

LA ATENCIÓN A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA EN LOS MUSEOS DE CIENCIAS: EL INICIO DE UN CAMBIO NECESARIO*

Museums which pay attention to education for sustainability

Amparo Vilches¹
Daniel Gil-Pérez¹
Mario González²
Eduardo González³

Resumen: En el presente trabajo analizamos el contenido de dos importantes museos franceses que han empezado a incorporar de forma clara y extensa, no meramente incidental, la atención a la actual situación de emergencia planetaria. Se trata de dos ejemplos notables de superación todavía parcial de la orientación tradicional de los museos como meros exponentes propagandísticos de los logros científicos y de respuesta positiva a los llamamientos de Naciones Unidas para que todos los educadores contribuyamos a favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones fundamentadas, generando actitudes y comportamientos orientados a la consecución de un futuro sostenible.

Palabras-clave: Educación científica. Educación no formal. Museos.

Abstract: This paper analyzes the content of two important French science museums that have begun to pay explicit and extensive attention to the current planetary emergency. They constitute two examples of how museums are beginning to overcome their traditional role as mere exponents of technoscientific achievements, and give a positive answer to United Nations call to all educators, both formal (from primary school to the university) and informal (museums, media...) to contribute to a correct perception of the state of the world and to prepare citizens for well-founded decision-making, generating responsible attitudes and behavior oriented towards the attainment of a sustainable future.

Keywords: Science education. Nonformal education. Museums.

* Este artículo ha sido concebido como contribución a la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014.

¹ Universitat de València, España. <amparo.vilches@uv.es e daniel.gil@uv.es>

² Universidad Distrital, Bogotá, Colombia. <mhgonza@udistrital.edu.co>

³ Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <egonza@mail.famaf.unc.edu.ar>

Introducción

Los museos de ciencia han sido concebidos, tradicionalmente, como exponentes propagandísticos de los logros científicos (Pedretti, 2002, 2004), contribuyendo a transmitir visiones de la ciencia y la tecnología de un optimismo simplista, que en poco podían favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones acerca de los problemas relacionados con el desarrollo tecnocientífico.

Sin embargo, esta participación de la ciudadanía es contemplada hoy como una necesidad para hacer frente a la grave situación de *emergencia planetaria* (WORLDWATCH INSTITUTE, 1984-2006; CMMAD, 1988; BYBEE, 1991; MAYOR ZARAGOZA, 2000; GIL-PÉREZ *et al.*, 2003) y en ello han insistido, muy particularmente, los llamamientos de Naciones Unidas en las llamadas Cumbres de la Tierra (RIO, 1992; JOHANNESBURG, 2002), que han culminado, dada la gravedad de la situación, con la institución de una “Década de la educación por un futuro sostenible” para el período 2005-2014 (<http://www.oei.es/decada/>) Llamamientos que se dirigen a los educadores de cualquier materia y nivel y se extienden igualmente a los responsables de la educación “no reglada” (museos, medios de comunicación...).

En un trabajo precedente (GONZÁLEZ *et al.*, 2002), hemos analizado el papel jugado por los museos de ciencias en este aspecto esencial de la educación ciudadana. Dicho análisis mostraba, en general, una escasa atención a los problemas que caracterizan la situación del mundo y que remiten, entre otros aspectos, a las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA). Una atención necesaria, insistíamos, para que los museos de ciencias se conviertan en focos de reflexión en torno a los problemas a los que se enfrenta la sostenibilidad de la vida humana y de impulso para la adopción de las medidas adecuadas para lograrla.

En el presente trabajo analizamos el contenido de dos importantes museos franceses que han empezado a incorporar de forma clara y extensa, no meramente incidental, la atención a los problemas en los que está en juego el futuro de la humanidad. Nos referiremos, en primer lugar, a un museo de reciente concepción, la Cité des sciences & de l'industrie (La Villette, París), lo que facilita, sin duda, la incorporación de nuevos enfoques. Pero mostraremos también cómo un museo clásico, el Muséum National d'Histoire Naturelle (París), ha sabido lograr dicha incorporación.

Una visión global de los problemas que afectan a nuestra supervivencia, a los que los museos deberían prestar atención

Nos remitimos aquí a trabajos precedentes en los que hemos presentado fundamentalmente una visión global de la situación de emergencia planetaria a la que la humanidad ha de hacer frente en el presente y en el próximo futuro y en los que ofrecemos una amplia bibliografía de los estudios centrados en esta problemática (GIL *et al.*, 2003; VILCHES e GIL, 2003; EDWARDS *et al.*, 2004). Se trata de un trabajo de globalización que ha exigido un esfuerzo particular para evitar el reduccionismo causal que suele afectar al estudio de los problemas científicos cuando se trata de problemáticas complejas como la que nos ocupa, con serias implicaciones éticas. Como afirma Daniella Tilbury (1995), los problemas ambientales y del desarrollo no son debidos exclusivamente a factores físicos y biológicos, sino que es preciso comprender el papel jugado por los factores estéticos, sociales, económicos, políticos, históricos y culturales.

Un resumen de la visión global construida se ofrece aquí en el **Cuadro 1**, estructurada en cinco grandes bloques estrechamente vinculados:

* *Sentar las bases de un desarrollo sostenible*, que atienda a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades (COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO, 1988).

* *Poner fin a un crecimiento agresivo con el medio ambiente* y nocivo para los seres vivos - fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares, sin atender a sus consecuencias futuras o para otros- que se traduce en una progresiva degradación del medio y la pérdida de diversidad biológica y cultural (MEADOWS *et al.*, 1972; FOLCH, 1998; GIDDENS, 2000; MCNEIL, 2003; RIECHMANN, 2003; LYNAS, 2004; VILCHES e GIL PÉREZ, 2003; DELIBES e DELIBES, 2005).

* *Considerar las causas (y, a su vez, consecuencias) de ese crecimiento no sostenible*, tales como el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas o una explosión demográfica que ha cuadruplicado en un siglo la población mundial... en un planeta de recursos limitados (COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO, 1988; GIDDENS, 2000; VILCHES e GIL PÉREZ, 2003).

* *Adoptar medidas positivas* (en los ámbitos tecnológico, educativo y político) susceptibles de poner fin a los actuales problemas y de sentar las bases de un desarrollo realmente sostenible (MAYOR ZARAGOZA, 2000; RIECHMANN, 2003; VILCHES e GIL PÉREZ, 2003).

