

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES

PAPEL DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN EL
TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DEL MUNDO

MARIO HELÍ GONZÁLEZ MORALES

UNIVERSITAT DE VALENCIA
Servei de Publicacions
2007

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 22 de Desembre de 2006 davant un tribunal format per:

- D. Carlos José Furió Más
- D. Jenaro Guisasola Avanzabal
- D^a. Ana María Geli Ciurana
- D^a. María de los Angeles Ull Solís
- D. Joao José Felix Praia

Va ser dirigida per:

D. Daniel Gil Pérez

D^a. Amparo Vilches Peña

©Copyright: Servei de Publicacions

Mario Helí González Morales

Depòsit legal:

I.S.B.N.:978-84-370-6684-4

Edita: Universitat de València

Servei de Publicacions

C/ Artes Gráficas, 13 bajo

46010 València

Spain

Telèfon: 963864115

UNIVERSITAT DE VALENCIA



**DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LES CIÈNCIES
EXPERIMENTALS I SOCIALS**

**PAPEL DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN EL
TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DEL MUNDO**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Mario Helí González Morales

Dirigida por: Dra. Amparo Vilches

Dr. Daniel Gil Pérez

Valencia, 2006

Daniel Gil Pérez, Doctor en Ciencias Físicas y Catedrático de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Valencia y Amparo Vilches Peña, Doctora en Ciencias Químicas y Catedrática de Física y Química de Bachillerato.

CERTIFICAMOS, que la presente memoria, con el título **“PAPEL DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN EL TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DEL MUNDO”**, ha sido realizada por **Mario Helí González Morales** bajo nuestra dirección, y constituye la tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Físicas.

Para que así conste, y en cumplimiento de la legislación vigente, se presenta esta memoria de Tesis Doctoral, firmando el presente certificado en Valencia, Septiembre de 2006.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento:

- A las Universidades Distrital de Bogotá y la Universitat de Valencia, dos instituciones dedicadas a la formación de recursos humanos en la búsqueda del conocimiento y de una sociedad más justa, quienes me han admitido en su seno.
- A los profesores de la Universidad de Valencia de quienes he recibido valiosas enseñanzas.
- A las autoridades de la Universidad Distrital que hicieron posibles las estancias para culminar este proceso, en especial a los colegas del Proyecto curricular de Licenciatura en Física.
- A Heriberto Parra y esposa, quienes participaron en el diseño del museo virtual interactivo y los alumnos del Proyecto curricular de licenciatura que han observado esta propuesta.
- Al personal de apoyo administrativo de la Universidad de Valencia: José Mora y Amparo Saurat y de la Universidad Distrital, Nubia Ortiz (Q.E.P.D).
- A mis hijos, Katherine, Zulma y Ricardo por su comprensión, colaboración y apoyo; igualmente hago extensivo este reconocimiento a mis hermanos: Luis Miguel, Marco Fidel, Martín David y Aurelio.
- A Amparo Vilches y Daniel Gil Pérez, directores de este trabajo, de quienes he recibido invaluable enseñanzas, de metodología, de análisis documental, de disciplina de trabajo, capacidad de formación y de estímulo permanente, sin su concurso solidario e incondicional no hubiese sido posible la culminación del presente documento.
- Al personal de los museos de ciencias que ha facilitado nuestro trabajo.
- A todos aquellos que de forma directa o indirecta colaboran con proyectos de desarrollo humano, como éste, para contribuir a un mundo mejor, en particular a Israel Mazario, Lucas González, Malek Al-qatarne y Juan Carlos Vilaseca.

PRESENTACIÓN

E

ÍNDICE

De tiempo atrás se viene insistiendo, desde diferentes ámbitos, en la necesidad de que la educación ponga una especial atención a la preparación de los ciudadanos y ciudadanas para hacer frente a la situación de crisis planetaria que estamos viviendo (Bybee, 1991; Naciones Unidas, 1992; Orr, 1995; Vilches y Gil-Pérez, 2003). Este llamamiento que ha culminado con la institución por Naciones Unidas de una Década de la educación por un futuro sostenible para el periodo 2005-2014 (<http://www.oei.es/decada/>) se dirige a los educadores de cualquier materia y nivel en la educación formal y se extiende igualmente a los responsables de la educación “no reglada” (museos, medios de comunicación...).

El objeto de este trabajo se centra, precisamente, en analizar el papel que pueden jugar los museos de ciencias y las exposiciones temporales en esta dimensión de la educación ciudadana. Esto se enmarca en la creciente demanda dirigida a los profesores de ciencias para que abramos la escuela hacia el exterior y organicemos visitas a museos, exposiciones temporales, centros en los que se ofrecen talleres de prácticas científicas, visitas de expertos, al tiempo que se potencia el uso de los media: páginas científicas de la prensa diaria, revistas y libros de divulgación, documentales cinematográficos, programas informáticos, etc. Como índice de la creciente importancia concedida a esta educación científica no formal, podemos mencionar la gran cantidad de investigaciones que sobre este tema se realizan así como la publicación de números monográficos en revistas, como, entre otros: *International Journal of Science Education* 13(5), 1991; *Science Education* 81(6), 1997; *Aster* 29, 1999; *Alambique* 26, 2000; *Journal of Research in Science Teaching* 40(2), 2003, *Science Education* 88(Supplement 1), 2004.

Esta atención ha ido acompañada de análisis críticos que, a menudo, han señalado las limitaciones de esta educación científica no formal. Así, Scriver (1989) ha mostrado que, desgraciadamente, las imágenes tan profusamente utilizadas en las exposiciones y en los documentales cinematográficos no tienen el poder educativo esperado. Pero la atención cambia,

afirma, cuando esas imágenes se centran en las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): "el cine y la ciencia pueden encontrar un lenguaje común si la ciencia se sitúa en su contexto social y filosófico. Entonces el cineasta puede expresarse a través de una ciencia rica en aventuras y poesía, y plena de incertidumbres. Así los filmes científicos resultarán atractivos e instructivos". En el mismo sentido se sostiene que el aprendizaje en un museo no se limita jamás al plano cognitivo, e incluye los planos afectivos, estéticos...

Todo apunta, como acabamos de indicar, a que el papel de la educación no formal se debería centrar, más que en lograr directamente un aprendizaje conceptual, en despertar interés por la ciencia y en *favorecer una reflexión crítica en torno al papel de la ciencia en nuestra vida*, lo que a su vez facilitará el aprendizaje conceptual, objeto de la educación reglada. De ahí que la dimensión CTS (ciencia-tecnología-sociedad), o mejor, CTSA (incorporando la A de ambiente) sea un elemento esencial de la misma. En particular, los problemas medioambientales se están convirtiendo en objeto prioritario de muchos museos, exposiciones temporales e instituciones dedicadas a la educación científica no formal (UII, 2003).

No se nos escapa que esta nueva demanda a los museos de ciencias y exposiciones puede chocar con las expectativas con las que, tradicionalmente, hemos acudido como visitantes, en busca de "las grandes adquisiciones de la ciencia", de experiencias sorprendentes o de anuncios de futuros logros. ¿Hasta qué punto, pues, un museo de ciencias o una exposición temporal puede convertirse en ocasión de reflexión crítica sobre el futuro del planeta? Esto plantea la cuestión de la efectividad de los museos y exposiciones para proporcionar a sus visitantes una percepción clara de dichos problemas, sin perder su carácter atractivo y su capacidad de despertar el interés por la ciencia, acercándola a todas las personas.

Nuestra investigación pretende aproximarse a esta problemática de una forma rigurosa, tomando en consideración los ya muy numerosos estudios acerca de la situación del mundo y la necesidad de incidir en las percepciones y comportamientos de la ciudadanía, tanto a través de la educación formal como de la no formal.

De acuerdo a lo anterior, la presentación de nuestro trabajo de investigación se desarrollará según el siguiente índice:

En el **primer capítulo** discutiremos la relevancia de la problemática global abordada y precisaremos el problema concreto objeto de nuestra investigación.

En el **segundo capítulo** fundamentamos una visión global de los problemas y desafíos a los cuales la humanidad debe prestar atención y a cuyo tratamiento pretende contribuir esta investigación.

En el **tercer capítulo** se presentan y fundamentan las dos hipótesis principales que sustentan este trabajo. En la **primera** se conjetura una escasa atención a los problemas del mundo en los museos de ciencias. En la **segunda** hipótesis se enuncia la posibilidad de que los museos de ciencias contribuyan significativamente a la educación ciudadana entorno a la situación del mundo.

En el **cuarto capítulo** se presentan los diseños para poner a prueba la primera hipótesis acerca de la insuficiente atención dada por museos y grandes exposiciones científicas a los problemas del planeta.

En el **quinto capítulo** se presentan y analizan los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

En el **sexto capítulo** se describen los diseños concebidos para someter a prueba la posibilidad de utilizar los museos y exposiciones científicas como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria (segunda hipótesis).

En el **séptimo capítulo** se presentan y analizan los resultados obtenidos al someter a prueba la segunda hipótesis.

Finalmente, se recogen las **conclusiones y perspectivas** de la investigación realizada.

La memoria se completa con algunos **anexos** y las **referencias bibliográficas** de los trabajos que sirvieron de fundamentación al presente trabajo.

De acuerdo con lo expuesto, el desarrollo de esta memoria se ajusta al siguiente índice, que hemos estructurado en bloques: uno de introducción general (La necesidad de atender a la situación de emergencia planetaria), un segundo de análisis crítico de la atención prestada por los museos de ciencias y las grandes exposiciones a la situación de emergencia planetaria y otro dedicado a las propuestas alternativas, terminando con las conclusiones y perspectivas.

ÍNDICE

| | |
|-----------------------|---|
| Presentacion e índice | 1 |
|-----------------------|---|

PRIMERA PARTE:

| | |
|--|----|
| LA NECESIDAD DE ATENDER A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA | 15 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Capítulo 1. relevancia de la problemática abordada | 19 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Capítulo 2. una visión global de los problemas que afectan a nuestra supervivencia | 33 |
|---|----|

| | |
|--------------|----|
| Introducción | 35 |
|--------------|----|

| | |
|--|----|
| 2.1. La sostenibilidad como concepto vertebrador | 38 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| 2.2. ¿Cuáles son los problemas a los que hoy ha de hacer frente la humanidad? | 41 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| 2.2.1. Una contaminación sin fronteras | 42 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 2.2.2. Agotamiento y destrucción de los recursos naturales | 52 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 2.2.3. Urbanización creciente y desordenada. | 59 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| 2.2.4. Degradación de los ecosistemas y destrucción de la biodiversidad | 61 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| 2.2.5. Destrucción de la diversidad cultural | 64 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 2.3 Causas de la actual situación de emergencia planetaria | 70 |
|--|----|

| | |
|---|------------|
| 2.3.1. Un crecimiento económico al servicio de intereses particulares a corto plazo | 70 |
| 2.3.2. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas | 72 |
| 2.3.3. Crecimiento demográfico | 76 |
| 2.3.4. Desequilibrios entre diferentes grupos humanos y conflictos asociados | 78 |
| 2.4. ¿Qué medidas positivas se pueden adoptar? | 84 |
| 2.4.1. Medidas tecnológicas | 84 |
| 2.4.2. Medidas educativas | 86 |
| 2.4.3. Medidas políticas | 90 |
| 2.4.4. Derechos humanos y sostenibilidad | 92 |
| 2.5. Recapitulación | 96 |
| | |
| Capítulo 3. presentación y fundamentación de las hipótesis | 101 |
| | |
| 3.1. Formulación de la primera hipótesis | 103 |
| 3.1.1. Algunos obstáculos que dificultan, en general, la atención a la situación de emergencia planetaria | 103 |
| 3.1.2. La ausencia de atención a la situación de emergencia planetaria en el currículo escolar | 106 |
| 3.1.3. Una tradición museística centrada en la presentación de los logros de la ciencia | 108 |
| 3.1.4. Ausencia de tratamiento de los problemas del mundo en la literatura sobre museos de ciencias y exposiciones temporales | 111 |
| 3.2 Formulación de la segunda hipótesis | 112 |
| 3.2.1 Análisis del Congreso mundial de centros de ciencias | 113 |
| 3.2.2. Algunas publicaciones que fundamentan la segunda hipótesis | 116 |
| 3.2.3. La transformación de las percepciones del profesorado | 120 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.4. Exposiciones temporales que constituyen un importante avance en la dirección deseada | 121 |
| 3.2.5. Decenio de las Naciones Unidas de la educación para el desarrollo sostenible | 122 |
| 3.3 Recapitulación | 124 |

SEGUNDA PARTE:

| | |
|--|-----|
| ANÁLISIS CRÍTICO DE LA ATENCIÓN DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA | 129 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| Capítulo 4. operativización de la primera hipótesis y diseños experimentales para ponerla a prueba | 133 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| 4.1. Consecuencias derivadas de la primera hipótesis | 135 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| 4.2. Diseños para la puesta a prueba de la primera hipótesis y criterios generales utilizados | 137 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| 4.2.1. Diseño para el análisis del contenido de los museos de ciencias | 137 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| 4.2.2. Criterios adoptados para la recogida de información | 141 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| 4.2.3. Diseño para someter a prueba la estabilidad de la visión proporcionada por los museos de ciencias | 142 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| 4.2.4 Diseño para someter a prueba la fiabilidad de los análisis realizados | 143 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| 4.2.5. Diseños para el análisis de artículos sobre museos en revistas de didáctica de las ciencias | 143 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| Capítulo 5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis | 145 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| 5.1. Resultados del análisis del contenido de los museos de ciencias | 149 |
| 5.2. Resumen de los resultados encontrados en el análisis de los museos de ciencias | 178 |
| 5.3. Resultados del diseño de someter a prueba la estabilidad proporcionada por los museos de ciencias | 182 |
| 5.4. Resultados del diseño para someter a prueba la fiabilidad de los análisis realizados | 187 |
| 5.5. Resultados del análisis de la literatura sobre museos en revistas de didáctica de las ciencias | 193 |
| 5.6. Recapitulación | 197 |

TERCERA PARTE:

| | |
|---|-----|
| POSIBILIDAD DE QUE LOS MUSEOS DE CIENCIAS CONTRIBUYAN A UNA EFICAZ EDUCACIÓN CIUDADANA SOBRE LOS PROBLEMAS DEL MUNDO | 205 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| Capítulo 6. operativización de la segunda hipótesis y diseños experimentales para ponerla a prueba | 209 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| 6.1. Consecuencias derivadas de la segunda hipótesis | 212 |
| 6.2. Diseños para la puesta a prueba de la segunda hipótesis y criterios generales utilizados | 214 |

| | |
|--|-----|
| Capítulo 7. presentación y análisis de los resultados correspondientes a la segunda hipótesis | 217 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| 7.1. Ejemplos de museos que han realizado avances hacia la incorporación de una visión holística de la situación de emergencia planetaria | 220 |
| 7.1.1. La atención a la situación de emergencia planetaria en un museo reciente: Cité des Sciences & De L'industrie (La Villette, Paris) | 221 |

| | |
|--|-----|
| 7.1.2. La atención a la situación de emergencia planetaria en un museo clásico: Museum National d'histoire Naturelle. Gran Galería de la Evolución (París) | 223 |
| 7.1.3. Recapitulación y perspectivas acerca de la evolución de los museos de ciencias | 229 |
| 7.2. La atención a la situación de emergencia planetaria en exposiciones temporales o itinerantes | 230 |
| 7.2.1. Análisis de la exposición “La Tierra vista desde el cielo” | 230 |
| 7.2.2. Análisis de la exposición: Fauna amenazada | 241 |
| 7.2.3. Solidaria. Un viaje a través de la solidaridad | 252 |
| 7.2.4. Recapitulación del análisis de las exposiciones temporales | 263 |
| 7.3. El cambio de orientación de las exposiciones universales | 263 |
| 7.3.1. Contenido del pabellón de Francia en la Exposición de Aichi (Japón), 2005 | 266 |
| 7.4. Exposición itinerante “de la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible” | 283 |
| 7.5. Museo virtual interactivo “otro mundo es posible: de la emergencia planetaria a la sociedad sostenible” | 287 |
| 7.5.0. A modo de presentación: nuestro mundo maravilloso | 288 |
| 7.5.1. Primera parte: Los problemas que afectan al presente y al futuro de la humanidad y sus causas | 289 |
| 7.5.2. ¿Qué hacer? Opciones para un futuro sostenible | 299 |
| 7.5.3. Servicios complementarios | 305 |
| Conclusiones y perspectivas del trabajo | 309 |
| Anexos | 317 |
| Referencias bibliográficas | 321 |

Referencias bibliográficas en esta presentación

BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.

NACIONES UNIDAS (1992). *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. Paris: UNESCO.

ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46.

SCRIVE, M. (1989). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster*, 9, 69-83.

ULL, M. A. (2003). Estratègies d'educació ambiental (Cap a l'estratègia valenciana d'educació ambiental, en Mangas, V. J., *Educación Ambiental y Sostenibilidad*. Alicante: Universidad de Alicante.

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

LISTA DE TABLAS CONTENIDAS EN ESTA TESIS

Tabla 4.1. Atención de las revistas de didáctica de las ciencias al uso educativo de los museos

Tabla 4.2. Relación de artículos sobre museos de ciencias que hacen referencia a los problemas del mundo

Tabla 5.1. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Miramón. Kutxa. Espacio de la Ciencia. San Sebastián

Tabla 5.2. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia

Tabla. 5.3. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Museo de Ciencias. Maloka. Bogotá. Colombia

Tabla 5.4. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España

Tabla 5.5. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Palais de la Decouverte. Paris. Francia

Tabla 5.6. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Parque de las Ciencias. Granada.

Tabla 5.7. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Science Museum. Londres

Tabla 5.8. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en los diferentes museos visitados

Tabla 5.9. Resumen de aspectos que son tratados con cierta profundidad en los diferentes museos

Tabla 5.10. Referencias a los problemas del mundo encontrados en revistas de didáctica de las ciencias

Tabla 5.11. Artículos de las Revistas de Didáctica de las Ciencias que hacen referencia a los diferentes aspectos de la red de análisis

LISTA DE CUADROS CONTENIDOS EN ESTA TESIS

Cuadro 4.1. Una situación de emergencia planetaria. Problemas, desafíos y soluciones

Cuadro 4.2. Hoja de trabajo para la recogida de información en cada museo o módulo

Cuadro 4.3. Ejemplo de foto tomada de un póster relativo a la producción y transporte de corriente eléctrica

Cuadro 5.1. Resultados del análisis de la Sala Autopista del Enchufe (Grupo 3)

Cuadro 5.2. Resultados del análisis de la Sala Autopista del Enchufe (Grupo 5)

Cuadro 5.3. Atención de las revistas de didáctica de las ciencias al uso educativo de los museos

Cuadro 5.4. Artículos sobre museos en revistas de didáctica de las ciencias

Cuadro 7.1. La atención a la situación del mundo en el Muséum National d'Histoire Naturelle

Cuadro 7.2. Referencias a los distintos problemas y desafíos en la exposición "a Tierra vista desde el cielo"

Cuadro 7.3. Referencias a los distintos problemas y desafíos en la exposición "Fauna amenazada"

Cuadro 7.4. Referencias a los distintos problemas y desafíos en la exposición 'Solidaria'

Cuadro 7.5. Presentación de la exposición sobre sostenibilidad

Cuadro 7.6. Texto que acompaña al póster 15 (Una revolución cultural)

PRIMERA PARTE

LA NECESIDAD DE ATENDER A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA

PRIMERA PARTE
LA NECESIDAD DE ATENDER A LA SITUACIÓN
DE EMERGENCIA PLANETARIA

De acuerdo con lo ya expuesto en la Introducción de esta memoria, la primera parte de la misma está destinada a mostrar, como indica su título, “La necesidad de atender a la situación de emergencia planetaria” y consta de tres capítulos:

Capítulo 1: Relevancia de la problemática abordada. En él se discute el interés y la relevancia de la problemática global abordada y se precisa el problema concreto objeto de la investigación.

