables, solidarias, por ende, implicadas en su realidad social y ambiental para atender a los desafíos del momento. En esa labor sólo corren el riesgo de perder los que hasta ahora siempre han ganado a cualquier precio.

REFERENCIAS

- AGUADED, S. y ALANÍS, L. (sometido a publicación). *Educación ambiental ecológica, ¿una tarea imposible?: el "accidente minero" de Aznalcóllar: cuando la ecología y la educación pierden.*
- AGUADED, S. y JIMÉNEZ, R. (1999). *El ecoaccidente del Parque Nacional de Doñana (Huelva, España): lecciones para una educación ambiental global.* VII Encontro Nacional Educação em Ciências. Faro. Portugal.
- ALANÍS, L. (1999). ¿Qué humanidades necesitamos? Una respuesta global. *Investigación en la Escuela* 37, 47-59.
- ANDERSON, J. (1987). Learning from Mount St. Helens: Catastrophic Event as Educational Opportunities. *Journal of Geography*, 86: 229-233.
- ARAMBURU, F. (1998). Los valores ambientales en la educación. Zaragoza: *IX Simposium de Didáctica de las Ciencias Sociales.*
- BECK, C.R. (1998). Taxonomy for identifying, classifying and interrelating teaching strategies. *Journal of General Education*, 47(1): 37-62.
- BREITING, S. (1994). Hacia un nuevo concepto de Educación Ambiental. *Conferencia de intercambio de experiencias en Educación Ambiental.* Dinamarca: Karlslunde.
- CAÑAL, P. (1999). Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 38:15-36.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (1998). *Informes técnicos sobre el Accidente Minero de Aznalcóllar.* Sevilla: Junta de Andalucía.
- CORCUERA, J. (1998). *Doñana, memoria de un desastre.* Madrid: E. Quejereta y Canal Plus Televisión.
- CUTTER, S. L. (1993). *Living with risk.* New York: Hodder & Stoughton.

- CUTTER, S.L. (1996). Societal responses to environmental hazards. *International Social Science* 48, 150 (4): 525-536
- DOUGLAS, M. y WILDAVSKY, A. (1983). *Risk and culture*. Berkeley: University of California Press.
- EQUIPO LOREA (1992). *Naturaleza, basura y reciclaje en la escuela. Sugerencias para maestros*. Ansoain. Departamento de Educación y Cultura del Gobierno de Navarra.
- FIEN, J. (1993). Ideology critique and environmental education. *Education for the environment: critical curriculum theorizing and environmental education*, pp. 14-49. Geelong: Deahing University Press.
- FLYNN, J., SLOVIC, P Y BOROS, K. (1994). Gender, race, and perception of environmental health risk. *Risk Analysis*, 14, 1101-1108.
- GARCÍA, J.E. (1995). *Epistemología de la Complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- GARCÍA, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada Editora.
- GARCÍA, J.E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre modelos de desarrollo en Educación Ambiental. *Investigación en la Escuela*, 37: 15-27.
- GARCÍA, J.J. y CAÑAL, P. (1995). ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 25: 5-16.
- GARCÍA, J.E. y RIVERO, A. (1997). La perspectiva metadisciplinar en educación ambiental y las concepciones de los alumnos sobre la problemática ambiental. En Gutiérrez, J.; Perales, J.; Benayas, J. y Calvo, S. "Líneas de investigación en Educación Ambiental". Granada.
- GARCÍA, J.E.; MERCHÁN, F.J. (1997). El debate de la interdisciplinariedad en la ESO: el referente metadisciplinar en la determinación del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela* 32, 5-26.
- GROB, A. (1995). A structural model of environmental attitudes and behaviour. *Journal of Environmental Psychology* 15, 209-220.
- HERNÁNDEZ, F. (1997). De Icaro a Dédalo: la transdisciplinariedad en la educación escolar. *Investigación en la Escuela* 32: 33-42.
- HUNGEFORD, H.R.; PEYTON, R.B. (1992). *Cómo construir un programa de educación ambiental*. Madrid: Los libros de la Catarata.
- KATES, R. W., (1976). "Experiencing the environment as a hazard", en H.M. Proshansky, W.H. Ittelson, W.H. y L.G.Rivlin (Eds.), *Environmental psychology, people and their physical settings*. (2ª Ed.) New York: Holt. Rinerhard & Winston.
- LUCAS, A. M. (1991). "Environmental education: What is it, for whom, for what purpose, and how? En Keiny, S. Zoller, U. (eds). *Conceptual issues in Environmental Education*. New York: Peter Lang. pp 25-48
- MARDONES, J.M. (1997). *Desafíos para recrear la escuela*. Madrid: PPC.
- MARIN, J.J. (Coord.). (1999). *El accidente minero de Aznalcollar. Juego de simulación de roles*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente y Consejería de Educación y Ciencia.
- MILÀ, C. (1994). *Impacte ambiental des metalls pesants*. Barcelona: Institut Català del Consum.
- RIECHARD, D. Y MCGARRITY, J. (1994). Early adolescent perceptions of relative risk from 10 societal and environmental hazard. *The Journal of Environmental Education*, 26 (1),16-23.
- RIECHARD, D. Y PETERSON, S.J. (1998). Perception of environmental risk related to gender, community socioeconomic setting, age and locus of control. *The Journal of Environmental Education*, 30 (1),11-19.
- RUBISE, P. y GAUTIER, Y. (1995). *Los riesgos tecnológicos*. Barcelona: RBA Editores.
- TRAVÉ, G. (1998). *La investigación en la Didáctica de las Ciencias Sociales. Perspectivas y aportaciones desde la enseñanza y el aprendizaje de las nociones económicas*. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- WILSON, C. (1990). Education and risk. En J.Handmer y E. Penning-Roswell (Eds.), *Hazard and the communication of risk*. pp. 55-68. Brookfield: Gower.

ANEXO:

ECOLOGÍA ESENCIAL

La tierra no es un regalo de nuestros padres,
es un préstamo de nuestros hijos.
Curar la tierra sí –está enferma–
pero antes, curar la pobreza
curar al hombre.

Ecología sí
pero antes el niño que el árbol,
el niño antes que el río,
el hombre antes que el mar.
Cometemos falta,
si muere un árbol sin agua.
Cometemos crimen,
si muere un niño sin pan.

Gloria Fuertes

SUMMARY

Little attention has been paid by the educational system to education on risks—whether environmental or not. The teaching strategies and the guide lines of a unit focused on education on environmental risks are being exposed in this article, taking as a starting point the perception that secondary students have had of the disaster occurred in Doñana on April the 25th, 1998. It is a cross-curricular unit that starts from the idea that environmental education should deal with natural, social, cultural, sanitary and ecological aspects from a global point of view.

RÉSUMÉ

Le système éducatif a prêté peu d'attention à l'éducation des risques, que se soit de l'environnement ou d'autre type. Cet article explique les stratégies d'enseignement et les lignes maîtresses d'une unité didactique axée sur l'éducation des risques de l'environnement prenant comme point de départ la perception d'élèves de l'Enseignement Secondaire du désastre sur l'environnement survenu le 25 Avril 1998. Il s'agit d'une unité didactique transdisciplinaire qui part de l'idée que l'éducation sur l'environnement doit contempler de forme global les aspects naturels, sociaux, culturels, sanitaires et idéologiques.