* *Universalizar y ampliar los derechos humanos* como vía de superación de los desequilibrios existentes en la actualidad y de un crecimiento insostenible, consecuencia de la imposición de intereses y valores particulares a corto plazo (SEN, 1999; VILCHES e GIL PÉREZ, 2005).

Queremos insistir en la estrecha vinculación de este conjunto de problemas y medidas que se deben adoptar, de forma que cualquier intento de abordar aisladamente alguno de los problemas está abocado al fracaso (MORIN, 1999; VILCHES e GIL PÉREZ, 2003). No es posible, por ejemplo, hacer frente a los problemas de contaminación ambiental sin tener en cuenta el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas o las necesidades perentorias de una población en vertiginoso crecimiento. Una visión más adecuada de los problemas del planeta exigiría tener presente *la globalidad* de los aspectos contemplados en el Cuadro 1.

Como ya hemos señalado, el contenido de los museos de ciencias presta, en general, una muy escasa atención a esta problemática (GONZÁLEZ *et al.*, 2002), pese a su indudable vinculación a la dimensión CTSA que enmarca el desarrollo científico. Algunos museos, sin embargo, han comenzado a incorporarla extensamente, lo que debe ser resaltado, puesto que marcan una tendencia que es preciso potenciar. Con esta finalidad, describiremos seguidamente cómo estos dos museos franceses analizados rompen con las habituales presentaciones descontextualizadas o meramente hagiográficas del desarrollo tecnocientífico.

Utilizaremos para ello una red de análisis que incorpora el conjunto de aspectos contemplados en el cuadro 1, agrupados en los mismos cinco bloques (referencias al desarrollo sostenible, al crecimiento agresivo con el medio ambiente, a sus causas, a las medidas positivas que se deben adoptar y a la universalización de los derechos humanos). Se trata de una red que nuestro equipo ha elaborado y validado en estudios precedentes acerca de las concepciones de los docentes y de los contenidos de los libros de texto (GIL PÉREZ *et al.*, 2003; VILCHES *et al.*, 2003; EDWARDS *et al.*, 2004).

0) Lo esencial es sentar las bases de un desarrollo sostenible.

Ello implica un conjunto de objetivos y acciones interdependientes:

1) Poner fin a un crecimiento agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares, sin atender a sus consecuencias futuras o para otros. Dicho crecimiento se traduce, entre otros, en los siguientes problemas más específicos y estrechamente relacionados:

- 1.1. Una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa.
- 1.2. La contaminación ambiental (suelos, aguas y aire) y sus secuelas (efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono etc.) que apuntan a un peligroso cambio climático.
- 1.3. Agotamiento de los recursos naturales (capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, fuentes fósiles de energía, yacimientos minerales etc.).
- 1.4. Degradación de ecosistemas, destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertificación.
- 1.5. Destrucción, en particular, de la diversidad cultural.

2) Poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible:

- 2.1. El hiperconsumo de las sociedades "desarrolladas" y grupos poderosos.
- 2.2. La explosión demográfica en un planeta de recursos limitados.
- 2.3. Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos - asociados a falta de libertades e imposición de intereses y valores particulares - que se traducen en hambre, pobreza, ... y, en general, marginación de amplios sectores de la población.
- 2.4. Las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios:
 - . Las violencias de clase, interétnicas, interculturales... y los conflictos bélicos (con sus secuelas de carrera armamentística, destrucción...).
 - . La actividad de las organizaciones mafiosas que trafican con armas, drogas y personas, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana
 - . La actividad especuladora de empresas transnacionales que escapan al control democrático e imponen condiciones de explotación destructivas de personas y medio físico.

3) Acciones positivas en los siguientes campos:

- 3.1. Instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial, basado en la cooperación, la solidaridad y la defensa del medio y de evitar la imposición de valores e intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras.
- 3.2. Una educación solidaria - superadora de la tendencia a orientar el comportamiento en función de valores e intereses particulares - que contribuya a una correcta percepción de la situación del mundo, prepare para la toma de decisiones fundamentadas e impulse comportamientos dirigidos al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible.
- 3.3. Dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control para evitar aplicaciones precipitadas.

4) Todas estas medidas aparecen hoy asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos.

Ello comprende lo que se conoce como tres "generaciones" de derechos, todos ellos interconectados:

- 4.1. Los derechos democráticos de opinión, asociación...
- 4.2. Los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, salud, educación...).
- 4.3. Derecho, en particular, a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida, clonación...) sin limitaciones ideológicas, pero ejerciendo un control social que evite aplicaciones apresuradas o contrarias a otros derechos humanos.
- 4.4. Los derechos de solidaridad (a un ambiente equilibrado, a la paz, al desarrollo económico y cultural).

Cuadro 1. Problemas y desafíos a los que debe hacer frente la humanidad

Los criterios adoptados para realizar el análisis de los museos de ciencias han sido:

- Considerar que un museo contempla un aspecto de la red si hay alguna referencia a dicho aspecto, por mínima o indirecta que resulte, bien en las salas del museo, bien en la guía del mismo.

- No limitarse a señalar con un sí o un no la presencia o ausencia de cada aspecto, sino detallar en cada caso el motivo (imagen, texto...) que permite afirmar que un aspecto es contemplado.

Señalemos, por último, que hemos indicado entre corchetes los aspectos de dicha red que aparecen abordados en cada sección analizada, reagrupando después los resultados en un cuadro global. Así, por ejemplo, escribiremos [2.2] cuando aparezca una referencia al punto 2.2 del cuadro 1 (explosión demográfica).

La atención a la situación de emergencia planetaria en un museo reciente: Cité des Sciences & de L'Industrie (La Villette, Paris)

Nos centraremos en el análisis de la sala permanente dedicada a **La energía**, aunque el museo de la Villette hace también referencia a las relaciones CTSA en otras salas y, sobre todo, en las numerosas exposiciones temporales que organiza continuamente. Ya en la entrada del nuevo milenio organizó una amplia exposición titulada “El jardín planetario. Reconciliar al hombre con la naturaleza” y actualmente está desarrollando el programa “Gestionar el planeta” que abordará entre 2003 y 2005 “nuestra relación con la naturaleza, el territorio y el espacio de vida”. Durante el verano de 2004 se han podido visitar las exposiciones “Petróleo, nuevos desafíos”, “Operación carbono (una experiencia piloto en Amazonía)”, “Sol, mitos y realidades” y, sobre todo, “Climax” una gran exposición/simulación sobre el cambio climático.