Capítulo 2: Una visión global de los problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad. Está destinado a fundamentar una visión global de los problemas y desafíos a los cuales la humanidad debe prestar atención y a cuyo tratamiento pretende contribuir esta investigación.

Capítulo 3: Presentación y fundamentación de las hipótesis. Se presentan y fundamentan las dos hipótesis principales que sustentan este trabajo. La primera hipótesis conjetura una escasa atención a los problemas del mundo en los museos de ciencias. La segunda hipótesis enuncia la posibilidad de que los museos de ciencias contribuyan significativamente a la educación ciudadana entorno a la situación del mundo.

CAPÍTULO 1

RELEVANCIA

DE LA PROBLEMÁTICA ABORDADA

Entrado el siglo XXI, la humanidad ha recibido como herencia del siglo anterior una Tierra con muchos desafíos y problemas pendientes de solución, que se han acumulado y agravado hasta el punto de enfrentarnos a una auténtica crisis planetaria. Carl Sagan indicaba en 1996 al respecto: *“El siglo XX será recordado por tres grandes innovaciones: unos medios de salvar, prolongar y mejorar la vida sin precedentes; unos medios, también sin precedentes, para destruir esas vidas que se trata de salvaguardar, que incluyen por primera vez, el riesgo de desaparición de toda la civilización mundial; y un conocimiento, igualmente sin precedentes, de nosotros mismos y del universo que nos rodea”*.

Los desarrollos logrados al final del siglo XX fueron tan extraordinarios y su cúmulo tan grande que todavía no se asimilan ni los impactos ni sus consecuencias; por ello, Sagan pudo señalar que los avances científico-tecnológicos han sido unos instrumentos muy poderosos y que sus propios creadores, los humanos, han alterado el medio ambiente en gran escala, lo cual está contribuyendo decisivamente a amenazar la existencia de muchas especies sobre la faz de la Tierra, incluyendo a los propios seres humanos.

Tales amenazas provienen, en buena medida, del uso y abuso en la explotación de los recursos naturales. Así, el consumo de combustibles fósiles ha generado un rápido aumento de gases de efecto invernadero, que está provocando un cambio climático global encadenado a varios fenómenos asociados (Folch, 1998; Vilches y Gil-Pérez, 2003; McNeill, 2003; Lynas, 2004; Appenzeller y Dimick, 2004; Glick, 2004; Montaigne, 2004; Morell, 2004). El aumento de la temperatura terrestre promedio incide en la muerte de miles de especies, la fusión de los polos, el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel del mar, las inundaciones, o el incremento de la frecuencia e intensidad de las catástrofes (Lynas, 2004). Ejemplos bien conocidos de esto último fueron el huracán Mitch (1998) que arrasó Centroamérica, el tsunami (2004) que destruyó una amplia zona costera del océano Índico, segando centenares de miles de vidas y dejando a su

paso miseria y pobreza al igual que el huracán Katrina (2005), que mostró la vulnerabilidad de un país desarrollado como EEUU, cuyo gobierno se ha mostrado reticente a los acuerdos internacionales para prevenir el cambio climático. Concordante con esta situación, numerosos expertos (Suplee, 1998; McNeill, 2003; Lynas, 2004) indican que la temperatura del planeta está aumentando debido, en buena parte, a la acción de los seres humanos. Hoy día, pues, podríamos estar poniendo en peligro nuestro propio nicho ecológico bajo la amenaza del calentamiento global. De persistir esta tendencia, se alterarían los patrones climáticos en todo el mundo y aparecerían, como algunos indicadores vienen señalando ya en la actualidad, fenómenos como el deshielo de glaciares, el incremento del nivel marino, la transformación de praderas en desiertos y la modificación de las regiones fértiles. Flavin (2001) denuncia que los países industriales han producido la mayor parte de los gases responsables del ya iniciado cambio climático, pero son los países en desarrollo los que probablemente perciben y reciben los efectos más graves.

Nuestra tecnología utiliza procesos industriales de síntesis de productos químicos que pretendían mejorar el bienestar humano (ese esfuerzo contribuyó a la revolución verde de los años 70) pero que se acumulan en algunos casos como contaminantes orgánicos permanentes (COP), uniéndose a letales residuos radiactivos y químicos, algunos de los cuales forman la lluvia ácida. De muchos otros, simplemente ignoramos sus consecuencias.

Estos llamados de atención, sobre los negativos impactos humanos en el medio que soporta la vida en el planeta, han multiplicado las reuniones institucionales en el mundo para tratar el problema. A título de ejemplo, en el año 2000 se celebró en la Haya una reunión para buscar un acuerdo sobre el calentamiento global y poner en marcha el protocolo de Kyoto (1997); sin embargo, el rechazo de EEUU, uno de los países más contaminantes, a sumarse a las medidas de reducción de gases de efecto invernadero, está limitando la efectividad de este acuerdo, que debe ser saludado como un tímido primer paso de cooperación global para proteger el planeta Tierra. Como afirma Greenpeace, si los gobiernos continúan actuando de manera irresponsable, los pueblos de los países ricos deberían prepararse para levantar diques aún más altos y más anchos desde los que asomarse para ver al resto del mundo, sufriendo y hundiéndose debido al cambio climático. Lo anterior muestra la dificultad de los seres humanos para cambiar y mejorar la vida de todos; a menudo las acciones están orientadas por intereses particulares a corto plazo, lo que se traduce en beneficio de unos pocos, en perjuicio de la inmensa mayoría de los habitantes del planeta hoy y de todos mañana.

Es por ello que Folch (1998) argumenta: *“hasta hace bien poco, el progresismo consistía el contribuir al avance de la justicia social, o sea, a tratar de conseguir la distribución equitativa de una riqueza que el progreso generaba a costa de la explotación de sus actores sociales (...) actualmente los abusos se perpetran más que nada sobre el ambiente en sentido amplio e inciden de una manera especial sobre los países tercermundistas”* (p. 35).

Delors (1996) habla *de las desilusiones del progreso, en el plano económico y social*; Goodland (1997) complementa que el mundo funciona de manera no sostenible en la actualidad: el mejor ejemplo es el hecho de que el progreso se basa en el consumo de combustibles fósiles heredados. *“El petróleo y el gas, combustibles no renovables proveen el 60% de la energía mundial, con escasos cincuenta años de reservas aseguradas”* (P. 24).

El fenómeno de exclusión ha marcado un largo camino; en particular, en los países en desarrollo en donde se carece de los servicios básicos: agua potable, energía, alimento, abrigo y educación en sus niveles más elementales. Según la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y desarrollo (UNCTAD), un quinto de la población mundial lo conforman analfabetos funcionales. Este espectro de carencias hace cada vez menos seguro al planeta Tierra. Basta recordar las palabras de Federico Mayor (1997): *“Si la humanidad no altera el rumbo, la guerra imperará. Incluso aquí, en el privilegiado norte, un día volverán a llamar a la puerta para decirnos que nuestros hijos tienen que ir a la guerra (...) vivimos inmersos en una cultura de guerra”*. Sobre los problemas del medio ambiente, el mismo Mayor Zaragoza argumentaba que cinco años después de la cumbre de Río se ha avanzado poco y que si no invertimos ahora en la solución de los problemas sociales por medio de la educación, no se podrá garantizar la seguridad humana. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1994) llamaba la atención al respecto, manifestando que las amenazas a la seguridad humana están asumiendo una magnitud mundial: los estupefacientes, el SIDA, el terrorismo, la contaminación, la proliferación nuclear. La pobreza mundial y los problemas del medio ambiente no respetan las fronteras nacionales. Sus macabras consecuencias llegan a todos los rincones del mundo. El mismo PNUD (1999) ha insistido en que las amenazas más graves para la seguridad humana no son ya los ataques militares, sino las del deterioro ambiental y social omnipresente.

La humanidad tiene hoy varios retos y desafíos, el mayor de los cuales es la superación de un crecimiento agresivo, guiado por intereses a corto plazo y controlado, en buena medida, por

multinacionales, dueñas de los medios de comunicación e información, cuyo poder sobrepasa el de las organizaciones estatales. Al respecto, Ignacio Ramonet (2004) señala: *“La realidad del poder mundial escapa con mucho a los Estados. Tanto es así que la globalización implica la emergencia de nuevos poderes que trascienden las estructuras estatales. Entre estos nuevos poderes, el de los medios de comunicación de masas aparece como uno de los más potentes y temibles. La conquista de audiencias masivas a escala planetaria desencadena batallas homéricas”* (P. 19).

Varios autores, entre ellos Mayor Zaragoza (1997) y French (2000), plantean que la mal llamada “globalización” económica ha aumentado la desigualdad en el mundo y disminuido la calidad de vida. Capra (2003) indica que son evidentes en todas partes las pruebas de que la globalización financiera ha agravado la destrucción del medio ambiente.

La situación nos compromete a los agentes educativos de todos los niveles y contextos sobre la necesidad de un cambio de actitud crítica frente a estas y a otras situaciones de la vida cotidiana. A pesar del escepticismo con que actualmente se han visto los logros educativos, creemos que las instituciones del área pueden y deben cumplir un papel protagónico en la formación de ciudadanas y ciudadanos que estén en capacidad de enfrentar los retos de la humanidad en este momento histórico (Geli, Junyent y Sánchez, 2004; Piñero et al., 2006). En particular, los medios de comunicación de masas (radio, cine, TV), y otros como los museos de ciencias y las exposiciones temporales, podrían contribuir al entendimiento y comprensión de muchos de los problemas y ayudar a una efectiva toma de decisiones. Podemos sintetizar la orientación sobre este particular en la siguiente pregunta: ¿Cómo los museos de ciencias y exposiciones temporales pueden facilitar el entendimiento y comprensión de los problemas que conlleven a una adecuada toma de decisiones?

Puede decirse que hasta la segunda mitad del siglo XX nuestro planeta parecía inmenso, prácticamente sin límites, y los efectos de las actividades humanas quedaban localmente compartimentalizados (Fien, 1995). Pero esos compartimentos han empezado a disolverse durante las últimas décadas y muchos problemas han adquirido un carácter global que ha convertido “la situación del mundo” en objeto directo de preocupación. Así lo afirma Clark (1997): *“Literalmente vivimos en una comunidad global o una villa global, donde lo que pasa en cualquier parte del mundo puede tener un impacto profundo en la vida diaria”* (P. 82). Con

palabras de Giddens (2000): "*Hay buenas y objetivas razones para pensar que vivimos un periodo crucial de transición histórica. Además, los cambios que nos afectan no se reducen a una zona concreta del globo, sino que se extienden prácticamente a todas partes*". El deterioro ecológico no sólo requiere de otras formas de conocimiento científico, más directamente, confronta a la humanidad con su primera crisis mundial verdadera, en cuya solución no hay aún instituciones globales eficaces, al decir de Orr (1992). Esta preocupación por la situación del planeta ha dado lugar a la creación de instituciones internacionales como el *Worldwatch Institute*, cuyos análisis proporcionan, año tras año, una visión bastante sombría —pero, desgraciadamente, bien fundamentada— de la situación de nuestro planeta (Worldwatch Institute, 1984-2006).

La situación es tan inquietante que en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se reclamó una decidida acción de los educadores para que los ciudadanos y ciudadanas adquirieran una correcta percepción de esta problemática y puedan participar en una toma de decisiones fundamentadas. Haciendo eco al anterior llamamiento, el *International Journal of Science Education* dedicó en 1993 un número especial al tema “ambiente y educación”, en cuyo editorial, Gayford (1993) reconoció la ausencia de investigación didáctica en este campo.

Sin embargo, ya en el año de 1972, en Estocolmo, en la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, se plantearon unos principios y un plan de acción para cambios inmediatos que sentaran las bases de un mundo sostenible. Se creó con ello un motor que inició varios procesos. Uno de ellos concluyó estableciendo el Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente (PNUMA) en diciembre del citado año, con sede en Nairobi, Kenia. En el mismo periodo se publicó el texto “*Los limites del crecimiento*” (Meadows et al., 1972) como informe final del Club de Roma, en el cual se señaló que “*la población y la producción globales no podían seguir creciendo indefinidamente*”.

Estos y otros hechos marcaron un hito sobre el entendimiento y la percepción de las actividades del *homo faber* en su propio entorno, lo que fue retomado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1988) que plasmó el documento “*Nuestro Futuro Común*”, liderado por Gro Brundland, en el cual se comenzó a hablar de desarrollo sostenible.

Entre los años 80 y 90 vieron la luz numerosos trabajos de investigación, institucionales e individuales, que demarcaron procesos globales, regionales y locales con vista a la preparación de

la Cumbre de la Tierra de Río (1992). Esta cumbre planteó en forma abierta los problemas y desafíos que las naciones deben asumir de forma inmediata para lograr un mundo sostenible. En esa ocasión, 178 países adoptaron un plan de acción global para el desarrollo sustentable denominado *Agenda 21* (Naciones Unidas, 1992).

El llamamiento de la Cumbre de Río, pese a su indudable impacto mediático, no logró la necesaria implicación del conjunto de los educadores en el tratamiento de la situación del mundo como problema prioritario de nuestra actividad docente e investigadora. Como denunció Orr (1995): “*Seguimos educando a los jóvenes, en general, como si no hubiera una emergencia planetaria*”. En el mismo sentido, diversos autores lamentaron la escasa atención prestada por la educación a la preparación para el futuro, entre ellos Hicks y Holden (1995), Travé y Pozuelos (1999) y Anderson (1999). Algunos señalaron que incluso la mayoría de los trabajos sobre educación ambiental “*se enfocan exclusivamente a los problemas locales, sin derivar hacia la globalidad*” (González y de Alba, 1994). A la misma conclusión llegaron Hicks y Holden (1995) refiriéndose a un análisis sobre 25 años de educación ambiental en el Reino Unido. En definitiva, se seguía echando en falta una correcta “*percepción colectiva del estado del mundo*” (Deléage y Hémerly, 1998). Una falta de atención a la situación del mundo que se da, a menudo, aún entre quienes reclaman planteamientos educativos globalizadores. Igualmente grave es el reduccionismo que ha limitado la atención de la educación ambiental enfocada de manera exclusiva a los sistemas naturales, ignorando las estrechas relaciones existentes entre ambiente físico y factores sociales, culturales, políticos y económicos (Fien, 1995; García, 1999). 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*” (P. 199).

Por ello, 10 años después, en la Segunda Cumbre de la Tierra (Johannesburgo, 2002), se comprendió la necesidad de una campaña intensa y de larga duración. Surgió así la idea de una *Década de Educación para el Desarrollo Sostenible*, para el periodo 2005-2014 (<http://www.oei.es/decada/>), destinada a lograr la implicación de todos los educadores en la formación de una ciudadanía atenta a la situación del planeta y preparada para la necesaria toma de decisiones (Resolución 57/254 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de Diciembre de 2002).

Conviene advertir que no se trata, claro está, de caer en el deprimente e ineficaz discurso de “cualquier tiempo futuro será peor”. Como señala Folch (1998): “*Nuestra intransferible existencia personal cotidiana no será mejor si aumentan nuestras angustias. No nos salvará el sufrimiento (...), sino la lucidez y la eficacia creadora*”.

De hecho, varios estudios han mostrado que “*los grupos de alumnos donde se había dado más información sobre los riesgos ambientales y los problemas del planeta resultaban ser aquellos en que los estudiantes se sentían más desconfiados, sin esperanza, incapaces de pensar posibles acciones para el futuro*” (Mayer, 1998). En el mismo sentido, Hicks y Holden (1995) afirman: “*Estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indignación y, en el peor, desesperanza*”. Proponen por ello que se impulse a los estudiantes a explorar “*futuros alternativos*” y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas (Tilbury, 1995; Mayer, 1998).

Se trata, pues, de que los educadores contribuyamos a hacer posible la participación ciudadana en la discusión de los problemas y en la búsqueda de soluciones. Este llamamiento se dirige a los educadores de cualquier materia y nivel y se extiende a los responsables de la educación “no reglada”, valga decir, aquella que se imparte en museos, medios de comunicación y similares.

El objeto de esta investigación consiste, precisamente, en estudiar el papel que los museos de ciencias y las exposiciones temporales están jugando y pueden jugar en este aspecto fundamental de la educación ciudadana. Podría pensarse que esta problemática no corresponde que sea tratada en los museos, cuyo objetivo sería ofrecer panorámicas de los desarrollos científico-tecnológicos para contribuir a la necesaria alfabetización de los ciudadanos. Sin embargo, ello no supone, sino muy al contrario, que se deba proporcionar una visión aséptica de las contribuciones de la ciencia. La imagen descontextualizada, socialmente “neutra”, que la educación —formal y no formal— ha transmitido de la ciencia y la tecnología (Gil Pérez et al., 2005), ha contribuido a un creciente desprestigio de la actividad científica y tecnológica: la *neutralidad* puede interpretarse lógicamente como *sometimiento* a intereses particulares, lo que para muchos convierte a la ciencia en responsable de los peligros de destrucción masiva o de la contaminación del planeta.

Es necesario pensar y actuar de acuerdo con unas dimensiones éticas que enseñen que la naturaleza de la ciencia hace de ella una empresa humana que es dinámica y socialmente contextualizada; es preciso mostrar que los avances científico-tecnológicos se validan en la

evolución de los seres humanos y que tanto los museos como las exposiciones pueden ser centros donde se focalicen debates en torno a los impactos de los seres humanos en el medio ambiente, lo mismo que sobre las diferentes aplicaciones de la ciencia.

Sería injusto y peligroso, advierte Sánchez Ron (1994), crear una actitud de rechazo absoluto hacia la actividad científica: *"es el conocimiento científico quien nos hace ser conscientes de algunos problemas medioambientales. ¿Conoceríamos sin la ciencia que existen agujeros en la capa de ozono? Y en lo que se refiere a identificar con claridad cuáles son las causas de prácticamente todo el deterioro de la naturaleza, ¿existe mejor analista que el científico?"*. Para evitar estas descalificaciones globales se requiere mostrar la naturaleza de la ciencia como actividad humana, fuertemente condicionada por factores sociales, económicos, culturales, éticos y políticos. Esta actividad se realiza dentro de un marco institucional que la determina de forma decisiva, al tiempo que sus resultados contribuyen a configurar el modo en que se desenvuelve el resto de actividades sociales. En otras palabras, se requiere una presentación más abierta y contextualizada de la empresa científica, que resalte cuáles son los problemas que aborda, sus repercusiones, etc. La problemática ambiental ocupa hoy, precisamente, un lugar de importancia creciente entre los objetivos de los científicos. Pensemos, por ejemplo, que la AAAS (American Association for the Advancement of Sciences) ha planteado la necesidad, por una cuestión de mera supervivencia, de concentrar los esfuerzos de la ciencia y la tecnología en esta problemática durante el siglo XXI, bautizado ya como el siglo del medio ambiente. Pero no se trata sólo de investigar, afirma Jane Lubchenco, presidenta de la AAAS, sino, sobre todo, de educar a la población.