Para el análisis de esta sección permanente dedicada a la energía, tendremos en cuenta, además del contenido de la misma, el **folleto dirigido a los profesores** como guía para la preparación y explotación de la visita. Dicho folleto comienza con un breve texto que dice así: “El concepto de energía es una noción reciente, surgida a mediados del siglo XIX con el auge de la industrialización. Hoy en día constituye también un desafío planetario: independencia energética, diversificación, agotamiento de los recursos [1.3], costes de los tratamientos, reparto de las riquezas [2.3], crecimiento de las necesidades debido a una demografía en expansión [2.2], desarrollo de los países del Sur [2.3], protección del medio ambiente [1.4]... Todo un conjunto de aspectos, en ocasiones contradictorios, que deberemos tener presentes”. Estamos muy lejos, afortunadamente, del tratamiento totalmente descontextualizado que se realiza, sobre el mismo tema de la energía, por ejemplo, en el “Muséum des Arts et Métiers”.

De hecho, la exposición muestra, sobre una superficie de 800 m², la diversidad actual de los modos de explotación y consumo y plantea las grandes cuestiones sobre el futuro mundial de la energía. El espacio de la exposición, coronado por un Sol simbólico, se organiza en torno a una gran plaza central de plano triangular. En los vértices del triángulo, tres kioscos presentan audiovisuales que sintetizan los temas de la exposición. Y toda esta plaza está envuelta de tres galerías: la de la termodinámica, la de las empresas y la del futuro. El conjunto se consagra a la producción y explotación de la energía, privilegiando una aproximación global al concepto de energía a través de cuatro temas:

- “Preparar el recurso energético” (que aborda los problemas de localización, extracción o captación, transporte, refinamiento...)
- “Transformar la energía” a formas utilizables (que muestra la tecnología de las máquinas que la realizan e introduce el concepto de rendimiento)
- “Distribuir la energía” (que se refiere a las redes que llevan el gas, petróleo, electricidad... a los consumidores)
- “Sistemas energéticos diferentes” (que muestra tres ejemplos de explotación muy diferentes: una aldea vietnamita actual, una abadía medieval francesa y el centro industrial de Dunkerque).

De aquí se pasa al logicial “**Las cadenas energéticas**” que intenta poner al visitante “en situación de actor de sus propias opciones energéticas” [3.2]. Pero la atención a los problemas socio-ambientales se concentra en la galería **¿Qué futuro energético?**, que muestra las principales componentes de la situación energética contemporánea y propone escenarios para el futuro. En esencia esta galería comprende:

- “**Un consumo sin precedentes**” (un logicial sobre el consumo mundial de la energía) [2.1]
- Dioramas que presentan las **disparidades entre los diferentes continentes** en lo referente al consumo en el hogar, transporte, industria y el origen de la energía consumida... [2.3]
- Doce **tótems** que plantean las cuestiones clave de la contaminación [1.2] (¿8000 millones de automovilistas?), los riesgos de accidentes, el futuro energético (¿abundancia o penuria? [1.3], ¿hacia una energía limpia? [3.3]), el papel de la participación ciudadana en las opciones [3.2], la superación de los desequilibrios [2.3] y de las tensiones [2.4] ...
- El kiosco audiovisual “**El futuro energético**”, en el que mediante diapositivas comentadas se habla de los desequilibrios mundiales en el consumo de la energía [2.3]; se muestran imágenes de cementerios nucleares y de accidentes petrolíferos [1.2] [1.4]; se pregunta hasta qué punto es respirable el aire de las ciudades [1.2] [1.1], qué sucederá cuando seamos 10 000 millones de seres humanos [2.2], o si podrán los países en vías de desarrollo hacer frente a sus necesidades [2.3]; y se hace referencia al papel de las nuevas energías [3.3], más respetuosas con el medio y a la necesidad de consumir menos [2.1] [3.2].

· Un programa de ordenador presenta dos “**Escenarios para el futuro**” [0], elaborados respectivamente por el Consejo Mundial de la Energía y por la Comisión Goldenberg, formada por especialistas norteamericanos, suecos... y presidida por el brasileño que le da nombre. Ambos escenarios (pensados para el año 2020) plantean la necesaria reducción de los desequilibrios [3.1] [2.3] (aunque la comisión Goldenberg pone en ello mucho más énfasis) y del consumo global [2.1] para un mundo de 8000 millones de habitantes [2.2] (según previsiones de Naciones Unidas para el año 2020) y ambas apuestan por la diversidad de los recursos energéticos [3.3] con una fuerte reducción de los combustibles fósiles, el mantenimiento, sin expansión, de la energía nuclear y el impulso de las energías renovables.

En el **Cuadro 2** se sintetiza la atención que, en conjunto, esta exposición permanente presta a la atención del mundo. Podemos apreciar que esta sala del museo, pese a carencias indudables, se presta a abordar la mayoría de los problemas, por lo que cabe reconocer, una vez más, el esfuerzo realizado por la *Cité des sciences et de l'énergie* para mostrar una imagen viva y contextualizada del desarrollo científico-tecnológico y contribuir a la formación ciudadana

para la toma de decisiones en torno a los desafíos que la humanidad tiene planteados.

Nos encontramos muy lejos, afortunadamente, de la orientación de la mayoría de los museos tradicionales y, lamentablemente, de algunos museos de factura reciente, como, en nuestro país, el muy notable, en otros sentidos, “Cosmocaixa” de Barcelona, que acaba de ser remodelado.

Abordaremos a continuación el análisis de un ejemplo de museo clásico, el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Francia, que ha sabido incorporar también la problemática de la sostenibilidad como contribución a la formación ciudadana.

La atención a la situación de emergencia planetaria en un museo clásico: Museum National D’Histoire Naturelle (Gran Galería de Evolución, Paris)

La Galería de la Evolución ocupa un gran y hermoso edificio de cuatro plantas situado en el *Jardin des Plantes*, formando parte del *Muséum National d’Histoire Naturelle* de Francia, y está destinada a mostrar la prodigiosa diversidad de los seres vivos, los procesos evolutivos que la han originado... y los peligros de una grave pérdida de dicha diversidad, de la que la especie humana es a la vez causa y acabará siendo víctima (si no se modifican seriamente los actuales comportamientos individuales y colectivos).

Una diversidad maravillosa... y necesaria

Los niveles 0 y 1 están destinados a mostrar la diversidad de los seres vivos, tanto en medios marinos como terrestres, desde el ártico al antártico, desde las selvas tropicales a los desiertos, desde los arrecifes coralinos a las plataformas abismales...