¿En qué medida la idea de contribuir a educar a la población para un futuro sostenible puede ser una realidad en los museos de ciencias y exposiciones temporales?

Estos museos, en la medida en que están concebidos para contribuir a una adecuada alfabetización científica, no pueden permanecer ajenos al objetivo central del actual desarrollo científico-tecnológico. Averiguar hasta qué punto es así, y contribuir a que lo sea, es el propósito de este estudio. Para ello, nos proponemos responder a una serie de preguntas como:

- ¿En qué medida los museos de ciencias y las exposiciones temporales se plantean *favorecer la reflexión* acerca de los problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad?

- ¿Hasta qué punto incitan a *ocuparse* de esta problemática, que afecta tan directamente al conjunto de la ciudadanía y que precisa de la participación de todos en la toma fundamentada de decisiones?
- ¿Cuáles son los efectos, en su caso, de las acciones realizadas?
- ¿Qué medidas convendría adoptar?

A pesar de la gran cantidad de reuniones, foros, debates y publicaciones de puntos de vista sobre la situación actual, la humanidad en general y los distintos grupos humanos en particular no hemos logrado articular unos mínimos consensos para una debida atención y dejar así a las nuevas generaciones un mundo natural en buen estado, que hoy desaparece a nuestra vista sin que se hagan esfuerzos para subsanar tan grave anomalía ¿Es posible que los museos de ciencias y las exposiciones puedan contribuir a desarrollar esta toma de conciencia?

La pertinencia de este proyecto de investigación se ve reforzada por el lanzamiento del ya mencionado Decenio (o Década) de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) aprobado por la ONU y gestionado operativamente por la UNESCO, que apunta en dirección de lo que, desde un comienzo, la agenda 21 planteó en su Principio 1: Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza; ahora bien, para lograrlo, el Principio 4 señala que la protección del medio ambiente deberá ser parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse aislada del mismo.

Es de destacar que el capítulo 36 de la Agenda 21, de la cumbre de la Tierra de Río, está dedicado a sugerir estrategias sobre la manera como los distintos actores educativos se pueden vincular al desarrollo de los objetivos propuestos; lo podemos ver en forma explícita en el párrafo 36.1: *La educación, el aumento de la conciencia del público y la capacitación se encuentran vinculados prácticamente con todas las áreas del Programa 21, y aún más de cerca con las que se refieren a la satisfacción de las necesidades básicas, la creación de las estructuras necesarias, los datos y la información, la ciencia y la función que corresponde a los grupos principales.*

Sin lugar a dudas, el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible ha hecho un rescate de las propuestas educativas de la Agenda 21, insuficientemente tomadas en consideración hasta aquí. Si, como ha puesto de manifiesto la investigación, la educación científica reglada no está

prestando la atención necesaria (Edwards, 2003; Gil et al., 2003; Edwards et al., 2004), cabe temer que la educación no formal (incluyendo todos los “media”: revistas científicas y de divulgación, prensa hablada y escrita, cine, teatro, museos, etc.) se haya ocupado aún menos. Ahora bien, con la exposición temporal de Lisboa 98, dedicada a la preservación de los océanos, y posteriormente con las exposiciones mundiales de Hannover 2000 y Aichi 2005, así como también en algunos museos de ciencias, se ha empezado a debatir el papel que juegan estas instituciones en la educación de ciudadanas y ciudadanos para un nuevo milenio y un convivir en armonía con el entorno. Esta problemática ha llevado a Sábato (2000) a indicar que *“Es urgente encarar una educación diferente, enseñar que vivimos en una tierra que debemos cuidar, que dependemos del agua, del aire, de los árboles, de los pájaros y de todos los seres vivientes, y que cualquier daño que hagamos a este universo grandioso perjudicará la vida futura y puede llegar a destruirla. ¡Lo que podría ser la enseñanza si en lugar de inyectar una cantidad de informaciones, que nunca nadie ha retenido, se la vinculará con la lucha de las especies, con la urgente necesidad de cuidar los mares y los océanos!”* (Pp. 78-79).

Estos párrafos, vistos desde diversos ángulos y autores nos comprometen en el sentido de fortalecer un movimiento que ubica en un plano central el tratamiento de la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) en la enseñanza de las ciencias. La presente investigación se encuentra en sintonía con este campo del conocimiento de la didáctica de las ciencias.

Pasaremos ahora, en el siguiente capítulo, a presentar una visión global de la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y las posibles medidas que es necesario adoptar. Una visión global que tomaremos como base para estudiar en qué medida los museos de ciencias y las exposiciones temporales están contribuyendo a la formación de una ciudadanía susceptible de participar en la toma de decisiones fundamentadas para hacer frente a los problemas que amenazan la supervivencia de la especie humana.

Referencias bibliográficas en este capítulo

- ANDERSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge, understanding and viewpoints concerning “The State of the World” in the spirit of “developmental validity”, en *Research in Science Education. Past, Present and Future*. Vol. 1. Second International conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A). August 31- September 4, Kiel, Germany.
- APPENZELLER, T. y DIMICK, D. R. (2004). Signos de la Tierra. *National Geographic*. Septiembre, 10-11.
- CAPRA, F. (2003). *Las conexiones ocultas*. Barcelona: Ed. Anagrama.

- CLARK, E. T. (1997). Ecoeducación: la vida como curriculum. En Gallegos, N. R. *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Ed. Pax.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (CMMAD). (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Ed. Alianza.
- DELÉAGUE, J. P. y HÉMERY, D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique, edición Española*, Pensamiento crítico versus pensamiento único. Madrid: Ed. Debate.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.
- EDWARDS, M. (2003). La atención a la situación del mundo en la educación científica. Tesis doctoral. Universitat de València.
- EDWARDS, M., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 01-17.
- FIEN, J. (1995). Teaching for the sustainable world: The environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*., 1(1), 21-33.
- FLAVIN, C. (2001). Planeta rico, planeta pobre. En BROWN, L. R., FLAVIN, C. y FRENCH, H. *La situación del Mundo 2001*. Barcelona: Icaria.Editorial.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel.
- FRENCH, H. (2000). Afrontar la globalización ecológica. En BROWN, L. R., FLAVIN, C. y FRENCH, H. *La situación del Mundo 2000*. Barcelona: Icaria.Editorial.
- GARCÍA, E. (1999). *El trampolín Fáustico: ciencia, mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Ediciones Tilde.
- GAYFORD, C. (1993). Editorial: Where are we now with environment and education? *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472.
- GELI, A.M., JUNYENT, M. y SÁNCHEZ, S. (Eds.). (2004). *Acciones de intervención y balance final del proyecto de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores*. Girona: UdG-red ACES.
- GIDDENS, D. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- GIL-PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (Eds.) (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO.
- GLICK, D. (2004). Geosignos. El gran deshielo. *National Geographic*. Septiembre, 12-33.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.
- GOODLAND, R. (1997). El argumento según el cual el mundo ha llegado a sus límites. En Goodland R., Daly, H.E El Serafy. y Von Droste, B. (Eds). (1997). *Desarrollo económico sostenible*. T.M. Editores. Ediciones Uniandes. Bogota.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros S. A.
- MAYER, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 16(2), 217-231
- MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por GONZÁLEZ, E. Periódico *El País*. Domingo 22 de junio, P. 30
- McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- MONTAIGNE, F. (2004). Ecosignos. Sin lugar a donde ir. *National Geographic*. Septiembre, 34-55.
- MORELL, V. (2004). Cronosignos. ¿Y ahora qué? *National Geographic*. Septiembre, 56-75.
- NACIONES UNIDAS. (1992). UN, Conference on Environment and Development, *Agenda 21*. Río de Janeiro. Declaration, Forest Principles. Paris: UNESCO.
- ORR, D. W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the transition to a post-modern World*. State of the World Press. Albany.

- ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46.
- PIÑERO, A., ULL, M. A., AZNAR, P. y MARTÍNEZ, M. P. (2006). *Institutional environmentalisation for higher education: Towards University Agendas 21*. Tercer Congreso Mundial de Educación Ambiental (3WEEC), Turin (Italia), 2-6 Oct. 2005. (Pendiente de publicación).
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (1994). *Un programa para la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social. Informe sobre desarrollo humano*. Madrid: Mundiprensa Libros S. A.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (1999). *La mundialización con rostro humano. Informe sobre desarrollo humano*. Madrid: Mundiprensa Libros S. A.
- RAMONET, I. (2004). Pensamiento único y nuevos amos del mundo. En RAMONET, I., CHOMSKY, N., y SADER, E. *Como nos venden la moto*. Bogotá: Ed. Fundación para la investigación y la cultura.
- SÁBATO, E. (2000). *La resistencia*. Buenos Aires: Seix Barral.
- SAGAN, K. (1996). Ciencia y Tecnología: avances y retrocesos. *El País*, Domingo 19 de mayo. pp. 16-18.
- SÁNCHEZ RON, M. (1994). El conocimiento científico prenda de felicidad? En NADAL, J. (ED). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza.
- SUPLEE, C. (1998). Descifrando el enigma del clima. *National Geographic*. Mayo, 38-71.
- TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- TRAVÉ, G. y POZUELOS F. (1999). Superar la disciplinarietà y la transversalidad simple: hacia un enfoque basado en la educación global. *Investigación en la escuela*, 37, 5-13.
- VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- WORLDWATCH INSTITUTE. (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*. Barcelona: Icaria. Editorial).

CAPÍTULO 2

**UNA VISIÓN GLOBAL DE LOS PROBLEMAS
QUE AFECTAN
A NUESTRA SUPERVIVENCIA**

INTRODUCCIÓN

Si queremos comprender correctamente, para poder actuar de manera efectiva, cuáles son los problemas que amenazan la vida en el planeta, parece claro que no basta con referirse a algunos aspectos ambientales concretos y que se precisa una panorámica global capaz de mostrar las estrechas relaciones causales entre los diversos problemas.

Es necesario un esfuerzo de globalización para descubrir el vínculo entre los problemas y salir al paso del reduccionismo causal que suele afectar los estudios científicos (Viennot y Kaminski, 1991), muy en particular cuando se trata de problemáticas complejas como la que nos ocupa, con serias implicaciones éticas. Hemos recurrido, para ello, al estudio de los trabajos publicados estas últimas décadas con una explícita voluntad globalizadora (Meadows et al, 1972; 1994; Gore, 1992; Decker, 1995; Folch, 1998; Mayor Zaragoza, 2000; McNeill, 2003; Vilches y Gil Pérez, 2003; García, 2004; Lynas, 2004; Diamond, 2006) y, muy en particular, a los informes anuales del Worldwatch Institute sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Worldwatch Institute, 1984-2006), Vital Signs (1992-2005), así como a algunos trabajos publicados en revistas específicas, como *Environmental Education Research*, que rompen con los habituales tratamientos puntuales.

También hemos revisado documentos de reuniones internacionales, así como informes de diversos organismos multilaterales, como: *Agenda 21, Nuestro Futuro Común, los Límites del Crecimiento, Manifiesto para la supervivencia, Recursos Mundiales (1996-2004), Cumbre de la Tierra 2002*, Informes del proyecto GEO (Global Environment Outlook, o Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, en castellano; Geo1, 1997; Geo2000, 1999; Geo3, 2002). En especial, tomamos en cuenta los informes anuales del *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*, los cuales muestran aspectos significativos a nivel general debido al tratamiento holístico de los problemas y a la exigencia de soluciones que deben ser planteadas en los planos local, regional y mundial.

La revisión documental nos ha permitido tener una mejor visión respecto de los problemas del mundo que viene debatiendo la comunidad científica, analizar las propuestas de solución teórica y marcos referenciales de actuación que contribuyan a plantear propuestas de un mundo más sostenible tanto desde la educación formal como de la no formal, campo que viene abriendo nuevos horizontes desde la última década del siglo XX.

El resultado de nuestros estudios y debates queda reflejado en la figura 1, estructurada en cinco grandes bloques estrechamente relacionados.

* *Sentar las bases de un desarrollo sostenible*, “que atienda 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.

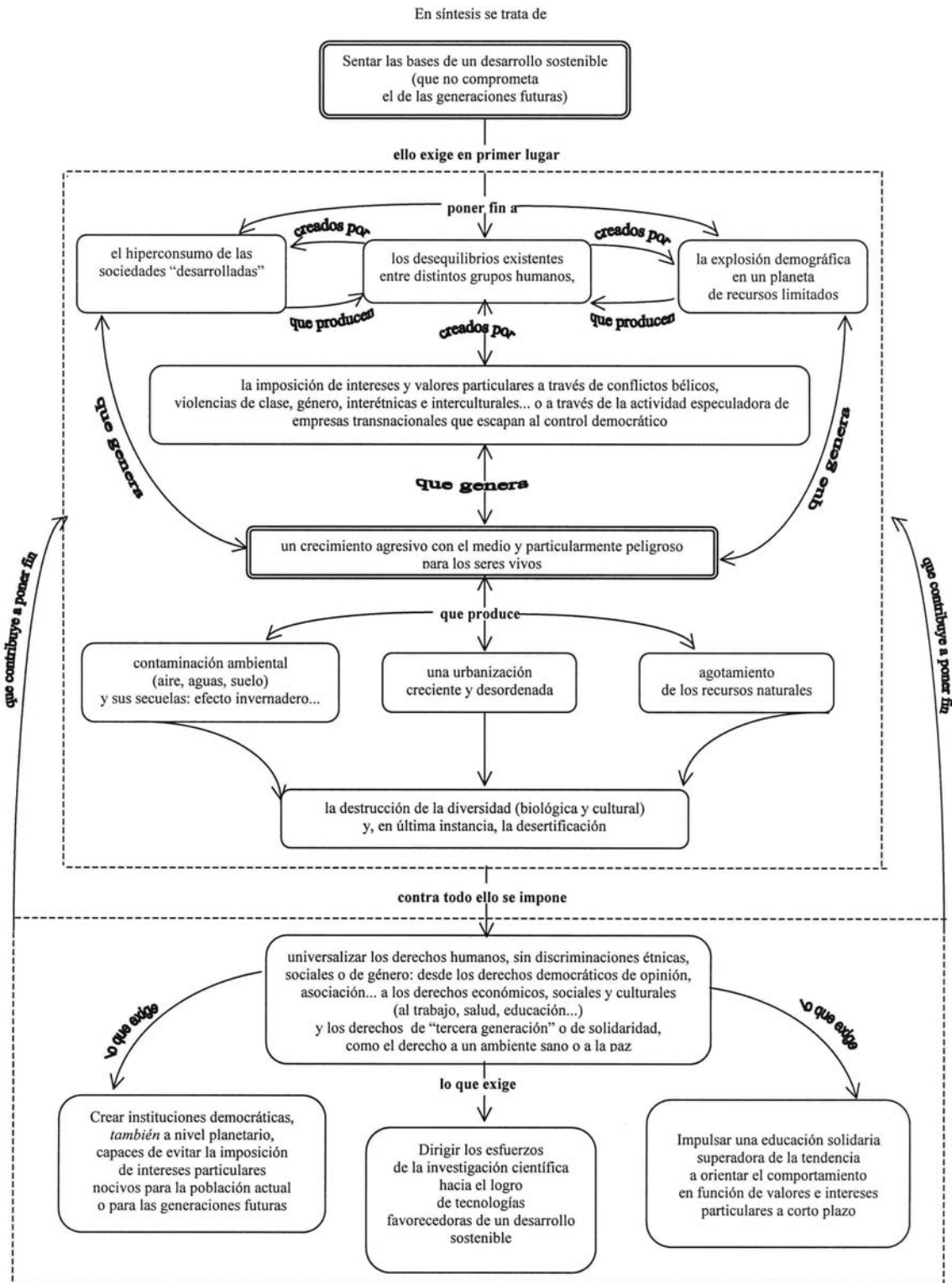
* *Considerar las causas (y, a su vez, consecuencias) de ese crecimiento no sostenible*, tales como el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas o una explosión demográfica que ha cuadruplicado en un siglo la población mundial en un planeta de recursos limitados.

* *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.

* *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.

Figura 1. Problemas y desafíos del futuro inmediato

UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS Y DESAFÍOS



Pasaremos, a continuación, a comentar detenidamente cada uno de los apartados que aparecen en la figura y, en primer lugar, analizaremos la idea de sostenibilidad, uno de los conceptos centrales de la actual reflexión sobre la situación del mundo.

2.1. LA SOSTENIBILIDAD COMO CONCEPTO VERTEBRADOR

El concepto de sostenibilidad o sustentabilidad surge por vía negativa, como resultado de los análisis de la situación del mundo, que puede describirse como una “emergencia planetaria” (Bybee, 1991), una situación insostenible que amenaza gravemente el futuro de la humanidad.

Un futuro amenazado es, precisamente, el título del primer capítulo de *Nuestro futuro común*, el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988) a la que debemos uno de los primeros intentos de introducir el concepto de sostenibilidad o sustentabilidad: "*El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*".

Una primera crítica de las muchas que ha recibido la definición de la CMMAD es que el concepto de desarrollo sostenible apenas sería la expresión de una idea de sentido común (sostenible vendría de sostener, cuyo primer significado, de su raíz latina “sustinere”, es "sustentar, mantener firme una cosa") de la que se tienen indicios en numerosas civilizaciones que han intuido la necesidad de preservar los recursos para las generaciones futuras.

Es preciso, sin embargo, rechazar contundentemente esta crítica y dejar bien claro que se trata de un concepto absolutamente nuevo, que supone haber comprendido que el mundo no es tan ancho e ilimitado como habíamos creído. Hay un breve texto de Victoria Chitepo, Ministra de Recursos Naturales y Turismo de Zimbabwe, en *Nuestro futuro común* (el informe de la CMMAD), que expresa esto muy claramente: "Se creía que el cielo es tan inmenso y claro que nada podría cambiar su color, nuestros ríos tan grandes y sus aguas tan caudalosas que ninguna actividad humana podría cambiar su calidad, y que había tal abundancia de árboles y de bosques naturales que nunca terminaríamos con ellos. Después de todo vuelven a crecer. Hoy en día sabemos más. El ritmo alarmante a que se está despojando la superficie de la Tierra indica que muy pronto ya no tendremos árboles que talar para el desarrollo humano".

Y ese conocimiento *es nuevo*: la idea de insostenibilidad del actual desarrollo es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría. Y es nuevo en otro sentido aún más profundo: se ha comprendido que la sostenibilidad exige tomar en consideración la totalidad de problemas *interconectados* a los que nos hemos referido y que sólo es posible a escala planetaria, porque los problemas son planetarios: no tiene sentido aspirar a *una* ciudad o *un* país sostenibles (aunque sí lo tiene trabajar para que un país, una ciudad, una acción individual, *contribuyan* a la sostenibilidad).

Una idea reciente *que avanza con mucha dificultad*, porque los signos de degradación han sido hasta hace poco no muy visibles ya que en ciertas partes del mundo los seres humanos hemos visto mejorados notablemente nuestro nivel y calidad de vida en muy pocas décadas.

La supeditación de la naturaleza a las necesidades y deseos de los seres humanos ha sido vista siempre como signo distintivo de sociedades avanzadas, explica Mayor Zaragoza (2000) en *Un mundo nuevo*. Ni siquiera se planteaba como supeditación, la naturaleza era prácticamente ilimitada y se podía centrar la atención en nuestras necesidades sin preocuparse por las consecuencias ambientales. El problema ni siquiera se planteaba. Luego han venido las señales de alarma por parte de los científicos, los estudios internacionales... pero todo eso no ha calado en la población, ni siquiera en los responsables políticos, en los educadores, ni en quienes planifican y dirigen el desarrollo industrial o la producción agrícola...

Mayor Zaragoza señala a este respecto que "la preocupación, surgida recientemente, por la preservación de nuestro planeta es indicio de una auténtica revolución de las mentalidades: aparecida en apenas una o dos generaciones, esta metamorfosis cultural, científica y social rompe con una larga tradición de indiferencia, por no decir de hostilidad".

Ahora bien, no se trata de ver al desarrollo y al medio ambiente como contradictorios (el primero "agrediendo" al segundo y éste "limitando" al primero), sino de reconocer que están estrechamente vinculados, que la economía y el medio ambiente no pueden tratarse por separado. Después de la revolución copernicana que vino a unificar Cielo y Tierra, después de la Teoría de la Evolución, que estableció el puente entre la especie humana y el resto de los seres vivos... ahora estaríamos asistiendo a la integración ambiente-desarrollo (Vilches y Gil- Pérez, 2003). Podríamos decir que, sustituyendo a un modelo económico apoyado en el crecimiento a ultranza, por el paradigma de *economía ecológica* que se vislumbra plantea la sostenibilidad de un

desarrollo sin crecimiento, ajustando la economía a las exigencias de la ecología y del bienestar social global.

Son muchos sin embargo, los que rechazan esa asociación y señalan que el binomio “desarrollo sostenible” constituye una contradicción, una manipulación de los “desarrollistas”, de los partidarios del crecimiento económico, que pretenden hacer creer en su compatibilidad con la sostenibilidad ecológica (Naredo, 1998).

Precisamente, otra de las críticas que suele hacerse a la definición de la CMMAD es que, si bien se preocupa por las generaciones futuras, no dice nada acerca de las tremendas diferencias que se dan en la actualidad entre quienes viven en un mundo de opulencia y quienes lo hacen en la mayor de las miserias. Es cierto que la expresión “... satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” puede parecer ambigua al respecto. Pero en la misma página en que se da dicha definición podemos leer: “Aún el restringido concepto de sostenibilidad física implica la preocupación por la igualdad social entre las generaciones, preocupación que debe lógicamente extenderse a la igualdad *dentro* de cada generación”. E inmediatamente se agrega: “El desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas *de todos* y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor”. No hay, pues, olvido de la solidaridad intrageneracional.

La idea de un desarrollo sostenible, sin embargo, parte de la suposición de que puede haber desarrollo, mejora cualitativa o despliegue de potencialidades, *sin crecimiento*, es decir, sin incremento cuantitativo de la escala física, sin incorporación de mayor cantidad de energía ni de materiales. En otras palabras: es el *crecimiento* lo que no puede continuar indefinidamente en un mundo finito, pero sí es posible el *desarrollo*. Posible y necesario, porque las actuales formas de vida no pueden continuar, deben experimentar cambios cualitativos profundos, tanto para aquéllos (la mayoría) que viven en la precariedad como para el 20% que vive más o menos confortablemente. Y esos cambios cualitativos suponen un desarrollo (no un crecimiento) que será preciso diseñar y orientar adecuadamente.

Algunos cuestionan la idea misma de sostenibilidad en un universo regido por el segundo principio de la termodinámica, que marca el inevitable crecimiento de la entropía hacia la muerte térmica del universo. Nada es sostenible ad in eternum, por supuesto... y el Sol se apagará algún

día... Pero cuando se advierte contra los actuales procesos de degradación a los que estamos contribuyendo, no hablamos de miles de millones de años sino, desgraciadamente, de unas pocas décadas. Preconizar un desarrollo sostenible es pensar en nuestra generación y en las futuras, en una perspectiva temporal humana de cientos o a lo sumo, miles de años. Ir más allá sería pura ciencia ficción. Como dice Ramón Folch (1998), “El desarrollo sostenible no es ninguna teoría, y mucho menos una verdad revelada (...), sino la expresión de un deseo razonable, de una necesidad imperiosa: la de avanzar progresando, no la de moverse derrapando”. Hablamos de sostenibilidad “dentro de un orden”, o sea en un período de tiempo lo suficientemente largo como para que sostenerse equivalga a durar aceptablemente y lo bastante acotado como para no perderse en disquisiciones.

Cabe señalar, de todas formas, que las críticas al concepto de desarrollo sostenible no representan un serio peligro; más bien, utilizan argumentos que refuerzan la orientación propuesta por la CMMAD y salen al paso de sus desvirtuaciones. El auténtico peligro reside en la acción de quienes siguen actuando como si el medio pudiera soportarlo todo... que son, hoy por hoy, la inmensa mayoría de los ciudadanos y responsables políticos. No se explican de otra forma las reticencias para, por ejemplo, aplicar acuerdos tan modestos como el de Kyoto, para evitar el incremento del efecto invernadero. Ello hace necesario que nos impliquemos decididamente en esta batalla para contribuir a la emergencia de una nueva mentalidad, una nueva forma de enfocar nuestra relación con el resto de la naturaleza. Como ha expresado Bybee (1991) la sostenibilidad constituye "la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad". Una idea central que se apoya en el estudio de los problemas, el análisis de sus causas y la adopción de medidas correctoras. Esto es lo que refleja el esquema de la figura 1.

Nos detendremos ahora en el análisis en profundidad del conjunto de problemas y desafíos a los que la humanidad ha de hacer frente.

2.2. ¿CUÁLES SON LOS PROBLEMAS A LOS QUE HOY HA DE HACER FRENTE LA HUMANIDAD?

Se trata de comenzar planteando una reflexión *globalizadora* para explicar el conjunto de problemas a los que la humanidad ha de hacer frente en la actualidad. Es preciso realizar un esfuerzo por sacar a la luz la globalidad de los problemas y sus causas, sin intentar distinguir

entre unos y otras, dada su circularidad, pero procurando no caer en reduccionismos, es decir, no dejar en la sombra cuestiones cuyo olvido pueda bloquear las soluciones reales, dado el carácter sistémico de la compleja situación a la que nos enfrentamos (Morin, 1999).

Como indicamos en el esquema de la figura 1, la sostenibilidad exige ‘poner fin’ a toda una serie de hechos interconectados, cada uno de los cuales merece una atención particular, pero que no pueden entenderse ni tratarse por separado y que, se deben tratar en conjunto, el primero ha sido considerado como una de las graves amenazas para la vida en el presente siglo (Bright, 2003) y corresponde a **la contaminación**, con sus numerosas secuelas y que merece un análisis detallado, que, abordaremos a continuación.

2.2.1. Una contaminación sin fronteras

El problema de la contaminación es el primero que nos suele venir a la mente cuando pensamos en la situación *del mundo*, puesto que la contaminación ambiental hoy no conoce fronteras y afecta a todo el planeta. Eso lo expresó muy claramente el ex presidente de la República Checa, Vaclav Havel (1997), hablando de Chernobyl: "una radioactividad que ignora fronteras nacionales nos recuerda que vivimos - por primera vez en la historia- en una civilización interconectada que envuelve el planeta. Cualquier cosa que ocurra en un lugar puede, para bien o para mal, afectarnos a todos".

La mayoría de los ciudadanos percibimos ese carácter global del problema de la contaminación; por eso nos referimos a ella como uno de los principales problemas del planeta. Pero conviene hacer un esfuerzo por concretar y abordar de una forma más precisa las distintas formas de contaminación y sus consecuencias. No basta, en efecto, con referirse genéricamente a la *contaminación del aire* (debida a procesos industriales que no depuran las emisiones, a los sistemas de calefacción, al transporte, etc.), *de los suelos* (por almacenamiento de sustancias sólidas peligrosas: radiactivas, metales pesados, plásticos no biodegradables...) y *de las aguas* superficiales y subterráneas (por los vertidos de líquidos contaminantes sin depurar, de origen industrial, urbano y agrícola).

Todo ello se traduce en una grave destrucción de ecosistemas (McNeill, 2003; Vilches y Gil-Pérez, 2003) y pérdidas de biodiversidad. La primera evaluación global efectuada revela que más de 1,200 millones de hectáreas de tierras (equivalente a la suma de las superficies de China e India) han sufrido una seria degradación en los últimos cuarenta y cinco años, según datos del

World Resources Institute. Siendo a menudo las mejores tierras las que se ven más afectadas. Es lo que ocurre con las tierras húmedas (pantanos, manglares), que se encuentran entre los ecosistemas que más vida generan. De ahí su enorme importancia ecológica y el peligro que supone su desaparición debido a la creciente contaminación.

Debemos destacar, por ejemplo, la contaminación de suelos y aguas causada por unos productos que, a partir de la Segunda Guerra Mundial, produjeron una verdadera revolución, incrementando notablemente la producción agrícola. Nos referimos a los fertilizantes químicos y a los pesticidas. La utilización de productos de síntesis para combatir los insectos, plagas, malezas y hongos aumentó la productividad pero, como advirtió la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), su exceso amenaza la salud humana y la vida de las demás especies: un estudio realizado en 1983 estimaba que en los países en desarrollo, cada año, alrededor de 400000 personas sufrían gravemente los efectos de los pesticidas, que provocaban desde malformaciones congénitas hasta cáncer, y unas 10000 morían. Esas cifras se han disparado desde entonces y actualmente, según datos de la UNESCO, resultan gravemente envenenadas cada año entre 3.5 y 5 millones de personas. Ya Delibes de Castro lo advierte, “No es fácil que la naturaleza pueda soportar ese nivel de envenenamiento” (Delibes y Delibes, 2005). Por ello estas sustancias han llegado a ser denominadas, junto con otras igualmente tóxicas, "*Contaminantes Orgánicos Persistentes*" (COP).

Conviene recordar, además, que este envenenamiento del planeta por los productos químicos de síntesis, y en particular por el DDT, ya había sido denunciado a finales de los años 50 por Rachel Carson en su libro *Primavera silenciosa*, en el que daba abundantes pruebas de los efectos nocivos del DDT (Carson, 1980), lo que no impidió que la señora Carson fuera violentamente criticada por buena parte de la industria química, los políticos e incluso numerosos científicos, quienes negaron valor a sus pruebas y le acusaron de estar contra un progreso que permitía dar de comer a una población creciente y salvar así muchas vidas humanas. Sin embargo, apenas 10 años más tarde se reconoció que el DDT era realmente un peligroso veneno y quedó prohibida su utilización... en el mundo desarrollado, pero continuó utilizándose en los países en desarrollo, al tiempo que otros COP venían a ocupar su lugar.

Son conocidos también, desde hace años, los efectos negativos de los fosfatos y otros nutrientes utilizados en los fertilizantes de síntesis cuando llegan al agua de ríos y lagos, en los que

provocan en parte la muerte de su flora y fauna por la reducción del contenido de oxígeno (eutrofización). Por ello la ONU ha alertado en su informe GEO-2000 sobre el peligro del uso de fertilizantes. Desde la década de 1960 se ha quintuplicado el uso mundial de fertilizantes químicos, en particular nitrogenados. La liberación de nitrógeno en el ambiente se ha convertido en otro grave problema, pues puede alterar el crecimiento de las especies y reducir su diversidad. En estos y muchos otros casos se aprecia la misma búsqueda inmediata de beneficios particulares, sin atender a las posibles consecuencias para otros, hoy o en el futuro.

Es lo mismo que está ocurriendo con los residuos radiactivos, sobre todo los de alta actividad, que son una auténtica bomba de relojería que dejamos a las generaciones futuras. Greenpeace ha filmado, por ejemplo, los bidones supuestamente "herméticos" de tales residuos, que han sido arrojados a millares en las fosas marinas, pudiéndose apreciar cómo la corrosión ha comenzado ya a romper la cubierta de los mismos. Todo un ejemplo de lo que supone apostar por el beneficio a corto plazo sin pensar en las consecuencias futuras y *presentes*: no podemos olvidar, por ejemplo, el "accidente" de Chernobyl, liberó una radiactividad 200 veces superior a la de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, fue una de las mayores catástrofes ambientales de la historia, mostrando que la "absoluta seguridad" de las centrales nucleares era un mito y que, a menudo, los llamados accidentes son auténticas catástrofes anunciadas.

Son numerosos los ejemplos de formas de contaminación y de problemas ambientales que los seres humanos estamos provocando desde los inicios de la revolución industrial y, muy en particular, durante el último medio siglo. Habría que referirse a la contaminación provocada por las pilas y baterías eléctricas, que producen reacciones químicas, en general, muy contaminantes. Millones de ellas son arrojadas anualmente a los vertederos, incorporándose posteriormente al ciclo del agua muchas de esas sustancias tóxicas, algunas de las cuales, como el mercurio, son extremadamente peligrosas.

Y a la provocada por materiales plásticos como el PVC, que presenta un gran impacto ambiental durante todo su ciclo de "vida": su producción va unida a la del cloro, altamente tóxico y reactivo, al transporte de materiales explosivos y peligrosos, a la generación de residuos tóxicos; para estabilizarlo, endurecerlo y colorearlo, se le añaden metales pesados; y fungicidas para evitar que los hongos lo destruyan. Sus vertidos contaminan el suelo y las aguas subterráneas, cuando se

quemado en vertederos produce ácido clorhídrico y cloruros metálicos y en su incineración se forman dioxinas...

Y es preciso referirse también a los millones de toneladas de gases tóxicos producidos por las sociedades industrializadas, que se conocen como contaminantes primarios. Un ejemplo de esos gases contaminantes lo constituye el “smog” o niebla aparente de las ciudades (formado principalmente por macropartículas y óxidos de azufre) que produce problemas oculares y respiratorios. Recordemos, en particular, el dióxido de azufre, SO_2 , o los óxidos de nitrógeno que son arrojados diariamente a la atmósfera al quemar combustibles fósiles (carbón, petróleo) en las centrales térmicas para producción de electricidad, en los incendios forestales, los medios de transporte y las quemaduras agrícolas; son gases muy solubles en el agua, con la que reaccionan hasta formar disoluciones de ácido sulfúrico y ácido nítrico, lo que da lugar al fenómeno de la lluvia ácida, responsable, por ejemplo, de que en los últimos 50 años los suelos europeos se hayan vuelto entre 5 y 10 veces más ácidos, lo que provoca una disolución y pérdida de nutrientes como el calcio, magnesio y potasio. Fue la muerte de los pinos de la Selva Negra en Alemania y de los abetos rojos en Carolina del Norte (USA) lo que llamó la atención sobre esta lluvia ácida, cuyos efectos perniciosos son muy visibles en torno a las centrales térmicas, pero también en las ciudades con un parque automovilístico grande. Su efecto es muy dañino también para los ríos y, muy particularmente, para los lagos, que tienen muy poca capacidad de neutralización, lo que reduce e incluso impide el crecimiento de las plantas y, en algunos casos, provoca la eliminación de poblaciones de peces, sin olvidar los estragos que provoca (el llamado “mal de la piedra”) en obras arquitectónicas y monumentos realizados en piedra caliza o mármol, que van disolviéndose lentamente.

Y hemos de seguir mencionando otras formas de contaminación, como la que produce el plomo, con el que se continúa enriqueciendo la gasolina en muchos lugares del planeta y que se sigue utilizando en los perdigones de caza, además de en pinturas, vidrio, fundiciones, etc. Toneladas de partículas de plomo se depositan en suelos y agua y, al igual que otros metales pesados como el mercurio, se acumula en los seres vivos, en los que es muy difícil eliminar. En las personas lo daña todo: el sistema circulatorio, reproductivo, excretor, nervioso... y afecta muy en particular a niños y fetos, que son muy vulnerables a concentraciones muy bajas de plomo en la sangre. La gravedad de estos problemas ha conducido a que la reunión del Consejo del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, creado en 1972), celebrado en febrero de 2005 en

Nairobi, acordó llevar adelante acciones urgentes sobre los metales pesados, plomo, cadmio y mercurio, como pasos importantes hacia la reducción de los riesgos ambientales y de salud, provenientes de dichas sustancias. Y es necesario denunciar que, mientras la gasolina con plomo ha sido ya prohibida en los países desarrollados, se sigue exportando al Tercer Mundo, como ha ocurrido con el DDT, con el tabaco con altas dosis de alquitrán y con tantas otras cosas.

Todo ello evidencia una falta total de ética... y de visión, porque los problemas ambientales no conocen fronteras y estas graves contaminaciones nos afectarán a todos, como ha ocurrido con la destrucción de la capa de ozono, que debemos también comentar. Realmente la destrucción de la capa de ozono, es decir, su adelgazamiento en algunas zonas, provocada por los compuestos clorofluorcarbonados, llamados CFC o freones (que se encuentran en los circuitos de aire acondicionado o en los llamados "sprays" o propelentes tan utilizados en limpieza, perfumería...) ha preocupado con razón al mundo científico en estos últimos años. Esos compuestos, lanzados a la atmósfera, constituyen un residuo muy dañino que reacciona con el ozono de la estratosfera y reduce la capacidad de esa capa de ozono para "filtrar" las radiaciones ultravioleta. Y su lenta difusión hace que una vez vertidos a la atmósfera, tardan de 10 a 15 años en llegar a la estratosfera y tienen una vida media que supera los cien años... Se trata de una bomba con efecto retardado, ya que una sola molécula de CFC es capaz de destruir cien mil moléculas de ozono. Y lo increíble es que desde hace años se conoce este grave problema medioambiental: Rowland y Molina recibieron el Premio Nóbel en 1995 por sus investigaciones sobre los CFC que advertían, ya en 1974, de las enormes repercusiones negativas de estas sustancias de uso tan cotidiano en: los aerosoles, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y, otros contaminantes secundarios. Las dimensiones de los "agujeros" en la capa del ozono que fueron detectándose iban apuntando a toda una serie de problemas que afectaban también a la salud humana por la mayor penetración de los rayos ultravioleta. Esto hace muy peligrosa la exposición al Sol en amplias zonas del planeta, provocando un serio aumento de cánceres de piel, daños oculares (especialmente la córnea que absorbe muy fácil estas radiaciones. A veces se producen cegueras temporales y la exposición crónica se asocia con mayor facilidad de desarrollar cataratas), llegando incluso a la ceguera, disminución de defensas inmunológicas, aumento de infecciones, etc. Y también afecta al clima, ya que la capa de ozono es reguladora de la temperatura del planeta. Afortunadamente, la comprensión del grave daño que su uso generaba de una forma acelerada hizo posible el acuerdo internacional (Protocolo Montreal, UNEP 1987) para la

reducción del consumo de los CFC: desde 1987 dicho consumo se ha reducido en más del 40%, pero seguimos pagando las consecuencias de las miles de toneladas ya emitidas (Delibes y Delibes, 2005).