El hilo conductor de esta amplísima y atractiva muestra de seres vivos es la idea de diversidad, repetida explícitamente por doquier, junto a la de “existencia de relaciones múltiples entre los seres vivos que cohabitan en un medio dado. Unas relaciones indispensables para el equilibrio, precario, del conjunto”.

La impresión global que genera es la de admiración por la maravillosa riqueza que se muestra (pese a una cierta sensación de falta de espacio que esta acumulación produce). Una admiración que se muestra en las miradas y palabras de los visitantes, sobre todo los niños, que van de un lugar a otro: del esqueleto de la ballena austral (“excesivamente cazada y que ha corrido el riesgo de desaparecer completamente” [1.4]) a la fauna de la sabana africana o a una vitrina de brillantes coleópteros

Ello constituye una excelente preparación para acceder al nivel 2, dedicado a “El hombre, factor de evolución”, título que nos permitiremos transcribir en un lenguaje menos sexista:

El ser humano, factor de evolución

Un primer texto nos recibe: “La especie humana, aparecida tardíamente en la historia de la vida, ha introducido, voluntaria o involuntariamente, transformaciones en el mundo viviente. Las intervenciones de los hombres se han asociado a los factores naturales de la evolución y han afectado, poco a poco y en grados diversos, a un número creciente de especies.

En el curso de los dos últimos siglos, el desarrollo técnico y demográfico ha amplificado rápidamente esos procesos que actúan ahora sobre la naturaleza en su totalidad. Esta situación es nueva en la historia de la vida y se acompaña hoy de interrogantes sobre el futuro del planeta y sobre la evolución del hombre y de las otras especies...”. El conjunto de esta sección desarrolla ampliamente esta idea.

Un conjunto de gráficos y textos está destinado a “**El peso de la demografía**” [2.2]. Transcribimos uno de dichos textos, en el que se puede constatar la relación que se establece entre el actual crecimiento demográfico [2.2] (y de urbanización) [1.1] con la explotación in-

0. Desarrollo sostenible	<i>Escenarios para el futuro</i> (referencia muy indirecta, sin que aparezca el concepto de sostenibilidad)	1
1. Crecimiento agresivo	<i>Un consumo sin precedentes</i> (referencia muy indirecta, sin que aparezca crítica alguna al crecimiento)	1
1.1. Urbanización creciente		0
1.2. Contaminación	<i>Tótems; El futuro energético;</i>	2
1.3. Agotamiento recursos	<i>Folleto dirigido a los profesores; Tótems</i>	2
1.4. Degradación ecosistemas	<i>Folleto dirigido a los profesores; El futuro energético</i>	2
1.5. Destrucción de diversidad cultural		0
2.1. Hiperconsumo	<i>El futuro energético;</i>	1
2.2. Crecimiento demográfico	<i>Folleto dirigido a los profesores; El futuro energético; escenarios para el futuro;</i>	3
2.3. Desequilibrios	<i>Folleto dirigido a los profesores, Disparidades entre los diferentes continentes; El futuro energético; Tótems</i>	3
2.4. Conflictos y violencias	<i>Tótems</i>	1
3.1. Instituciones mundiales	<i>Escenarios para el futuro;</i>	1
3.2. Educación solidaria	<i>Las cadenas energéticas; Tótems; El futuro energético</i>	3
3.3. Tecnologías sostenibles	<i>Tótems; El futuro energético; escenarios para el futuro;</i>	3
4. Derechos humanos	Lamentablemente no aparece nada acerca de los derechos humanos.	0
4.1. Derechos civiles		0
4.2. Derechos sociales		0
4.3. Derecho a investigar		0
4.4. Derechos solidaridad		0

Cuadro 2 . Museo: Cité des Sciences & de L'Industrie

tensiva de los recursos naturales [1.3]: “De 5 millones de habitantes hace 12000 años, la población mundial pasó a 15 millones hace 6000 años. Durante los milenios siguientes, al generalizarse la agricultura, la población experimenta un fuerte aumento y llega a 250 millones hace 2000 años. A partir de la era cristiana crece más lentamente y sólo alcanza los 1000 millones hacia la mitad del siglo XIX. Durante todo ese periodo la evolución de la población se caracteriza por una fecundidad y mortalidad elevadas. Por otro lado, las guerras [2.4], las epidemias y los cambios climáticos [1.4] producen regresiones brutales y, en ocasiones, la desaparición de sociedades locales [1.5]. Con la evolución industrial, la población mundial experimenta un crecimiento ininterrumpido [2.2]. Gracias a los progresos de la higiene y de la medicina, sobrepasa los 1500 millones en 1900, los 2500 millones en 1950 y se acerca a los 4000 millones en 1980. A principios del tercer milenio se aproximará a los 6000 millones de seres humanos. Esta explosión demográfica [2.2] se produce en un mundo en el que la urbanización provoca necesidades diversificadas [1.1], cuya satisfacción necesita una explotación intensiva de los recursos naturales [1.3].”

Otro cartel lleva por título “**Explotación limitada, explotación excesiva**” [1.3] que desarrolla las consecuencias de esa explotación excesiva sobre la diversidad biológica: Durante milenios los hombres, en pequeños grupos, han vivido de la recolección, la caza y la pesca (...) y han tenido un impacto inapreciable sobre la naturaleza. Pero el crecimiento demográfico [2.2] y el desarrollo tecnológico [1] han producido un aumento de los recursos naturales utilizados. Poblaciones animales y vegetales se han visto reducidas y algunas han incluso desaparecido” [1.3][1.4]. Entre otros ejemplos se muestra, con fotos impactantes, la “**Sobreexplotación y destrucción de las selvas tropicales**”, [1] con datos como la “desaparición de 50000 hectáreas *cada día*”, fundamentalmente por la explotación industrial de la madera, que se suma al del uso agrícola y “al efecto del arrastre del humus por la lluvia, que se traduce en perturbación del ciclo del agua y de las condiciones climáticas, así como en la destrucción de la organización social local” (lo que supone una tenue e indirecta referencia a la pérdida de diversidad cultural [1.5]). Se hace referencia también a las **medias correctoras** que han empezado a adoptarse: “Acuerdos internacionales regulan el comercio de las selvas tropicales y organizan la preservación de la biosfera [3.1], pero todavía son escasamente aplicados y sus efectos benéficos son en la actualidad muy limitados”. Hay ejemplos también de la evolución de las capturas pesqueras y de las **medidas de gestión a nivel internacional**, que han logrado, cuando son respetadas, recuperar especies casi extinguidas [3.1] (Hay una enorme sala destinada a mostrar **especies extinguidas** o en grave peligro de extinción [1.4]). A lo largo de la exposición se repite esta llamada a la necesidad de medidas internacionales de protección y recuperación del medio [3.1].