De entre los muchos ejemplos, debemos referirnos a otras graves formas de contaminación como la que suponen las dioxinas, sustancias cancerígenas que se producen, por ejemplo, al incinerar residuos sólidos urbanos y “resolver” así el problema que plantea su acumulación, sin proceder a los necesarios estudios de impacto. Y lo mismo ha ocurrido al pretender resolver el problema de los despojos animales reutilizándolos en forma de piensos (harinas cárnicas) que han terminado generando el problema mucho mayor de las “vacas locas”, obligando a sacrificar millones de cabezas de ganado.

Pero quizás el más grave problema, asociado a la contaminación, al que se enfrenta la humanidad en el presente, es el que se deriva del incremento de los gases de efecto invernadero. Esto hace que haya mayor retención de radiación solar en el espacio próximo a la Tierra lo que esta provocando un aumento de la temperatura que junto con otros factores apunta a un peligroso cambio climático, que ha dejado de ser una hipótesis de trabajo para convertirse en una innegable realidad (Lynas, 2004; Diamond, 2006).

La alerta ante la influencia de las acciones humanas en la evolución del clima comienza a cobrar fuerza a finales de los años sesenta con el establecimiento del Programa Mundial de Investigación Atmosférica, si bien las primeras decisiones políticas en torno a dicho problema se adoptan en 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH). En dicha Conferencia, se propusieron actuaciones para mejorar la comprensión de las causas que estuvieran pudiendo provocar un posible cambio climático. Ello dio lugar en 1979 a la convocatoria de la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima.

Otro paso importante, para impulsar la investigación y adopción de acuerdos internacionales para resolver los problemas, tuvo lugar con la constitución, en 1983, de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo conocida como Comisión Brundtland. El informe de la Comisión subrayaba la necesidad de iniciar las negociaciones para un tratado mundial sobre el clima, investigar los orígenes y efectos de un cambio climático, vigilar científicamente el clima y establecer políticas internacionales para la reducción de las emisiones a la atmósfera de los gases de efecto invernadero.

A finales de 1990, se celebró la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, reunión clave para que Naciones Unidas arrancara el proceso de negociación que condujese a la elaboración de un tratado internacional sobre el clima.

Hoy, tras décadas de estudios, no parece haber duda alguna entre los expertos acerca de que las actividades humanas están cambiando el clima del planeta. Ésta fue, precisamente, la conclusión de los Informes de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC <http://www.ipcc.ch/>), organismo creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con el cometido de realizar evaluaciones periódicas del conocimiento sobre el cambio climático y sus consecuencias. Hasta el momento, el IPCC ha publicado tres informes de Evaluación, en 1990, en 1995 y en 2001, dotados del máximo reconocimiento mundial. El tercer informe de Evaluación del IPCC, llevado a cabo por más de mil expertos y presentado ante más de 150 representantes de un centenar de países, se basa en datos concordantes de múltiples fuentes que incluyen análisis de la composición del aire atmosférico, medida de las temperaturas del océano, mediciones por satélite de la cubierta de hielo, del nivel del mar,...

Los resultados de estos análisis son realmente preocupantes: la proporción de CO₂ en la atmósfera, por ejemplo, ha aumentado de forma acelerada en las últimas décadas, provocando un notable *incremento del efecto invernadero*. Y, antes de referirnos a las causas de este alarmante fenómeno, es preciso salir al paso del frecuente error que supone hablar negativamente del efecto invernadero. Gracias a que hay gases “de efecto invernadero” en la composición de la atmósfera (dióxido de carbono, vapor de agua, óxido de nitrógeno, metano...) la energía solar absorbida por el suelo y las aguas no es total e inmediatamente irradiada al espacio al dejar de ser iluminados, sino que la atmósfera actúa como las paredes de vidrio de los invernaderos y, de este modo, la temperatura media de la Tierra se mantiene en torno a los 15° C. Así se logra un balance energético natural que evita tremendas oscilaciones de temperatura, incompatibles con las formas de vida que conocemos.

El problema no está, pues, en el efecto invernadero, sino en la *alteración* de los equilibrios existentes, *en el incremento* de los gases que producen el efecto invernadero, debido fundamentalmente a la emisión creciente de CO₂ que se produce al quemar carbón, petróleo o simple leña, sin olvidar que hay otros gases, como el metano, óxido nitroso, clorofluorcarbonos,

hidrofluorcarbonos, vapor de agua y el ozono, que contribuyen también a ese efecto y las emisiones de la mayoría de ellos crecen cada año.

Sorprende, por ejemplo, que los compuestos hidrofluorcarbonados (HFC) hayan sustituido a los clorofluorcarbonados (CFC), causantes de la destrucción de la capa de ozono, en los aerosoles y equipos de refrigeración. Se evita así esa destrucción de la capa de ozono, pero se sigue contribuyendo al incremento del efecto invernadero. Y lo mismo ocurre con los proyectos para construir nuevas centrales térmicas, que siguen adelante en muchos países, pese a que comportarán un notable aumento de las emisiones de CO₂, además de provocar otras formas de contaminación sin fronteras, como la lluvia ácida, que contribuyen a destruir los bosques, reduciendo, por tanto, la capacidad de absorción del dióxido de carbono. De hecho, la responsabilidad del incremento del efecto invernadero y el consiguiente aumento de la temperatura media del planeta, es compartida casi al 50% entre la deforestación y el aumento de emisiones de CO₂ y demás gases invernadero. Y las consecuencias comienzan ya a ser perceptibles (Folch, 1998; McNeill, 2003; Vilches y Gil, 2003; Lynas, 2004):

- disminución de los glaciares y deshielo de los casquetes polares, con la consecuente subida del nivel del mar y destrucción de ecosistemas esenciales como humedales, bosques de manglares y zonas costeras habitadas;
- alteraciones en las precipitaciones y un aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos (sequías, huracanes, lluvias torrenciales, avalanchas de barro...);
- acidificación de las aguas y destrucción de los arrecifes de coral, auténticas barreras protectoras de las costas y hábitat de innumerables especies marinas;
- desertización;
- alteración de los ritmos vitales de numerosas especies;

Todo ello con graves implicaciones para la agricultura, los bosques, las reservas de agua... y, en definitiva, para la salud humana (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; McNeill, 2003). Y las nuevas predicciones del IPCC para el siglo XXI señalan que las temperaturas globales seguirán subiendo, el nivel del mar experimentará ascensos significativos y la frecuencia de los fenómenos climáticos extremos aumentará.

Es cierto también que las consecuencias son, en parte, impredecibles. Hay que tener en cuenta que el clima es un sistema tremendamente complejo que no sólo comprende la atmósfera, sino también los océanos, hielos, la tierra y su relieve, los ríos, lagos, aguas subterráneas... La radiación solar, la rotación de la Tierra, la composición de la atmósfera y los océanos afectan a este sistema y cambios pequeños en parámetros importantes, como la temperatura, pueden causar resultados inesperados y no lineales. Ello se ha aprovechado por algunos, hasta muy recientemente, para decir que "las cosas no están claras" y justificar así su rechazo a la adopción de medidas. Pero, como ha señalado la Unión Geofísica Americana (AGU), institución científica internacional de más de 35000 miembros, el nivel actual de incertidumbre científica no justifica la falta de acción en la mitigación del cambio climático.

Ya no es posible negarse a aceptar que estamos en una situación de emergencia. No es posible seguir afirmando que "el planeta es muy resistente, que lo que los humanos estamos haciendo con la Tierra es nimio comparado con los cambios que ha experimentado antes por causas naturales; que ya ha habido otros cambios notables en la composición de la atmósfera y en la temperatura, hubo glaciaciones... y la Tierra continuó girando". Todo ello es verdad: en el pasado también ha habido alteraciones en la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero que han originado profundos cambios climáticos. Sin embargo, como han señalado los meteorólogos, el problema no está tanto en los cambios como en la rapidez de los mismos (<http://www.mma.es/oecc/index.htm>): baste señalar que la proporción de CO₂ en la atmósfera se ha incrementado en 200 años... ¡más que en los 10000 precedentes! Y Delibes de Castro puntualiza: "Nunca ha habido tanto CO₂ en la atmósfera desde hace al menos 400 000 años. Y seguramente nunca, en esos cuatro mil siglos, ha hecho tanto calor como el que me temo hará dentro de pocos lustros" (Delibes y Delibes, 2005).

En consecuencia, aunque existen todavía muchas incertidumbres que no permiten cuantificar con la suficiente precisión los cambios del clima previstos, la información validada hasta ahora es suficiente para tomar medidas de forma inmediata, de acuerdo al denominado "principio de precaución" al que hace referencia el Artículo 3 de la Convención Marco sobre Cambio Climático.

Por último, nos referiremos a otras formas de contaminación que suelen quedar relegadas como problemas menores, pero que son igualmente perniciosas para los seres humanos y que deben ser también atajadas:

- la contaminación *acústica* -asociada a la actividad industrial, al transporte y a una inadecuada planificación urbanística- causa de graves trastornos físicos y psíquicos.
- la contaminación "*lumínica*" que en las ciudades, a la vez que supone un derroche energético, afecta el reposo nocturno de los seres vivos, alterando sus ciclos vitales, y que suprime el paisaje celeste, lo que contribuye a una contaminación "*visual*" que altera y degrada el paisaje.
- la contaminación del espacio próximo a la Tierra con la denominada "*chatarra espacial*" (cuyas consecuencias pueden ser funestas para la red de comunicaciones que ha convertido nuestro planeta en una aldea global)...

Nos detendremos algo más, para terminar, en esta contaminación espacial. Como ya alertaba en la década de los ochenta la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD), los residuos que continúan en órbita constituyen una amenaza creciente para las actividades humanas realizadas en el espacio o *desde* el espacio. Hoy, gran parte del intercambio y difusión de la información que circula por el planeta, casi en tiempo real, tiene lugar con el concurso de satélites, incluido el funcionamiento de Internet, o de la telefonía móvil. Y lo mismo podemos decir del comercio internacional, del control de las condiciones meteorológicas, o de la vigilancia y prevención de incendios y otras catástrofes. La contribución de los satélites a hacer del planeta una aldea global es realmente fundamental pero, como ha enfatizado la Agencia Espacial Europea (ESA), si no se reducen los desechos en órbita, dentro de algunos años no se podrá colocar nada en el espacio (<http://www.esa.int/export/esaCP/Spain.html>).

Y como ha denunciado la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, una de las mayores fuentes de esta chatarra ha sido la actividad militar, con el ensayo de armas espaciales. Un ejemplo claro es la incidencia que tienen en la contaminación los conflictos bélicos y, las carreras armamentistas, que resultan auténticos atentados contra la sostenibilidad (Vilches y Gil-Pérez, 2003). Se pone así en evidencia la estrecha relación entre los distintos problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria (Bybee, 1991), una situación que impide en forma directa el avance hacia la sostenibilidad tiene es la escasez de algunos recursos naturales y la destrucción de sus habitats que se abordará en el siguiente apartado.

2.2.2. Agotamiento y destrucción de los recursos naturales

Uno de los mayores desafíos que tiene la especie humana en el siglo XXI es la de encontrar la cantidad y calidad de recursos suficientes para satisfacer las necesidades fundamentales de la población actual, sin poner en peligro el cubrimiento de las necesidades de las generaciones futuras.

El agotamiento de muchos recursos vitales para nuestra especie –a consecuencia de su dilapidación o de su destrucción- constituye uno de los más preocupantes problemas de la actual situación de emergencia planetaria (Brown, 1998; Folch, 1998).

Conviene comenzar reflexionando acerca del significado de “recurso”, definido en los diccionarios como "bien" o "medio de subsistencia. De hecho, lo que consideramos recurso ha ido cambiando con el tiempo. El petróleo, por ejemplo, era ya conocido hace miles de años, siempre tuvo las mismas características y propiedades, pero su aparición como recurso energético es muy reciente, cuando la sociedad ha sido capaz de explotarlo técnicamente. Y otro tanto se podría decir de muchos minerales, de recursos de los fondos marinos, de los saltos de agua o de la energía solar, que obviamente siempre han estado ahí (Vilches y Gil Pérez, 2003).

Por otra parte, la idea de recurso lleva asociada la de limitación, la de algo que es valioso para satisfacer necesidades pero que no está al alcance de todos. Por eso, el agotamiento de los recursos es uno de los problemas que más preocupa socialmente, como se evidenció en la primera *Cumbre de la Tierra* organizada por Naciones Unidas en Río en 1992.

Se explicó entonces que el consumo de algunos recursos clave superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra. Y cinco años después, en el llamado *Foro de Río + 5*, se alertó sobre la aceleración del proceso, de forma que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación. Según manifestaron en ese foro los expertos: "*si fuera posible extender a todos los seres humanos el nivel de consumo de los países desarrollados, sería necesario contar con tres planetas para atender a la demanda global*".

Dicho con otras palabras: nos enfrentamos a un grave problema de agotamiento de recursos esenciales a pesar de que la mayoría de los seres humanos tienen un reducido acceso a los mismos. ¿Y cuáles son los recursos esenciales cuyo agotamiento está planteando problemas?

Resulta obligado, claro está, referirse al *agotamiento de los recursos energéticos fósiles*, que es uno de los ejemplos más claros. Sin embargo, los comportamientos sociales en los países desarrollados no muestran una real comprensión del problema: seguimos construyendo vehículos que queman alegremente cantidades crecientes de petróleo, sin tener en cuenta, ni las previsiones de su agotamiento, ni tampoco los problemas que provoca su combustión o el hecho de que constituye la materia prima, en ocasiones exclusiva, de multitud de materiales sintéticos (fibras, plásticos, cauchos sintéticos, medicamentos...). Al quemar petróleo estamos privando a las generaciones futuras de una valiosísima materia prima.

Resulta difícil predecir con precisión cuánto tiempo podremos seguir disponiendo de petróleo, carbón o gas natural. La respuesta depende de las reservas estimadas y del ritmo de consumo mundial. Y ambas cosas están sujetas a variaciones: se siguen realizando prospecciones en busca de nuevos yacimientos e incluso se está volviendo a extraer petróleo de yacimientos que hace tiempo fueron abandonados como no rentables. Pero las tendencias son cada vez más claras y ni los más optimistas pueden ignorar que se trata de recursos fósiles no renovables, cuya extracción resulta cada vez más costosa, lo que se traduce en un *encarecimiento progresivo del petróleo*, que se ha disparado de forma alarmante tras la invasión de Irak.

La evidencia fundamentada de que se está alcanzando el cenit de la producción petrolífera se ha convertido en un motivo de muy seria preocupación, como lo muestran trabajos muy documentados en los que se analizan las consecuencias de un “mundo de baja energía” (Ballenilla, 2005).

Pero, desgraciadamente, la situación de emergencia planetaria no es atribuible a un único problema, por muy grave que sea el agotamiento del petróleo. De hecho, algunos temen que no llegue a agotarse lo suficientemente aprisa para poner freno al acelerado cambio climático que está provocando su combustión (Lynas, 2004). Y si seguimos considerando el problema del agotamiento de recursos, para la inmensa mayoría de la población mundial resulta tanto o más grave el drástico descenso de los recursos hídricos, un recurso tan sólo aparentemente renovable al que, por su importancia vital, conviene dedicar una atención especial.

El agua ha sido considerada comúnmente como un recurso renovable, cuyo uso no se veía limitado por el peligro de agotamiento que afecta, por ejemplo, a los yacimientos minerales. Los textos escolares hablan, precisamente, del “ciclo del agua” que, a través de la evaporación y la

lluvia, devuelve el agua a sus fuentes para engrosar los ríos, lagos y acuíferos subterráneos... y vuelta a empezar.

Y ha sido así mientras se ha mantenido un equilibrio en el que el volumen de agua utilizada no era superior al que ese ciclo del agua reponía. Pero el consumo de agua se ha disparado: a escala planetaria el consumo de agua potable se ha venido doblando últimamente cada 20 años, debido a la conjunción de los excesos de consumo de los países desarrollados y del crecimiento demográfico, con las consiguientes necesidades de alimentos.

La Conferencia de Mar del Plata, Argentina, celebrada en 1977, constituye el comienzo de una serie de actividades globales en torno al agua que trataban de contribuir a nivel mundial a cambiar nuestras percepciones acerca de este recurso y a salir al paso de un problema grave y creciente que afecta cada vez más a la vida del planeta. Como se señala en el Primer Informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo (ONU/WWAP, 2003): “De todas las crisis, ya sean de orden social o relativas a los recursos naturales con las que nos enfrentamos los seres humanos, la crisis del agua es la que se encuentra en el corazón mismo de nuestra supervivencia y de nuestro planeta”. Es necesario recordar a este respecto que aunque el agua es la sustancia más abundante del planeta solo el 2,53% del total es agua dulce, el resto agua salada.

La lista de conferencias y acuerdos internacionales que han tenido lugar a lo largo de las tres últimas décadas resulta ilustrativa con respecto a la gravedad de la problemática del agua, situándola en el centro del debate sobre el desarrollo sostenible. Así, en el Segundo Foro Mundial del Agua, reunido en Holanda en el 2000, se alertaba de que la agricultura y ganadería consumían el 70-80% del agua dulce utilizada en el mundo, con una responsabilidad muy particular de las técnicas intensivas de los países desarrollados: “para producir un solo huevo en una granja industrial hacen falta 180 litros de agua: esto es 18 veces más de lo que tienen a su disposición cada día los pobres de la India” (Riechmann, 2003). Este crecimiento del consumo ha llevado, por ejemplo, a una explotación de los acuíferos subterráneos tan intensa, que su nivel se ha reducido drásticamente. Como advierte Jorge Riechmann (2003), “a escala mundial, algunas regiones agrícolas (como las llanuras del norte de China, el sur de las Grandes Llanuras de EEUU, o gran parte de Oriente Próximo y el norte de África) están extrayendo aguas subterráneas más rápido de lo que el acuífero puede recargarse, una práctica obviamente insostenible”. (...) La

sobreexplotación de los acuíferos produce en ellos daños tan graves que en muchos casos son irreversibles, ya por intrusión marina si nos hallamos cerca de la costa, ya por compactación y hundimiento de sus estructuras”.

Pero no se trata sólo de las aguas subterráneas: se ha tomado tanta agua de los ríos que, en algunos casos, apenas llega a su desembocadura, lo cual acaba produciendo irreversibles alteraciones ecológicas: pensemos que muchos peces desovan en el agua dulce que los ríos introducen en el mar y que muchas especies precisan de los nutrientes que esas aguas acarrear. Un caso extremo lo constituye la desaparición del mar de Aral, en el territorio de la antigua Unión Soviética, causada por la desviación de las aguas de los dos ríos que lo alimentaban para irrigar a gran escala el cultivo del algodón, hecho que algunos califican como “la mayor catástrofe ecológica de la historia” (Chauveau, 2004).