El papel transformador de los seres humanos se estudia en relación con lo que supone la **domesticación de especies y selección de características** (a expensas de otras), la diseminación (voluntaria o no) de especies, o la misma modificación genética, que abre “nuevas perspectivas a la investigación” [4.3]. En el mismo sentido de mostrar la influencia humana sobre la naturaleza, un video muestra ejemplos de “transformación de paisajes naturales” y sus efectos, tanto negativos como positivos.

Un apartado especial está destinado a “**De los residuos a las contaminaciones**” [1.2]: “Toda especie viviente produce residuos que son reciclados por vía natural. Con la sociedad industrial y la producción de sustancias de síntesis, los residuos han aumentado y se

han diversificado, llegando a saturar, bloquear o destruir los mecanismos naturales de regulación” [1.4]. Y se analizan los efectos, directos o indirectos, de la contaminación [1.2] sobre los seres vivos, “sobre la red de interacciones existentes entre las especies en un medio dado (...) ¿Cuáles serán las consecuencias, a largo plazo...? Numerosos textos, imágenes, videos, muestran los efectos de la contaminación atmosférica, de los suelos, de las aguas (“Todo el planeta se ve afectado” [1.4]) y se aborda “la salud de los bosques”, “las resistencias a los insecticidas”, la peligrosidad de los residuos nucleares...

A partir de aquí la exposición se convierte en un llamamiento a la reflexión e intervención a escala planetaria, presentado de formas muy diversas. Así, un gran panel plantea “**El planeta hoy y mañana**”. El crecimiento de la población continúa [2.2], la actividad económica se desarrolla [1], los progresos técnicos se aceleran. Estos factores combinados hacen que el impacto de la especie humana sea cada vez mayor. Pero recientemente (...) estamos tomando conciencia [3.2] de la fragilidad de la Tierra [1.4]. Sus recursos no son inagotables [1.3], sus capacidades de regulación no son ilimitadas. Los sistemas naturales se ven cada vez más perturbados y artificializados, la diversidad biológica, una de las componentes esenciales de la evolución se empobrece cada vez más [1.4]. Cara a estas limitaciones, los científicos se interrogan acerca del futuro de la biosfera...”.

Otro gran panel lleva por título “**Pronto 10000 millones**” [2.2] que constituye un compendio muy amplio de la situación de emergencia planetaria: “Pronto 10000 millones... sin embargo se plantean ya problemas considerables, económicos, sociales y biológicos, a escala planetaria. Hoy crece la inquietud cara al futuro del hombre y del planeta [1]: contaminaciones [1.2], modificaciones del clima [1.4], reducción de los recursos naturales [1.3], tecnologías mal controladas [1], desaparición de especies, de medios naturales [1.4], de culturas [1.5], pobreza [2.3], desigualdades sociales y económicas [2.3], sobrepoblación o envejecimiento [2.2]”. Y un llamamiento a la acción: “La toma de conciencia [3.2], ahora mundial, cara a esos desafíos, se acompaña de la búsqueda, todavía tímida, de soluciones (...) modos de producción menos dilapidadores y contaminantes [3.3], ayudas al desarrollo [3.1], acciones a favor e la conservación [3.1] (...) ¿Serán suficientes estos esfuerzos? ¿Sabremos vivir siendo 10000 millones de personas? [2.2]”. Y nuevos paneles plantean por qué y cómo **conservar la biodiversidad** (señalando que “proteger no es suficiente”) o **¿Cómo será el clima mañana?** (describiendo los posibles escenarios).

Llegamos así a un panel dedicado explícitamente a “**El desarrollo sostenible** [0], que tiene por objetivo asegurar un nivel de vida decente a todos a largo plazo. Para ello busca asociar estrechamente la actividad económica y la preservación de los recursos naturales. Su puesta en práctica precisa apoyarse en la situación local y su contexto, tomando en cuenta todos los aspectos que intervienen: tanto biológicos como sociales, económicos e incluso culturales. Esta estrategia implica conocer bien los recursos y las actividades asociadas y de que las medidas adoptadas sean puestas en práctica de acuerdo y con la participación de los actores concernidos. Además, para que esas actividades duren en el tiempo, deben reajustarse permanentemente a nuevas condiciones. Por ello la investigación [3.3], la concertación [3.1] y la formación [3.2] han de intervenir permanentemente”. Como vemos, se plantea la confluencia de medidas tecno-científicas (“la investigación”), de política democrática (“la concertación”) y educativas (“la formación”).

Y la exposición terminaron una pregunta: “**¿Reconciliar al ser humano con la**

naturaleza?” y una afirmación de expectativa positiva: “Hoy se inicia, tal vez, un cambio fundamental: a la preservación de santuarios de la naturaleza (parcelas reducidas diseminadas en un espacio explotado sin precauciones) podría suceder una gestión a escala planetaria [3.1], preocupada por reintegrar al ser humano en la naturaleza y de permitir el funcionamiento armonioso de uno y otra en interés común” [0].

El **Cuadro 3** resume la atención de la exposición a la situación de emergencia planetaria y las medidas necesarias para hacerle frente. Una gran exposición, en suma, pese a las limitaciones que esta síntesis revela en el tratamiento de aspectos como los conflictos o la falta de referencias más explícitas a los Derechos Humanos.

Como muestra dicho cuadro, todos los aspectos son tratados, excepto el hiperconsumo y las referencias a los derechos humanos. Esta Galería de la Evolución se convierte así en un ejemplo que muestra cómo un museo tradicional ha logrado incorporar la problemática de la sostenibilidad mediante la inclusión de nuevas salas. Y es también un ejemplo de cómo, a partir de un tema específico –en este caso la evolución– es posible tratar la situación de emergencia planetaria en su conjunto.

Recapitulación y perspectivas

Hemos mostrado dos ejemplos de museos de ciencias muy diferentes, pero que ambos han incorporado parcialmente la atención a los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y en los que la ciencia y la tecnología juegan un indudable papel.

Los avances señalados no deben hacernos olvidar, sin embargo, la grave ausencia de referencias a cuestiones tan básicas como la universalización de los derechos humanos para hacer posible un futuro sostenible (VILCHES e GIL-PÉREZ, 2005).

De hecho, el logro de la sostenibilidad aparece hoy indisolublemente asociado a la *necesidad de universalización y ampliación de los derechos humanos*. Sin embargo, esta vinculación tan directa entre superación de los problemas que amenazan la supervivencia de la vida en el planeta y la universalización de los derechos humanos suele producir extrañeza y dista mucho de ser aceptada con facilidad. Ello no puede entenderse, en cualquier caso, como una justificación del olvido, sino como una razón más para insistir en esta vinculación entre sostenibilidad y derechos humanos, un concepto que ha ido ampliándose hasta contemplar tres “generaciones” de derechos (VERCHER, 1998).

Sería necesario referirse, en primer lugar, a los *Derechos Democráticos, civiles y políticos (de opinión, reunión, asociación...)* para todos, sin limitaciones de origen étnico o de género, que constituyen una condición sine qua non para la participación ciudadana en la toma de decisiones que afectan al presente y futuro de la sociedad (FOLCH, 1998). Se conocen hoy como “*Derechos humanos de primera generación*”, por ser los primeros que fueron reivindicados y conseguidos (no sin conflictos) en un número creciente de países. No debe olvidarse, a este respecto, que los “*Droits de l’Homme*” de la Revolución Francesa, por citar un ejemplo ilustre, excluían explícitamente a las mujeres, que sólo consiguieron el derecho al voto en Francia tras la Segunda Guerra Mundial. Ni tampoco debemos olvidar que en muchos lugares de la Tierra esos derechos básicos son sistemáticamente conculcados cada día.

Amartya Sen, en su libro *Desarrollo y Libertad*, concibe el desarrollo de los pueblos

0. Desarrollo sostenible	<i>"El desarrollo sostenible"; "¿Reconciliar al ser humano con la naturaleza?"</i>	2
1. Crecimiento agresivo	<i>"Explotación limitada, explotación excesiva"; "El planeta hoy y mañana"; "Pronto 10000 millones". (Son referencias muy tenues a los efectos del desarrollo tecnológico, "tecnologías mal controladas"...)</i>	3
1.1. Urbanización creciente	<i>"El peso de la demografía"</i>	1
1.2. Contaminación	<i>"De los residuos a las contaminaciones"; "Pronto 10000 millones"</i>	Sí
1.3. Agotamiento recursos	<i>"El peso de la demografía"; "Explotación limitada, explotación excesiva"; "El planeta hoy y mañana"; "Pronto 10000 millones"</i>	4
1.4. Degradación ecosistemas	<i>"El peso de la demografía"; "Explotación limitada, explotación excesiva"; "especies extinguidas"; "De los residuos a las contaminaciones"; "El planeta hoy y mañana"; "Pronto 10000 millones"</i>	6
1.5. Destrucción de diversidad cultural	<i>"El peso de la demografía"; "Explotación limitada, explotación excesiva" (referencia muy ligera e incidental); "Pronto 10000 millones"</i>	3
2.1. Hiperconsumo	-	
2.2. Crecimiento demográfico	<i>"El peso de la demografía"; "Explotación limitada, explotación excesiva"; "El planeta hoy y mañana"; "Pronto 10000 millones"</i>	4
2.3. Desequilibrios	<i>"Pronto 10000 millones"</i>	1
2.4. Conflictos y violencias	<i>"El peso de la demografía" (referencia muy incidental)</i>	1
3.1. Instituciones mundiales	<i>"Explotación limitada, explotación excesiva"; "Pronto 10000 millones"; "El desarrollo sostenible"; "¿Reconciliar al ser humano con la naturaleza?"</i>	4
3.2. Educación solidaria	<i>"El planeta hoy y mañana"; "Pronto 10000 millones"; "El desarrollo sostenible"</i>	3
3.3. Tecnologías sostenibles	<i>"Pronto 10000 millones"; "El desarrollo sostenible"</i>	2
4. Derechos humanos	-	
4.1. Derechos civiles	-	
4.2. Derechos sociales	No hay referencias directas, pero en <i>"El desarrollo sostenible"</i> se habla de "asegurar un nivel de vida decente a todos a largo plazo"	1
4.3. Derecho a investigar	En <i>"domesticación de especies y selección de características"</i> se hace referencia a la modificación genética, que abre "nuevas perspectivas a la investigación", lo que puede entenderse como un apoyo a dicha investigación, cuestionada por otros.	1
4.4. Derechos solidaridad	-	0

Cuadro 3. La atención a la situación del mundo en el *Muséum National d'Histoire Naturelle*.

como un proceso de expansión de las libertades reales de las que disfrutaban los individuos, alejándose de una visión que asocia el desarrollo con el simple crecimiento del PIB, las rentas personales, la industrialización o los avances tecnológicos. La expansión de las libertades es, pues, tanto un fin principal del desarrollo como su medio principal y constituye un pilar fundamental para abordar la problemática de la sostenibilidad. Como señala Sen (1999), el desarrollo de la democracia es, sin duda, una aportación notable del siglo XX. Pero su aceptación como norma se ha extendido mucho más que su ejercicio en la práctica. (...) Hemos recorrido la mitad del camino, pero el nuevo siglo deberá completar la tarea. Si queremos avanzar hacia la sostenibilidad de las sociedades, hacia el logro de una democracia planetaria, será necesario reconocer y garantizar otros derechos, además de los civiles y políticos, que aunque constituyen un requisito imprescindible son insuficientes. Nada de esto se muestra, ni siquiera en estos ejemplos de museos que han empezado a incorporar de forma clara, no meramente incidental, la atención a los problemas en los que está en juego el futuro de la humanidad.

Es preciso referirse también a la *universalización de los derechos económicos, sociales y culturales*, o “*Derechos humanos de segunda generación*” (VERCHER, 1998), reconocidos bastante después de los derechos políticos. Hubo que esperar a la Declaración Universal de 1948 para verlos recogidos y mucho más para que se empezara a prestarles una atención efectiva. Entre estos derechos podemos destacar:

- Derecho universal a un trabajo satisfactorio, a un salario justo, superando las situaciones de precariedad e inseguridad, próximas a la esclavitud, a las que se ven sometidos centenares de millones de seres humanos (de los que más de 250 millones son niños).