Junto a este crecimiento explosivo del consumo del agua se ha producido y se sigue produciendo una seria degradación de su calidad debido a los vertidos de residuos contaminantes (metales pesados, hidrocarburos, pesticidas, fertilizantes...), muy superior a la tasa o ritmo de asimilación de los ecosistemas naturales. Unos dos millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente, según el Informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo, en aguas receptoras. Se estima que la producción mundial de aguas residuales es de aproximadamente 1500 km³ y asumiendo que un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua dulce, la carga mundial de contaminación puede ascender actualmente a los 12000 km³, siendo las poblaciones pobres las más afectadas, tanto así que un 50% de la población en los países en desarrollo esta expuesta a fuentes de aguas contaminadas.

La Comisión Mundial del Agua ha alertado así del drástico descenso de los recursos hídricos: en el 2000 las reservas de agua en África eran la cuarta parte de las que existían medio siglo antes y en Asia y en América Latina un tercio. Y denuncia que 1200 millones de personas carecen de agua potable, mientras que a 3000 millones les falta agua para lavarse y no tienen un sistema de saneamiento aceptable. Tocamos así un segundo problema: el de los graves desequilibrios en el acceso al agua: como promedio, cada habitante de la Tierra consume 600 metros cúbicos al año, de los que 50 son potables, lo que supone 137 litros al día. Pero un norteamericano consume más de 600 litros al día y un europeo entre 250 y 350 litros, mientras un habitante del África subsahariana tan solo entre 10 y 20 litros (Chauveau, 2004). De los 4400 millones de personas

que viven en países en desarrollo, casi tres quintas partes carecen de saneamiento básico y un tercio no tienen acceso al agua potable. En consecuencia, en las últimas décadas del siglo XX hemos asistido a un fuerte brote de las enfermedades parasitarias asociado a las dificultades de acceso al agua potable y a carencias en los servicios de salud. La mayoría de los afectados por mortalidad y morbilidad relacionadas con el agua son niños menores de cinco años y como señala el informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo: “la tragedia es que el peso de estas enfermedades es en gran parte evitable”.

Al propio tiempo, como se señala en la Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, reproducida en la web <http://www.unizar.es/fnca/presentacion1.php>, de la Fundación Nueva Cultura del Agua, “el hecho de que más de 1.100 millones de personas no tengan garantizado el acceso al agua potable y de que más de 2.400 millones no tengan servicios básicos de saneamiento; mientras la salud de los ecosistemas acuáticos del planeta están al borde de la quiebra, ha sido el detonante de crecientes conflictos sociales y políticos en el mundo”.

El problema del agua aparece así como un elemento central de la actual situación de emergencia planetaria (Vilches y Gil, 2003) y su solución sólo puede concebirse como parte de una reorientación global del desarrollo tecnocientífico, de la educación ciudadana y de las medidas políticas para la construcción de un futuro sostenible, superando la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo y ajustando la economía a las exigencias de la ecología y del bienestar social global.

Y es preciso referirse a otros muchos recursos que han sufrido una drástica disminución como, por ejemplo, las pesquerías. Alteraciones ecológicas, como las provocadas en la desembocadura de los ríos, a las que no se deja llegar suficiente agua, o la utilización de técnicas como las redes de arrastre, han esquilado irreversiblemente muchos caladeros. Algunas de las especies comerciales se encuentran por debajo de un 1% respecto a sus existencias de hace unas décadas, con los consiguientes conflictos entre países y comunidades pesqueras: miles de pescadores se han quedado sin trabajo en países como Canadá o España, obligando al desguace de las flotas.

Los problemas y desequilibrios se potencian así mutuamente. Un ejemplo claro de ello lo constituye otro recurso esencial en retroceso: el de la *masa forestal*. En los últimos 100 años el planeta ha perdido casi la mitad de su superficie forestal. Y, como señalan informes de la FAO (http://www.fao.org/index_es.htm) la Tierra sigue perdiendo de forma neta cada año 11,2

millones de hectáreas de bosques vírgenes. Esto sucede, según informes del Fondo Mundial para la Naturaleza (<http://www.wwf.es/>), como consecuencia fundamental de su uso como fuente de energía (cerca de 2000 millones de personas en el mundo dependen de la leña como combustible), de la expansión agrícola y ganadera, de la minería y de las actividades de compañías madereras que, a menudo, escapan a todo control. Un informe del gobierno brasileño reconocía en 1999 que el 80% de la madera extraída de la Amazonía se obtenía sin permiso. Y las áreas taladas de bosque tropical en África corresponden a especies que tardan más de doscientos años en crecer.

Esta disminución de los bosques, particularmente grave en el caso de las selvas tropicales, no sólo incrementa el efecto invernadero, al reducirse la absorción del dióxido de carbono sino que, además, agrava el descenso de los recursos hídricos: a medida que la cubierta forestal mengua, aumenta lógicamente la escorrentía de la lluvia, lo que favorece las inundaciones, la erosión del suelo y reduce la cantidad que se filtra en la tierra para recargar los acuíferos.

No olvidemos, por otra parte, que en los bosques vive entre el 50 y el 90 por ciento de todas las especies terrestres, por lo que su retroceso va acompañado de una gravísima pérdida de biodiversidad (Delibes y Delibes, 2005). Y aún hay más problemas derivados de la reducción de la masa forestal: conforme se va facilitando el acceso a los bosques con carreteras para recoger los árboles talados, etc., éstos se hacen más secos y más susceptibles a los incendios, lo que reduce aún más la masa boscosa y ello, a su vez, hace que menos agua de lluvia se filtre en la tierra... y así se abre una espiral realmente infernal: nunca ha habido incendios como los de estos últimos años en las selvas tropicales de Borneo, Java, Sumatra... La tala de árboles para la venta de la madera y la quema de terrenos para prepararlos para la agricultura, unidos a fuegos espontáneos, llegaron a formar una columna de humo que se dispersó más de un millón de km² y que afectó a 70 millones de personas de ciudades muy alejadas. Y lo mismo ha ocurrido repetidamente en la selva amazónica.

Todo esto se relaciona con la pérdida de otro recurso natural: el suelo cultivable, justamente cuando nos encontramos en el momento de aumento de la demanda alimentaria más grande de toda la historia. Se trata de otro ejemplo de vinculación de múltiples problemas. Tenemos, por una parte, la incidencia del crecimiento de las ciudades y del número de carreteras a costa de suelos fértiles. Así, desde los años ochenta se pierden en China más de 400000 hectáreas de

tierras de labor cada año debido al auge de la construcción y al crecimiento industrial, y lo mismo ocurre con otros países asiáticos, como Corea, Indonesia y Japón, en los que la rápida industrialización devora las tierras agrícolas y, como consecuencia, deben importar más del 70 % de los cereales que consumen.

Por otra parte, las talas e incendios se realizan, supuestamente, para disponer de más suelo cultivable, pero el resultado suele ser una degradación total al cabo de muy poco tiempo: es lo que ocurre en las selvas tropicales. Por ejemplo, los gobiernos brasileños, a principios de la década de los 80, incentivaron la colonización de algunas zonas del bosque tropical, contando con la supuesta fertilidad de un suelo capaz de hacer crecer tan frondosa vegetación. Pero al cabo de poco tiempo de haber talado y quemado grandes extensiones, ese suelo fértil, de muy escaso espesor, había sido arrastrado por las aguas al no contar con la fijación de los árboles; y las extraordinarias cosechas del primer año disminuyeron drásticamente. Pero era ya tarde para rectificar y en esas zonas no se puede seguir cultivando... ni crecerá de nuevo el bosque, contribuyendo así al incremento del efecto invernadero.

Esta deforestación ha continuado en Brasil. A través de observaciones vía satélite se ha podido seguir la expansión de las zonas deforestadas. Cada año se dan cifras que comparan el tamaño de las zonas deforestadas en la Amazonía con el de regiones como Galicia o países como Bélgica, mientras "megaincendios" de extensión semejante prosiguen año tras año, siempre con idénticos resultados de pérdida de suelo por la erosión.

Este fenómeno de la erosión destructiva se ha producido en muchas otras zonas del planeta por el afán de ampliar las superficies cultivadas a tierras marginales. En lo que fue la URSS, la ampliación de los cultivos en las llamadas tierras vírgenes apareció como una gran conquista, pero muchas de esas tierras se han perdido ya debido a la erosión. Un caso paradigmático de desastre ecológico provocado por esa política de ampliación de tierras cultivadas es el que se ha producido en torno al Mar de Aral: se desviaron los ríos que vertían en él para irrigar campos de algodón y el resultado ha sido la desecación de un mar que era navegable. Y lo peor es que el viento ha esparcido la sal del lecho seco por los campos de cultivo, poniendo fin a una prosperidad de apenas dos décadas.

Una vez más podemos ver la vinculación de los problemas, que se están traduciendo en procesos de degradación de los ecosistemas, a menudo irreversibles, y con grave destrucción de la

biodiversidad. Hay que resaltar, que en el siglo XX se ha producido el fenómeno poblacional más grande e inesperado en la historia humana, el paso de una sociedad rural y agraria a una industrial y de producción de servicios, cuya consecuencia visible, es la concentración humana en grandes centros urbanos, situación que se abordara en el apartado siguiente.

2.2.3. Urbanización creciente y desordenada

La palabra ciudadano se ha convertido casi en sinónimo de ser humano... hablamos de civismo, de educar en la ciudadanía, de derechos y deberes de los ciudadanos... la ciudadanía y, por tanto, la ciudad, aparece como una conquista clave de los seres humanos. Y en ese sentido, tan ciudadanos son los habitantes de una gran ciudad como los de una pequeña población rural. Pero sabemos que la atracción de las ciudades, del mundo urbano, sobre el mundo rural tiene razones poderosas y en buena parte positivas. Como afirma Folch, “las poblaciones demasiado pequeñas no tienen la masa crítica necesaria para los servicios deseables”. La educación, la sanidad, el acceso a trabajos mejor remunerados, la oferta cultural y de ocio... todo llama hacia la ciudad en busca de un aumento de calidad de vida.

¿Por qué, pues, se contempla la urbanización actual como un problema planetario? Desafortunadamente, el crecimiento del mundo urbano ha adquirido un carácter desordenado, incontrolado, casi cancerígeno. En tan solo 65 años, señala la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988), “la población urbana de los países en desarrollo se ha *decuplicado*”. Si en 1900 sólo un 10% de la población mundial vivía en ciudades, en el 2000 el porcentaje es del 50% y se calcula que en el 2025 habrá 5000 millones de personas viviendo en las grandes ciudades. Ciudades que utilizan alrededor de un 75% de los recursos mundiales y desalojan cantidades semejantes de desechos (Girardet, 2001). Y ese aumento rapidísimo de la población de las ciudades no ha ido acompañado del correspondiente crecimiento de infraestructuras, servicios y viviendas; por lo que, en vez de aumento de calidad de vida, nos encontramos con ciudades literalmente asfixiadas por el automóvil y con barrios periféricos que son verdaderos “guetos” de cemento de una fealdad agresiva, o, peor aún, con asentamientos “ilegales” (“favelas”, “bidonvilles”, “chabolas”), que crecen como un cáncer, sin agua corriente, ni saneamientos, ni escuelas, ni transporte.

Una población creciente se ve así condenada a vivir en barrios de latas y cartón o, en el mejor de los casos, de cemento, que provocan la destrucción de los terrenos agrícolas más fértiles, junto a

los cuales, precisamente, se empezaron a construir las ciudades. Una destrucción que deja a los habitantes de esos barrios en una casi completa desconexión con la naturaleza... O a merced de sus efectos más destructivos cuando, como ocurre muy a menudo, se ocupan zonas susceptibles de sufrir las consecuencias de catástrofes naturales, como los lechos de torrentes o las laderas desprotegidas de montañas desprovistas de su arbolado. Las noticias de casas arrastradas por las aguas o sepultadas por aludes de fango se suceden casi sin interrupción.

A ello contribuye decididamente, además de la imprevisión, una especulación que se traduce en el uso de materiales inadecuados. No tiene sentido, por ejemplo, que un temblor de tierra provoque en Centroamérica o en Turquía miles de muertes, mientras que otro de la misma intensidad en Japón tenga escasas repercusiones.

Es preciso referirse, además, a las bolsas de alta contaminación atmosférica debidas a la densidad del tráfico, a la calefacción, a las incineradoras... que producen el “smog” o niebla aparente de las ciudades, sin olvidar los residuos generados y sus efectos en suelos y aguas, o la contaminación acústica, lumínica... Todo ello con sus secuelas de enfermedades respiratorias, alergias, estrés... además de los graves problemas de inseguridad ciudadana y explosiones de violencia.

Los núcleos urbanos, que surgieron hace siglos como centros donde se gestaba la civilización, se han ido transformando en lugares amenazados por la masificación, el ruido, los desechos..., problemas que se agravan en las llamadas “megapolis” con más de diez millones de habitantes, cuyo número no para de crecer.

El desafío urbano del que habla la CMMAD ha de enfrentar, pues, bastantes problemas: los de contaminación, por supuesto, pero también los que plantea el consumo exacerbado de recursos energéticos, la destrucción de terrenos agrícolas... Puede decirse que las ciudades constituyen hoy el paradigma de la imprevisión y de la especulación, es decir, de la insostenibilidad (Vilches y Gil, 2003).

“A finales del siglo XX la humanidad se halla inmersa en un experimento sin precedentes; nos estamos convirtiendo en una especie urbana. Las grandes urbes, no los pueblos ni las pequeñas ciudades, se están convirtiendo en nuestro hábitat principal. Será en las ciudades del siglo XXI donde se decida el destino humano y donde se dicte el destino de la biosfera. No existirá un mundo sostenible sin ciudades sostenibles. ¿Podemos construir un mundo de ciudades

medioambiental, social y económicamente viables a largo plazo?” (Girardet, 2001). Existen numerosas evidencias que indican que la construcción de ciudades ha contribuido a un acoso directo de las comunidades endémicas de todas las especies vivientes y, con ello una pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas, situación que examinamos en el siguiente apartado.

2.2.4. Degradación de los ecosistemas y destrucción de la biodiversidad

Es preciso reflexionar acerca de la importancia de la biodiversidad y de los peligros a que está sometida en la actualidad a causa del actual crecimiento insostenible, guiado por intereses particulares a corto plazo y sus consecuencias: una **contaminación sin fronteras**, el **cambio climático**... Para algunos, la creciente preocupación por la pérdida de biodiversidad es exagerada y aducen que las extinciones constituyen un hecho regular en la historia de la vida: se sabe que han existido miles de millones de especies desde los primeros seres pluricelulares y que el 99% de ellas ha desaparecido.

Pero la preocupación no viene por el hecho de que desaparezca *alguna* especie, sino porque se teme que estamos asistiendo a una *masiva extinción* como las otras cinco que, según Lewin (1997), se han dado a lo largo de la evolución de la vida, como la que dio lugar a la desaparición de los dinosaurios. Y esas extinciones han constituido auténticos cataclismos. Lo que preocupa, pues, y muy seriamente, es la posibilidad de provocar una catástrofe que arrastre a la propia especie humana. Según Delibes de Castro, “diferentes cálculos permiten estimar que se extinguen entre diez mil y cincuenta mil especies por año. Yo suelo citar a Edward Wilson, uno de los ‘inventores’ de la palabra biodiversidad, que dice que anualmente desaparecen veintisiete mil especies, lo que supone setenta y dos diarias y tres cada hora (...) una cifra fácil de retener. Eso puede representar la pérdida, cada año, del uno por mil de todas las especies vivientes. A ese ritmo, en mil años no quedaría ninguna (incluidos nosotros)” (Delibes y Delibes, 2005). En la misma dirección, Folch (1998) habla de una *homeostasis planetaria en peligro*, es decir, de un equilibrio de la biosfera que puede derrumbarse si seguimos arrancándole eslabones: “La naturaleza es diversa por definición y por necesidad. Por eso, la biodiversidad es la mejor expresión de su lógica y, a la par, la garantía de su éxito”. Es muy esclarecedor el ejemplo que da acerca de las vides: de no haber existido las variedades espontáneas de vid americana, ahora hace un siglo la uva y el vino hubieran desaparecido en el mundo, debido a que la filoxera “liquidó

hasta la última cepa de las variedades europeas, incapaces de hacerle frente". Comprometerse con el respeto de la biodiversidad biológica, concluye Folch, constituye una medida de elemental prudencia.

Ésa es una consideración de validez muy general: las flores que cultivamos en nuestros jardines y las frutas y verduras que comemos fueron derivadas de plantas silvestres. El proceso de cultivo de variedades seleccionadas por alguna característica útil debilita a menudo las especies y las hace propensas a enfermedades y ataques de depredadores. Por eso, también debemos proteger los parientes silvestres de las especies que utilizamos. Nuestras futuras plantas cultivadas pueden estar en lo que queda de bosque tropical, en la sabana, tundra, bosque templado, charcas, pantanos, y cualquier otro hábitat salvaje del mundo. Y el 70% de nuestros fármacos son sustancias que tienen un origen vegetal o se encuentran en algunos animales.

Continuamente estamos ampliando el abanico de sustancias útiles que proceden de otros seres vivos, pero el ritmo de desaparición de especies es superior al de estos hallazgos y cada vez que desaparece una especie estamos perdiendo una alternativa para el futuro. La apuesta por la biodiversidad no es, pues, una opción entre otras, es la única opción. Dependemos por completo de las plantas, animales, hongos y microorganismos que comparten el planeta con nosotros.

Sin embargo, movidos por intereses a corto plazo estamos destruyendo los bosques y selvas, los lagos..., sin comprender que es la variedad de ambientes lo que mantiene la diversidad. Estamos envenenando suelos, aguas y aire haciendo desaparecer con plaguicidas y herbicidas miles de especies. Según un informe del año 2000 de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el 12% de las plantas, el 11% de las aves y el 25 % de las especies de mamíferos se han extinguido recientemente o están en peligro, según estimaciones que hicieron públicas en su denominada "*Lista Roja de Especies en Peligro*". La directora de este organismo, fundado en 1948 y constituido por representantes gubernamentales de 76 países, 111 agencias medioambientales, 732 ONG y más de 10000 científicos y expertos de casi 200 países, señalaba que el aumento del número de especies en peligro crítico había sido una sorpresa desagradable incluso para aquéllos que están familiarizados con las crecientes amenazas a la biodiversidad: el ritmo de desaparición de especies era 50 veces mayor que el "natural".

Para paliar la situación, en la Sexta Reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDP6), (La Haya, Países Bajos, del 7 al 19 de abril de 2002), se planteó una Estrategia mundial para la conservación de las plantas.

En la Conferencia Internacional sobre Biodiversidad, celebrada en París en enero de 2005, se han contabilizado más de 15000 especies animales y otras 60000 especies vegetales en riesgo de extinción, hasta el punto de que el director general del Programa de la ONU para el Medioambiente, Klaus Töpfer, ha señalado que el mundo vive una crisis sin precedentes desde la extinción de los dinosaurios, añadiendo que ha llegado el momento de plantearnos el cómo interrumpir esta pérdida de diversidad, por el bien de nuestros hijos y de nuestros nietos. Pero, en realidad, ya hemos empezado a pagar las consecuencias: una de las lecciones del maremoto que afectó al sudeste asiático el 26 de diciembre de 2004, -ha recordado también Töpfer- es que los manglares y los arrecifes de coral juegan un papel de barrera contra las catástrofes naturales y que allí donde habían sido destruidos se ha multiplicado la magnitud de la catástrofe.