- Derecho a una vivienda adecuada en un entorno digno, es decir, en poblaciones de dimensiones humanas, levantadas en lugares idóneos -con una adecuada planificación que evite la destrucción de terrenos productivos, las barreras arquitectónicas, etc.- y que se constituyan en foros de participación y creatividad.

- Derecho universal a una alimentación adecuada, tanto desde un punto de vista cuantitativo (desnutrición de miles de millones de personas) como cualitativo (dietas desequilibradas) lo que dirige la atención a nuevas tecnologías de producción agrícola.

- Derecho universal a la salud. Ello exige recursos e investigaciones para luchar contra las enfermedades infecciosas que hacen estragos en amplios sectores de la población del tercer mundo (cólera, malaria...) y contra las nuevas enfermedades “industriales” (tumores, depresiones...) y “conductuales”, como el SIDA. Es preciso igualmente una educación que promueva hábitos saludables, el reconocimiento del derecho al descanso, el respeto y solidaridad con las minorías que presentan algún tipo de dificultad etc.

- Derecho a la planificación familiar y al libre disfrute de la sexualidad, que no conculque la libertad de otras personas, sin las barreras religiosas y culturales que, por ejemplo, condenan a millones de mujeres al sometimiento.

- Derecho a una educación de calidad, espaciada a lo largo de toda la vida, sin limitaciones de origen étnico, de género, etc., que genere actitudes responsables y haga posible la participación en la toma fundamentada de decisiones.

- Derecho a la cultura, en su más amplio sentido, como eje vertebrador de un desarrollo personal y colectivo estimulante y enriquecedor.

- Reconocimiento del derecho a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida,

manipulación genética...) sin limitaciones ideológicas, pero tomando en consideración sus implicaciones sociales y sobre el medio y ejerciendo un control social que evite la aplicación apresurada, guiada por intereses a corto plazo, de tecnologías insuficientemente contrastadas, que pueden afectar, como tantas veces ha ocurrido, a la sostenibilidad. Se trata, pues, de completar el derecho a investigar con la aplicación del llamado Principio de Precaución.

El conjunto de estos derechos de segunda generación aparece como un requisito y, a la vez, como un objetivo del desarrollo sostenible. En efecto, ¿Se puede exigir a alguien, por ejemplo, que no contribuya a esquilmar un banco de pesca si éste es su único recurso para alimentar su familia? No es concebible tampoco, por citar otro ejemplo, la interrupción de la explosión demográfica sin el reconocimiento del derecho a la planificación familiar y al libre disfrute de la sexualidad. Y ello remite, a su vez, al derecho a la educación. Como afirma Mayor Zaragoza (1997), una educación generalizada es lo único que permitiría reducir, fuera cual fuera el contexto religioso o ideológico, el incremento de población.

En definitiva, la preservación sostenible de nuestro planeta exige la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus habitantes. Pero esta preservación aparece hoy como un derecho en sí mismo, como parte de los llamados *Derechos humanos de tercera generación*, que se califican como *derechos de solidaridad* porque tienden a preservar la integridad del ente colectivo (VERCHER, 1998) y que incluyen, de forma destacada, el derecho a un ambiente sano, a la paz y al desarrollo para todos los pueblos y para las generaciones futuras, integrando en éste último la dimensión cultural que supone el derecho al patrimonio común de la humanidad. Se trata, pues, de derechos que incorporan explícitamente el objetivo de un desarrollo sostenible:

· *El derecho de todos los seres humanos a un ambiente adecuado para su salud y bienestar.* Como afirma Vercher, la incorporación del derecho al medio ambiente como un derecho humano, esencialmente universal, responde a un hecho incuestionable de continuar degradándose el medio ambiente al paso que va degradándose en la actualidad, llegará un momento en que su mantenimiento constituirá la más elemental cuestión de supervivencia en cualquier lugar y para todo el mundo [...] El problema radica en que cuanto más tarde en reconocerse esa situación mayor nivel de sacrificio habrá que afrontar y mayores dificultades habrá que superar para lograr una adecuada recuperación.

· *El derecho a la paz*, lo que supone impedir que los intereses particulares (económicos, culturales...) a corto plazo se impongan por la fuerza a los demás, con grave perjuicio para todos: recordemos las consecuencias de los conflictos bélicos y de la simple preparación de los mismos, tengan o no tengan lugar. El derecho a la paz ha de plantearse, claro está, a escala mundial, ya que solo una autoridad democrática universal podrá garantizar la paz y salir al paso de los intentos de transgredir este derecho.

· *El derecho a un desarrollo sostenible*, tanto económico como cultural de todos los pueblos. Ello conlleva, por una parte, el cuestionamiento de los actuales desequilibrios económicos, entre países y poblaciones, así como nuevos modelos y estructuras económicas adecuadas para el logro de la sostenibilidad y, por otra, la defensa de la diversidad cultural, como patrimonio de toda la humanidad, y del mestizaje intercultural, contra todo tipo de racismo y de barreras étnicas o sociales.

Vercher (1998) insiste en que estos derechos de tercera generación sólo pueden ser llevados a cabo a través del esfuerzo concertado de todos los actores de la escena social, *incluida la comunidad internacional*. Se puede comprender, así, la vinculación que se establece

entre desarrollo sostenible y universalización de los Derechos Humanos. Algo que, insistimos, es todavía ignorado en estos ejemplos analizados, de aquí que hablemos de el inicio de un cambio necesario que debe proseguirse y profundizarse, atendiendo al carácter holístico de los problemas y, consecuentemente, de las posibles soluciones (VILCHES e GIL PÉREZ, 2003).

Cabe señalar, por otra parte, que estos “inicios” no se limitan a los ejemplos descritos. En Londres encontramos el Museo de Historia Natural, uno de los más visitados del mundo, en un edificio emblemático del siglo XIX que ha sabido incorporar de forma atractiva los problemas del planeta llamando la atención de los visitantes. El Museo se divide en dos grandes conjuntos de galerías: Las Galerías de la Vida y las Galerías de la Tierra. En el primer conjunto, hay una extensa sala, recientemente incorporada a esa parte más antigua del museo, llamada “Ecología”, que nos recibe con un gran y llamativo panel: “*Promover la preocupación por un mundo frágil que necesita un planeta saludable para las generaciones futuras*”. La atención a la situación del mundo con la incorporación de salas nuevas en un museo clásico es todavía más evidente en el segundo conjunto de galerías de este museo de Historia Natural, Las Galerías de la Tierra, en una de cuyas salas, “La Tierra Hoy Mañana”, encontramos numerosas referencias a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad. Grandes murales, paneles, audiovisuales, cuadernos para los visitantes... todo en conjunto logra atrapar la atención del visitante hacia las grandes cuestiones a las que ha de hacer frente la humanidad y la necesidad de soluciones. Una muy positiva contribución, aunque tampoco se haga referencia, al igual que ocurre en los dos museos franceses analizados, a aspectos tan fundamentales como la diversidad cultural o la universalización de los derechos humanos.

Por otra parte, numerosas exposiciones temporales han hecho contribuciones valiosas en la misma dirección, incluidas las últimas exposiciones universales (GONZÁLEZ *et al.*, 2001). Así, la Exposición Lisboa 98 tuvo como tema fundamental la conservación de los océanos, lo que es tanto como decir la conservación de la vida en el planeta. Por su parte, la Exposición de Hannover 2000 se presentó bajo el lema “Humanidad, Naturaleza y Tecnología” con el objetivo fundamental de contribuir a poner en práctica los principios del desarrollo sostenible adoptados en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río en 1992. Y no se ha tratado de propuestas coyunturales: se pretende que las siguientes exposiciones universales -en primer lugar la de Tokio del 2005- sean una continuidad de la de Hannover, al servicio de un futuro mejor para toda la humanidad (según palabras de Ricardo Díez Hochleitner, presidente del Club de Roma, organizador de la Exposición y miembro del jurado que realiza la selección de proyectos para la misma). En ese sentido, se ha creado una Asociación Internacional para la Cooperación Global cuyo objetivo es que el esfuerzo de Hannover tenga continuidad en la próxima Exposición universal.

Todo ello debe ser saludado como avances positivos, aunque aún muy insuficientes. En particular, es preciso reconocer que la mayoría de los museos continúan realizando presentaciones descontextualizadas que apenas muestran las estrechas relaciones CTSA. Es lo que ocurre en la mayoría de los museos clásicos, como, siguiendo con los ejemplos franceses, el *Musée Des Arts Et Métiers*, fundado en 1794 por la Convención revolucionaria y considerado “el Louvre de la Técnica” o el *Palais de la Découverte*, uno de los más hermosos y antiguos museos de la ciencia. Visitamos ambos museos en 2004, sin apreciar ningún esfuerzo de incorporación de la dimensión CTSA, como el realizado por el *Muséum National d’Histoire Naturelle*.

Pero aún resulta más grave que museos diseñados recientemente como el Príncipe

Felipe de Valencia, el Miramón-Kutxa Espacio de la Ciencia, de San Sebastián o el recién remodelado “Cosmocaixa” de Barcelona, sigan presentando una tecnociencia ajena a los problemas del planeta. Esto es algo que esperamos ver corregido lo antes posible para que este espléndido esfuerzo museístico, realizado para acercar la ciencia y la tecnología a la ciudadanía, contribuya a la necesaria formación de ciudadanas y ciudadanos capaces de participar fundamentadamente en la toma de decisiones acerca de los problemas y retos a los que la humanidad ha de enfrentarse. Y esto es algo que todos los educadores en el campo de la ciencia debemos reclamar e impulsar, para contribuir con ello a una mejor formación ciudadana, respondiendo al llamamiento de una Década de la educación para un futuro sostenible, instituida por Naciones Unidas, como ya hemos señalado, para el periodo 2005-2014 (<http://www.oei.es/decada/>). Y para proporcionar una imagen más atractiva y *correcta* de la ciencia, evitando reduccionismos que la distorsionan y empobrecen.

Referências

BYBEE, R. W. Planet Earth in crisis: how should science educators respond? **The American Biology Teacher**, v. 53, n. 3, p. 146-153, 1991.

COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO. **Nuestro Futuro Común**. Madrid: Alianza, 1988.

DELIBES, M.; DELIBES DE CASTRO, M. **La Tierra herida**. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos? Barcelona: Destino, 2005.

EDWARDS, M.; GIL- PÉREZ, D.; VILCHES, A.; PRAIA, J. La atención a la situación del mundo en la educación científica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 1, p. 47-63, 2004.

FOLCH, R. **Ambiente, emoción y ética**. Barcelona: Ariel, 1998.

GIDDENS, A. **Un mundo desbocado**. Los efectos de la globalización en nuestras vidas. Madrid: Taurus, 2000.

GIL- PÉREZ, D.; VILCHES, A.; EDWARDS, M.; PRAIA, J.; MARQUES, L. Y; OLIVEIRA, T. A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. **Environmental Education Research**, v. 9, n. 1, p. 67-90, 2003.

GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. La atención a los problemas del planeta en las grandes exposiciones internacionales. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra. VI Congreso. p. 75-76, 2001.

_____. Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. **TEA. Tecne, Episteme y Didaxis**, v. 12, p. 98-112. 2002.

LYNAS, M. **Marea alta**. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos. Barcelona: RBA Libros S. A., 2004.

MAYOR ZARAGOZA, F. **Un mundo nuevo**. Barcelona: UNESCO. Círculo de lectores, 2000.

McNEILL, J. R. **Algo nuevo bajo el sol**. Madrid: Alianza, 2003.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. **Los límites del crecimiento**. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 1972.

MORIN, E. **Los siete saberes necesarios para la educación del futuro**. Barcelona: Paidós, 2001.

PEDRETTI, E. T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. **Studies in Science Education**, v. 37, p. 1-42, 2002.

PEDRETTI, E. T. Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions. **Science Education**, v. 88, Suplemento 1, S34-S47, 2004.

RIECHMANN, J. **Cuidar la T(tierra)**. Barcelona: Icaria, 2003.

SEN, A. **Desarrollo y libertad**. Barcelona: Planeta, 1999.

TILBURY, D. Environmental education for sustainability: defining de new focus of environmental education in the 1990s. **Environmental Education Research**, v. 1, n. 2, p. 195-212, 1995.

VILCHES, A.; GIL- PÉREZ, D.; EDWARDS, M.; PRAIA, J. Science teachers' perceptions of the current situation of planetary emergency. In: PSILLOS, D. *et al.* (Eds.) **Science Education Research in the Knowledge-Based Society**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. **Construyamos un futuro sostenible**. Diálogos de supervivencia. Madrid: Cambridge University Press, 2003.

_____. Futuro sostenible y derechos humanos. In: **Educación, Ciencia y Cultura en la hora de Iberoamérica**. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2005. p. 131-167.

WORLD WATCH INSTITUTE. **The State of the World**. New York: W.W. Norton, 1984-2006.