Durante el año 2005 se elaboró el documento final de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, evento organizado por PNUMA e iniciado en el 2001 en el que se señalaba:

- a) durante los últimos cincuenta años, los seres humanos han cambiado los ecosistemas más rápida y extensivamente que en ningún otro período comparable de la historia humana, principalmente para cumplir con las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esto se ha traducido en una pérdida sustancial y tremendamente irreversible de la diversidad de la vida en la Tierra;
- b) los cambios hechos en los ecosistemas han contribuido a las ganancias netas importantes en el bienestar de los seres humanos y el desarrollo económico, pero estas ganancias han sido logradas con altos costos en la forma de la degradación de muchos servicios de ecosistemas, riesgos crecientes de cambios no lineales y el agravio de la pobreza para diversos grupos de gente. A menos que sean atendidos, estos problemas disminuirán de manera sustancial, los beneficios que las futuras generaciones puedan obtener de los ecosistemas;
- c) la degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar de manera significativa durante la primera mitad del siglo XXI y esto significa una barrera para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio;
- d) el reto de dar marcha atrás a la degradación de los ecosistemas mientras se cumple con las demandas crecientes de servicios se puede realizar parcialmente bajo algunos escenarios considerados por la Evaluación, pero involucrará cambios significativos en las políticas,

instituciones y prácticas que actualmente no están en funcionamiento. Existen muchas opciones para conservar o incrementar los servicios de los ecosistemas específicos de manera en que se reduzcan los intercambios negativos o que se ofrezcan sinergias positivas con otros servicios de ecosistemas.

Por otra parte, existe el peligro de acelerar aún más el acoso a la biodiversidad con la utilización de los transgénicos. Puede parecer positivo, es verdad, modificar la carga genética de algunos alimentos para protegerlos contra enfermedades, plagas e incluso contra los productos dañinos que nosotros mismos hemos creado y esparcido en el ambiente. Pero esas especies transgénicas pueden tener efectos contraproducentes, en particular por su impacto sobre las especies naturales a las que pueden llegar a desplazar completamente. Sería necesario proceder a periodos suficientemente extensos de ensayo hasta tener garantías suficientes de su inocuidad. El PNUD (2001) reconoce explícitamente que los adelantos científicos y tecnológicos han provisto a los seres humanos de nuevas herramientas para el bienestar, pero es también una época de controversia pública en aumento acerca de cuestiones que van desde los riesgos posibles de los cultivos transgénicos hasta el acceso a medicamentos vitales para todos los que lo necesitan...

La batalla transgénica no enfrenta a los defensores de la modernidad con fundamentalismos de "lo natural", sino, una vez más, a quienes optan por el beneficio a corto plazo, sin sopesar los riesgos y las posibles repercusiones, con quienes exigen la aplicación del principio de prudencia, escarmentados por tantas aventuras de triste final (López Cerezo y Luján, 2000; Vilches y Gil-Pérez, 2003; Luján y Echevarría, 2004). Se precisa, en definitiva, como se ha reclamado en la Conferencia Internacional sobre Biodiversidad, un protocolo de protección de la biodiversidad, sin olvidar la diversidad cultural que, como señala Ramón Folch, "es una dimensión de la biodiversidad aunque en su vertiente sociológica que es el flanco más característico y singular de la especie humana", al que nos referimos a continuación.

2.2.5. Destrucción de la diversidad cultural

El tratamiento de la diversidad cultural puede concebirse, *en principio*, como continuación de lo visto en el apartado dedicado a la **biodiversidad**, en cuanto extiende la preocupación por la pérdida de biodiversidad al ámbito cultural. La pregunta que se hace Maaluf (1999) expresa muy claramente esta vinculación: "¿Por qué habríamos de preocuparnos menos por la diversidad de culturas humanas que por la diversidad de especies animales o vegetales? Ese deseo nuestro, tan

legítimo, de conservar el entorno natural, ¿no deberíamos extenderlo también al entorno humano?". Pero decimos *en principio*, porque es preciso desconfiar del "biologismo", es decir, de los intentos de extender a los procesos socioculturales las leyes de los procesos biológicos. Son intentos frecuentemente simplistas y absolutamente inaceptables, como muestran, por ejemplo, las referencias a la selección natural para interpretar y *justificar* el éxito o fracaso de las personas en la vida social.

En el tema de la diversidad cultural se incurre en este biologismo cuando se afirma, como hace Clément (1999), que "El aislamiento geográfico crea la diversidad. De un lado, la diversidad de los seres por el aislamiento geográfico, tal es la historia natural de la naturaleza; del otro, la diversidad de las creencias por el aislamiento cultural, tal es la historia cultural de la naturaleza". Esa asociación entre diversidad y aislamiento es, desde el punto de vista cultural, cuestionable: pensemos que la vivencia de la diversidad aparece precisamente cuando se rompe el aislamiento; sin contacto entre lugares aislados solo tenemos una pluralidad de situaciones cada una de las cuales contiene escasa diversidad y nadie puede concebir (y, menos, aprovechar) la riqueza que supone la diversidad del conjunto de esos lugares aislados.

Por la misma razón, no puede decirse que los contactos se traducen en empobrecimiento de la diversidad cultural. Al contrario, es el aislamiento completo el que supone falta de diversidad en cada uno de los fragmentos del planeta, y es la puesta en contacto de esos fragmentos lo que *da lugar* a la diversidad. Es necesario, pues, cuestionar el tratamiento de la diversidad cultural con los mismos patrones que la biológica. Y ello obliga a preguntarse si la diversidad cultural es algo tan positivo como la biodiversidad.

De hecho, la diversidad de lenguas y formas de vida es vista por muchas personas como un inconveniente, cuando no como una amenaza, como un peligro. Mayor Zaragoza (2000), en el libro "*Un mundo nuevo*", reconoce que la diversidad lingüística ha sido y sigue siendo víctima de fuertes prejuicios. Su eliminación ha sido considerada por muchos una condición indispensable para la comunicación y entendimiento entre los seres humanos, como expresa muy claramente el mito de la "Torre de Babel", que atribuye la pluralidad de lenguas a un castigo divino.

La conocida expresión italiana "traduttore - traditore" (traductor - traidor) refleja bien esta desconfianza en la comunicación inter-lenguas, que se traduce en la imposición política de lenguas oficiales únicas como supuesta garantía de la unidad de las poblaciones de un estado. A

esta desconfianza se une el rechazo de la "pérdida de tiempo" que supone, por ejemplo, aprender varias lenguas. Sin embargo todos los expertos, nos recuerda Mayor Zaragoza, coinciden en reconocer que los bilingües suelen poseer una maleabilidad y flexibilidad cognitivas superiores a los monolingües, lo que supone una importante ayuda para su desarrollo mental, no una pérdida de tiempo. Y ello es así porque cada lengua constituye una estructura de pensamiento que posee características y potencialidades específicas. Pensar en varias lenguas supone un ejercicio de adecuación a esas diferentes estructuras, favoreciendo la adquisición de una mayor flexibilidad mental. De ahí que los psicólogos del aprendizaje recomienden vivamente el bilingüismo temprano para facilitar el mejor desarrollo mental.

Pero las ventajas de la diversidad cultural no se reducen a las de la pluralidad lingüística. Es fácil mostrar que la diversidad de las contribuciones que los distintos pueblos han hecho en cualquier aspecto (la agricultura, la cocina, la música...) constituye una riqueza para toda la humanidad.

Sin embargo, parece obligado reconocer que esta diversidad está generando terribles conflictos. ¿No son, acaso, las particularidades las que enfrentan sectariamente a unos grupos con otros, las causantes de las "limpiezas étnicas", de los rechazos a los inmigrantes...?

Es preciso rechazar contundentemente esa atribución de los conflictos a la diversidad cultural. Son los intentos de *suprimir* la diversidad lo que genera los problemas, cuando se exalta "lo propio" como lo único bueno, lo verdadero, y se mira a los otros como infieles a convertir, naturalmente por la fuerza. O cuando se considera que los otros representan "el mal", la causa de nuestros problemas, y se busca "la solución" en su aplastamiento. *Los enfrentamientos no surgen porque existan particularismos, no son debidos a la diversidad, sino a su rechazo* (Vilches y Gil-Pérez, 2003). Son debidos a los intentos de homogeneización forzada, que nos transforman en víctimas o verdugos... y a menudo en *víctimas* y *verdugos*, las dos cosas a la vez o alternativamente, según se modifique la correlación de fuerzas. Pueblos que han visto negado el derecho a hablar su lengua, a practicar su religión, etc., pasan a sojuzgar a otros cuando las circunstancias les son "favorables". Todo ello en nombre de *lo propio* contra *los otros*. Todo en nombre del rechazo de la diversidad y la sacralización de la propia identidad. Por eso Maaluf (1999) habla de "*identidades asesinas*".

Conviene aclarar, por otra parte, que la defensa de la diversidad cultural no significa aceptar que *todo vale*, que todo lo que los pueblos crean sea *siempre* bueno. Lo que es siempre bueno, en

cualquier dominio, es *la diversidad*...si es auténtica, es decir, si no hay imposición forzada de unas formas sobre las otras. Y cabe afirmar eso, entre otras razones, precisamente porque *no todo vale*. A menudo es el contacto entre diferentes culturas lo que permite cuestionar los aspectos negativos y aprovechar los positivos de cada una de ellas. Podemos concluir que la diversidad cultural es siempre positiva *en sí misma* porque nos hace ver que no hay una única solución a los problemas, una única ley incuestionable... y eso nos autoriza a pensar en distintas posibilidades, a optar sin quedar prisioneros de una única norma. En otras palabras, *en situaciones de libertad*, ninguna peculiaridad cultural, digamos "regresiva", acaba imponiéndose a otras más avanzadas, más satisfactorias para la generalidad de las personas.

Algunos se preguntan, sin embargo, si ello no supone una homogeneización, una pérdida de diversidad cultural. ¿No se puede caer en **etnocentrismos** estrechos? ¿Por qué, por ejemplo, hay que imponer a otros pueblos los derechos humanos *propios* de la civilización occidental?

Para empezar, los derechos humanos, *no pertenecen* a la cultura occidental; son el fruto reciente y todavía incompleto de una batalla contra las tradiciones opresivas presentes en *todas* las culturas. Y se apoyan en elementos liberadores presentes también en las diversas culturas. No se puede hablar, como han hecho algunos líderes políticos, de la "superioridad de la tradición cultural occidental" *porque* respeta los derechos humanos y reconoce la igualdad de derechos de ambos sexos... olvidando que hasta hace muy poco ninguna mujer tenía derecho a votar, ni podía viajar a otro país, ni tampoco realizar una transacción económica de alguna entidad sin permiso del marido.

No tiene sentido hablar de los derechos humanos como una imposición de la cultura occidental, ni como un ataque a la diversidad cultural. Se trata de un movimiento *transversal* que recorre todas las culturas y que va abriéndose paso con mayor o menor dificultad en todas ellas. Cuando el burka y todo lo que representa constituya un objeto visible únicamente en los museos, ello no constituirá ninguna pérdida de diversidad cultural, sino que liberará la creatividad de un segmento importante de la humanidad y dará paso a nuevas creaciones culturales.

Pero, ¿no nos condena eso a la homogeneización, a la pérdida de la diversidad cultural? "¿No nos estaremos yendo -se pregunta Maaluf, criticando el actual proceso de globalización- hacia un mundo gris en el que pronto no se hablará más que una lengua, en el que todos compartiremos

unas cuantas e iguales creencias mínimas, en el que todos veremos en la televisión las mismas series americanas mordisqueando los mismos sándwiches?".

Hoy existen riesgos serios, muy serios, sin duda, de pérdidas irreparables del patrimonio cultural de la humanidad: ya hemos hablado de las miles de lenguas y otras aportaciones culturales en peligro. Pero el hecho mismo de tener conciencia de los riesgos crea condiciones para atajarlos. El verdadero peligro estriba, ante todo, en no ser conscientes de los problemas o en tener una percepción equivocada de los mismos.

Por eso es importante profundizar en los problemas y no contentarse con los tópicos. Es necesario, pues, analizar más detenidamente ese proceso de globalización o mundialización cuyos efectos homogeneizadores tanto nos asustan. Quizás ello nos permita ver que no todos los signos son tan negativos y podamos separar el grano de la paja.

Recurriremos al ejemplo de la restauración: un signo evidente de la homogeneización que nos amenaza lo tenemos, se denuncia, en la proliferación de los "fast food" que encontramos en cualquier parte del mundo: desde la Plaza Roja de Moscú al centro de Pekín o de Buenos Aires... como también encontramos restaurantes italianos, chinos, mexicanos, vietnamitas, cubanos, libaneses... Si miramos bien, por lo que a la cocina se refiere, hemos de concluir que los signos no son de homogeneización, sino de un creciente disfrute de la diversidad. Además, la cocina italiana está más extendida y desde hace mucho más tiempo que los McDonalds y similares. Y nunca se nos ocurrió pensar que eso representara un peligroso signo de pérdida de diversidad cultural.

Es cierto, sin embargo, que la situación es mucho más grave en otros campos como, por ejemplo, el cine, porque su producción tiene exigencias económicas que se convierten en auténticas barreras a las iniciativas independientes y los poderosos circuitos hollywoodenses controlan desde la producción a la distribución. Pero debemos llamar la atención sobre el hecho de que esta situación de auténtico peligro no es el resultado de la mundialización de la cultura, sino la expresión más clara de un particularismo triunfante. Un particularismo invasor, de raíz mercantilista, que trata los productos culturales como simple mercancía, buscando el máximo beneficio sin atender a las consecuencias. Es ahí donde reside el peligro, no en el libre contacto de distintas culturas. De ese contacto sólo podemos esperar mutuo enriquecimiento, fecundos mestizajes y, en definitiva, disfrute de una creciente pluralidad de creaciones. Ello, insistimos,

siempre que el contacto sea realmente libre, es decir, que no esté desvirtuado por la imposición de particularismos mediante mecanismos económicos y/o políticos.

Hay que señalar esto con mucho énfasis, porque es fácil caer en analogías biologicistas y pensar que la solución para la diversidad cultural está en el aislamiento, en "evitar las contaminaciones". La puesta en contacto de culturas diferentes puede traducirse (y a menudo así ha sucedido, lamentablemente) en la hegemonía de una de esas culturas y la destrucción de otras; pero también es cierto el frecuente efecto fecundador, generador de novedad, del mestizaje cultural, con creación de nuevas formas que hacen saltar normas y "verdades" que eran consideradas "eternas e incuestionables" por la misma ausencia de alternativas. El aislamiento absoluto, a lo "talibán", no genera diversidad, sino empobrecimiento cultural.

Como indican los estatutos de la Académie Universelle des Cultures, con sede en París, se debe alentar "cualquier contribución a la lucha contra la intolerancia, contra la xenofobia...". Pero ha llegado el momento de dar un paso más e introducir el concepto de *xenofilia* –que aún no existe en los diccionarios- para expresar el amor hacia lo que nos pueden aportar los "extranjeros", es decir, las otras culturas.

Esta importancia dada a la diversidad cultural queda reflejada en la Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural-2001 adoptada por la 31 reunión de la Conferencia General de la UNESCO (París, 2 de noviembre de 2001). Como se señala en la presentación de dicha declaración: "*Se trata de un instrumento jurídico novedoso que trata de elevar la diversidad cultural a la categoría de 'Patrimonio común de la humanidad' y erige su defensa en imperativo ético indisociable del respeto de la dignidad de la persona*".

Podríamos seguir refiriéndonos a problemas, todos ellos interconectados, como el que supone el crecimiento desordenado y especulativo de las ciudades o el agotamiento de recursos, incluidos los erróneamente considerados renovables. Pero creemos que ya se han proporcionado elementos suficientes para comprender el carácter global y la gravedad de los problemas.

Abordaremos seguidamente algunas de las causas de esta situación, conscientes, sin embargo, de la circularidad que se da, en una problemática como la que estamos abordando, entre causas y efectos, y la arbitrariedad que supone dicha separación.

2.3 CAUSAS DE LA ACTUAL SITUACION DE EMERGENCIA PLANETARIA

Todos estos problemas, a los que nos hemos venido refiriendo, están asociados a comportamientos individuales y colectivos que aparecen como causas (y, a su vez, consecuencias) de los mismos:

2.3.1. Un crecimiento económico al servicio de intereses particulares a corto plazo

Conviene recordar, en primer lugar, que desde la segunda mitad del siglo XX se ha producido un crecimiento económico global sin precedentes. Por dar algunas cifras, la producción mundial de bienes y servicios creció desde unos cinco billones de dólares en 1950 hasta cerca de 30 billones en 1997, es decir, casi se multiplicó por seis. Y todavía resulta más impresionante saber que el crecimiento entre 1990 y 1997 –unos cinco billones de dólares- fue similar al que se había producido, desde el comienzo de la civilización hasta 1950. Se trata de un crecimiento, pues, realmente exponencial, acelerado.

Y cabe reconocer que este extraordinario crecimiento produjo importantes avances sociales. Baste señalar que la esperanza de vida en el mundo pasó de 47 años en 1950 a 64 años en 1995. Ésa es una de las razones, sin duda, por la que la mayoría de los responsables políticos, movimientos sindicales..., parecen apostar por la continuación de ese crecimiento. Una mejor dieta alimenticia, por ejemplo, se logró aumentando la producción agrícola, las capturas pesqueras... Y los mayores niveles de alfabetización, por poner otro ejemplo, estuvieron acompañados, entre otros factores, por la multiplicación del consumo de papel y, por tanto, de madera... Éstas y otras mejoras han exigido, en definitiva, un enorme crecimiento económico, pese a estar lejos de haber alcanzado a la mayoría de la población.

Sabemos, sin embargo, que mientras los indicadores económicos como la producción o la inversión han sido, durante años, sistemáticamente positivos, los indicadores ambientales resultaban cada vez más negativos, mostrando una contaminación sin fronteras y un cambio climático que amenaza la biodiversidad y la propia supervivencia de la especie humana. Y pronto estudios como los de Meadows sobre “*Los límites del crecimiento*” (Meadows et al., 1972) establecieron la estrecha vinculación entre ambos indicadores, lo que cuestiona la posibilidad de un crecimiento *sostenido*. Ésa es la razón de que hoy hablemos de un crecimiento *insostenible*.

Como afirma Brown (1998) “Del mismo modo que un cáncer que crece sin cesar destruye finalmente los sistemas que sustentan su vida al destruir a su huésped, una economía global en continua expansión destruye lentamente a su huésped: el ecosistema Tierra”.

Ésa es la conclusión: si la economía mundial tal como está estructurada actualmente continúa su expansión, destruirá el sistema físico sobre el que se sustenta y se hundirá. Se hace necesario, a este respecto, distinguir entre crecimiento y desarrollo. Como afirma Daly (1997), “el crecimiento es incremento cuantitativo de la escala física; desarrollo, la mejora cualitativa o el despliegue de potencialidades (...) Puesto que la economía humana es un subsistema de un ecosistema global que no crece, aunque se desarrolle, está claro que el crecimiento de la economía no es sostenible en un período largo de tiempo”. Ello lleva a Giddens (2000) a afirmar: "La sostenibilidad ambiental requiere, pues, que se produzca una discontinuidad: de una sociedad para la cual la condición normal de salud ha sido el crecimiento de la producción y del consumo material se ha de pasar a una sociedad capaz de desarrollarse disminuyéndolos". Disminuyéndolos a nivel planetario, por supuesto, porque son muchos los pueblos que siguen precisando un crecimiento económico capaz de dar satisfacción a las necesidades básicas.

Muchos se refieren a la responsabilidad de la ciencia y la tecnología como impulsoras de este crecimiento económico, con los peligros que entraña para la salud o el medio ambiente. Estos peligros han situado en el centro del debate la cuestión de la “sociedad del riesgo” (López Cerezo y Luján, 2000). Para Beck (1986), como consecuencia de las tecnologías actuales, cada día crece la posibilidad de que se produzcan daños que afecten a una buena parte de la humanidad y que enfrentan a decisiones cada vez más arriesgadas. Pero la tendencia a descargar sobre la ciencia y la tecnología la responsabilidad de la situación actual de riesgo y deterioro creciente, no deja de ser una nueva simplificación... en la que resulta fácil caer, ya que la tecnociencia lo impregna hoy todo. Si enumerásemos las contribuciones de la tecnociencia al bienestar humano, la lista sería al menos tan larga como la de sus efectos negativos. No podemos olvidar, en particular, que son científicos quienes estudian los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, advierten de los riesgos y ponen a punto soluciones (Sánchez Ron, 1994; Giddens 2000). Por supuesto, no sólo los científicos ni todos los científicos. Tampoco ignoramos que son también científicos –pero *junto a* economistas, empresarios y trabajadores- quienes han producido, por ejemplo, los compuestos que están destruyendo la capa de ozono. Las críticas y las llamadas a la responsabilidad han de extenderse a todos, incluidos los “simples” consumidores de los productos nocivos.

Para comprender, pues, la dificultad de reorientar ese “crecimiento sostenido” hacia un desarrollo sostenible y para comprender qué medidas son necesarias, debemos profundizar en las razones que motivan dicho crecimiento insostenible y comprender su vinculación (como causas y, a su vez, consecuencias del mismo) a factores como (Vilches y Gil-Pérez, 2003):

- * Las pautas de consumo de las llamadas sociedades “desarrolladas”.
- * La explosión demográfica.
- * Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos

2.3.2. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas

En primer lugar, nos referiremos al *hiperconsumo*, sobre el que tenemos la mayor responsabilidad las sociedades “desarrolladas”, así como los grupos poderosos de cualquier sociedad, que sigue creciendo como si las capacidades de la Tierra fueran infinitas (Daly, 1997; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998; García, 1999 y 2004). Baste señalar que los 20 países más ricos del mundo han consumido en este siglo más naturaleza, es decir, más materia prima y energía, que toda la humanidad a lo largo de su historia y prehistoria.

Un hiperconsumo que, en general, viene caracterizado, entre otros aspectos, por:

- * Estar impulsado por una publicidad agresiva, creadora de necesidades.
- * Impulsar el “usar y desechar”, ignorando las posibilidades de “reducir, reutilizar y reciclar”...
- * Estimular las modas efímeras y reducir la durabilidad de los productos al servicio del puro consumo.
- * Promocionar productos, pese a conocer su elevado consumo energético y su alto impacto ecológico.
- * Guiarse, en suma, como ya hemos señalado, por la búsqueda de beneficios a corto plazo, sin atender a las consecuencias a medio y largo plazo...

Este problema, que constituye uno de los elementos más fundamentales y también más descuidados en la búsqueda mundial de un futuro sostenible, ha merecido la atención del informe del Worldwatch Institute del año 2004 sobre *La Situación del Mundo*, que en su 30º aniversario ha centrado íntegramente su estudio en el análisis de la sociedad de consumo, poniendo de manifiesto que 1700 millones de personas, el 27% de la humanidad, pertenece a esta sociedad,

mientras que 2800 millones subsisten con menos de dos dólares al día. En este sentido, Durning (1994) señalaba una contradicción que hoy es incluso más evidente: perseverar en el afán desmedido de consumo socavará no solo la calidad de vida de quienes pertenecen a la sociedad de consumo, sino que disminuirá además la capacidad de satisfacer las necesidades básicas de la población marginada actualmente.

Como se señaló en la Cumbre de Johannesburgo, en 2002: “El 15% de la población mundial que vive en los países de altos ingresos es responsable del 56% del consumo total del mundo, mientras que el 40% más pobre, en los países de bajos ingresos, es responsable solamente del 11% del consumo”. Y mientras el consumo del “Norte” sigue creciendo, “el consumo del hogar africano medio –se añade en el mismo informe- es un 20% inferior al de hace 25 años” (http://www.un.org/spanish/conferences/wssd-/modelos_ni.htm).

Si se evalúa todo lo que un día usamos los ciudadanos de países desarrollados en nuestras casas (electricidad, calefacción, agua, electrodomésticos, muebles, ropa, etc., etc.) y los recursos utilizados en transporte, salud, protección, ocio... el resultado muestra cantidades ingentes. En estos países, con una cuarta parte de la población mundial, consumimos entre el 50 y el 90% de los recursos de la Tierra y generamos las dos terceras partes de las emisiones de dióxido de carbono. Sus fábricas, vehículos, sistemas de calefacción... originan la mayoría de desperdicios tóxicos del mundo, las tres cuartas partes de los óxidos que causan la lluvia ácida; sus centrales nucleares más del 95% de los residuos radiactivos del mundo. Un habitante de estos países consume, por término medio, tres veces más cantidad de agua, diez veces más de energía, por ejemplo, que uno de un país pobre. Y este elevado consumo se traduce en consecuencias gravísimas para el medio ambiente de todos, incluido el de los países más pobres, que apenas consumen.

Estamos, además, agotando recursos que van a repercutir sobre la vida de las generaciones futuras. Como afirma la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), “estamos tomando prestado capital del medio ambiente de las futuras generaciones sin intención ni perspectiva de reembolso”.

Es preciso, pues, comprender que el milagro del actual consumo en nuestro "Norte" responde a la utilización por parte de muy pocas generaciones, en muy pocos países, de tantos recursos como los usados por el resto de la humanidad presente y pasada a lo largo de toda la historia y

prehistoria... y que eso no puede continuar. Hay que poner fin a la presión, guiada por la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo, para estimular el consumo: una publicidad agresiva (calificativo que, curiosamente, no es nada peyorativo en el mundo de los publicitarios) se dedica a crear necesidades o a estimular modas efímeras, reduciendo la durabilidad de los productos y promocionando productos de alto impacto ecológico por su elevado consumo energético o efectos contaminantes. El paradigma del confort es el producto desechable que lanzamos despreocupadamente... ignorando las posibilidades de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar.

El automóvil es, sin duda, el símbolo más visible del consumismo del "Primer Mundo". De un consumismo "sostenido" porque todo se orienta a promover su frecuente sustitución por el "último modelo" con nuevas prestaciones. Sin olvidar que los coches son los responsables de casi un 15% de emisiones mundiales de dióxido de carbono y un porcentaje aún mayor de contaminación de aire local, de lluvia ácida o de contaminación acústica. Se trata, además, de uno de los principales consumidores de metales y plásticos, petróleo... mientras la bicicleta o el transporte público, con un mucho menor impacto ambiental, se presentan como expresión de subdesarrollo e incomodidad y quedan casi reservados para los desheredados, excepto en algunos países como Holanda en los que la cultura de los desplazamientos en bicicleta es una opción *voluntaria* para muchísima gente. Una auténtica cultura nacional a la que van sumándose las nuevas generaciones y que los más mayores mantienen con apego y satisfacción. Algo a destacar y a promover, porque el poseedor de un automóvil en una megaciudad experimenta una creciente frustración por la tensión que provocan los embotellamientos, las dificultades de aparcamiento... amén de los elevados costes de compra y mantenimiento.

En realidad, la asociación entre "más consumo" y "vida mejor" se rompe estrepitosamente en el caso del automóvil y en muchos otros. Como escriben Almenar, Bono y García (1998) en un documentado estudio sobre la insostenibilidad del crecimiento, la satisfacción inmediata que produce el consumo "es adictiva, pero ya es incapaz de ocultar sus efectos de frustración duradera, su incapacidad para incrementar la satisfacción. La cultura del 'más es mejor' se sustenta en su propia inercia y en la extrema dificultad por escapar a ella, pero tiene ya más de condena que de promesa".

Pero no se trata, claro está, de demonizar todo consumo sin matizaciones. La escritora sudafricana Nadine Gordimer, Premio Nóbel de literatura, que ha actuado de embajadora de buena voluntad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), puntualiza: “El consumo es necesario para el desarrollo humano cuando amplía la capacidad de la gente y mejora su vida, *sin menoscabo de la vida de los demás*”. Y añade: “Mientras para nosotros, los consumidores descontrolados, es necesario consumir menos, para más de 1000 millones de las personas más pobres del mundo aumentar su consumo es cuestión de vida o muerte y un derecho básico” (Gordimer, 1999).

Pensemos, además, en otra importante cuestión como es el hecho de que el descenso del consumo provoca recesión, caída del empleo, miseria para más seres humanos. ¿Cómo obviar estos efectos indeseables? La misma Nadine Gordimer rechaza este antagonismo y señala que "al frenar el consumo no necesariamente se ha de causar el cierre de industrias y comercios, si la facultad de transformarse en consumidores se hace extensiva a todos los habitantes del planeta".

Por otra parte, la suposición de que los problemas de la humanidad se resolverían únicamente con menos consumo de ese 20% que viven en los países desarrollados (o que forma parte de las minorías ricas que hay en cualquier país) es demasiado simplista. Naturalmente que ciertos consumos, como ya hemos señalado, deben reducirse, pero son más las cosas a las que no podemos ni debemos renunciar y que deben universalizarse: educación, vivienda y nutrición adecuada, cultura...

La solución al crecimiento insostenible no puede consistir en que todos vivamos en una renuncia absoluta: comida muy frugal, viviendas muy modestas, ausencia de desplazamientos, de prensa, etc., etc. Ello, además, no modificaría suficientemente un hecho tremendo que algunos estudios han puesto en evidencia: cerca del 40% de la producción fotosintética primaria de los ecosistemas terrestres es usado por la especie humana cada año para, fundamentalmente, comer, obtener madera y leña, etc. Incluso la más drástica reducción del consumo del 20% rico de los seres humanos no resuelve este problema, que amenaza muy seriamente a la biodiversidad.

Es preciso, pues, evitar el consumo de productos que dañan al medio ambiente por su alto impacto ambiental, es preciso ejercer un consumo más responsable, alejado de la publicidad agresiva que nos empuja a adquirir productos inútiles... Pero aunque todo esto es necesario no es suficiente. Es necesario también abordar otros problemas como el crecimiento realmente

explosivo que ha experimentado en muy pocas décadas el número de seres humanos. Ello nos remite a tomar en consideración *la explosión demográfica* en un planeta de recursos limitados, como otra de las causas del crecimiento económico insostenible.

2.3.3. El crecimiento demográfico

Dada la frecuente resistencia a aceptar que el crecimiento demográfico representa hoy un grave problema (Vilches y Gil-Pérez, 2003), conviene proporcionar algunos datos acerca del mismo que permitan valorar su papel, junto al hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad, en el actual crecimiento no sustentable (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998):

- Desde mediados del siglo XX han nacido más seres humanos que en toda la historia de la humanidad y, como señala Folch, (1998) "pronto habrá tanta gente viva como muertos a lo largo de toda la historia: la mitad de todos los seres humanos que habrán llegado a existir estarán vivos".
- Aunque se ha producido un descenso en la tasa de crecimiento de la población, ésta sigue aumentando en unos 80 millones cada año, por lo que se duplicará de nuevo en pocas décadas.
- Como han explicado los expertos en sostenibilidad, en el marco del llamado Foro de Río, la actual población precisaría de los recursos de tres Tierras (!) para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados.
- "Incluso si consumieran, en promedio, mucho menos que hoy, los nueve mil millones de hombres y mujeres que poblarán la Tierra hacia el año 2050 la someterán, inevitablemente, a un enorme estrés" (Delibes y Delibes, 2005).

Preocupaciones semejantes ante el crecimiento explosivo de la población llevaron a Ehrlich y Ehrlich (1994), hace ya más de una década, a afirmar con rotundidad: "No cabe duda que la explosión demográfica terminará muy pronto. Lo que no sabemos es si el fin se producirá de forma benévola, por medio de un descenso de las tasas de natalidad, o trágicamente, a través de un aumento de las tasas de mortalidad". Y añaden: "El problema demográfico es el problema más grave al que se enfrenta la humanidad, dada la enorme diferencia de tiempo que transcurre entre el inicio de un programa adecuado y el comienzo del descenso de la población". Y aunque se

puede discrepar de que constituya “el problema más grave”, sí cabe reconocer que “se superponen los dos factores que están asociados de forma permanente e indisoluble al impacto de la humanidad sobre el ambiente: de un lado, el derroche de los más ricos, y de otro, el enorme tamaño de la población mundial” (Delibes y Delibes, 2005).

Estos planteamientos contrastan, sin embargo, con la creciente preocupación que se da en algunos países por la baja tasa de natalidad local. Una preocupación frecuentemente aireada por los medios de comunicación y que conviene abordar. Un reciente informe de la ONU sobre la evolución de la población activa señala que se precisa un mínimo de 4 a 5 trabajadores por pensionista para que los sistemas de protección social puedan mantenerse. Por ello se teme que, dada la baja tasa de natalidad europea, esta proporción descienda muy rápidamente, haciendo imposible el sistema de pensiones.

Digamos que un problema como éste, aunque parezca relativamente puntual, permite discutir, desde un nuevo ángulo, las consecuencias de un crecimiento indefinido de la población, visto como algo positivo a corto plazo. En efecto, pensar en el mantenimiento de una proporción de 4 ó 5 trabajadores por pensionista es un ejemplo de planteamiento centrado en el "aquí y ahora" que se niega a considerar las consecuencias a medio plazo, pues cabe esperar que la mayoría de esos "4 ó 5 trabajadores" deseen también llegar a ser pensionistas, lo que exigiría volver a multiplicar el número de trabajadores, etc., etc. Ello no es sostenible ni siquiera recurriendo a la inmigración, pues también esos inmigrantes habrán de tener derecho a ser pensionistas. Tales planteamientos son un auténtico ejemplo de las famosas estafas "en pirámide" condenadas a producir una bancarrota global y una muestra de cómo los enfoques parciales, manejando datos puntuales, conducen a conclusiones erróneas (Vilches y Gil Pérez, 2003).

Brown y Mitchell (1998) resumen así la cuestión: "La estabilización de la población es un paso fundamental para detener la destrucción de los recursos naturales y garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de todas las personas". Con otras palabras: "Una sociedad sostenible es una sociedad estable demográficamente, pero la población actual está lejos de ese punto". En el mismo sentido se pronuncia la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988): "la reducción de las actuales tasas de crecimiento es absolutamente necesaria para lograr un desarrollo sostenible".

Podemos, pues, afirmar que el hiperconsumo y la explosión demográfica dibujan *un marco de fuertes desequilibrios*, con miles de millones de seres humanos que apenas pueden sobrevivir en los países “en desarrollo” y la marginación de amplios sectores del denominado “Primer Mundo”, mientras una quinta parte de la humanidad ofrece su modelo de sobreconsumo (Folch, 1998).

2.3.4. Desequilibrios entre diferentes grupos humanos y conflictos asociados

Según el Banco Mundial, el total de seres humanos que vive en la pobreza más absoluta, con un dólar al día o menos, ha crecido de 1200 millones en 1987 a 1500 en la actualidad y, si continúan las actuales tendencias, alcanzará los 1900 millones para el 2015. Y casi la mitad de la humanidad no dispone de dos dólares al día. Pero, como explica el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), “La pobreza no se define exclusivamente en términos económicos (...) también significa malnutrición, reducción de la esperanza de vida, falta de acceso a agua potable y condiciones de salubridad, enfermedades, analfabetismo, imposibilidad de acceder a la escuela, a la cultura, a la asistencia sanitaria, al crédito o a ciertos bienes”.

Al abordar el problema de la pobreza extrema se suelen señalar tres hechos que reclaman una atención inmediata: la mortalidad prematura, la desnutrición y el analfabetismo (CMMAD, 1988). Y toda esta problemática hay que contemplarla en su contexto y en su evolución: esa terrible pobreza se produce mientras parte del planeta asiste a un espectacular crecimiento económico. Es decir, estamos ante una pobreza que coexiste con una riqueza en aumento, de forma que en los últimos 40 años –señala el mismo informe del Banco Mundial- se han duplicado las diferencias entre los 20 países más ricos y los 20 más pobres del planeta. “Si no actuamos ahora las desigualdades serán gigantescas en los próximos años”, expresaba con preocupación en 1997 el presidente del Banco Mundial, señalando el peligro de que la pobreza acabe estallando “como una bomba de relojería”. Y la situación se agrava en el caso de las mujeres: con menos oportunidades educativas y económicas que los hombres, presentan tasas de supervivencia más bajas en muchas partes del mundo, representan los dos tercios de las personas analfabetas y los tres quintos de los pobres del planeta, hasta el punto de que se puede hablar de la feminización de la pobreza.

Recientemente, Jeffrey Sachs, profesor de Desarrollo Sostenible del Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia y asesor especial de Kofi Annan, en su libro dedicado a la lucha contra la pobreza en el mundo, señala: “Actualmente, más de ocho millones de personas mueren todos

los años en todo el mundo porque son demasiado pobres para sobrevivir (...) La enorme distancia que hoy separa a los países ricos de los pobres es un fenómeno nuevo, un abismo que se ha abierto durante el período de crecimiento económico moderno. En 1820, la mayor diferencia entre ricos y pobres –en concreto, entre la economía puntera del mundo de la época, el Reino Unido y la región más pobre del planeta, África- era de cuatro a uno, en cuanto a la renta per cápita... En 1998, la distancia entre la economía más rica, Estados Unidos, y la región más pobre, África, se había ampliado ya de veinte a uno” (Sachs, 2005 pp.25 y 62).

Quizás sea en las diferencias en el consumo donde las desigualdades aparecen con mayor claridad: por cada unidad de pescado que se consume en un país pobre, en un país rico se consumen 7; para la carne la proporción es 1 a 11; para la energía 1 a 17; para las líneas de teléfono 1 a 49; para el uso del papel 1 a 77; para automóviles 1 a 145. El 65% de la población mundial *nunca* ha hecho una llamada telefónica... ¡y el 40% no tiene ni siquiera acceso a la electricidad! Un dato del consumo que impresiona particularmente, y que resume muy bien las desigualdades, es que un niño de un país industrializado va a consumir en toda su vida lo que consumen 50 niños de un país en desarrollo.

¿Y qué podemos decir de las diferencias en educación? Mientras en países como el Reino Unido se estudia la forma de lograr que el 90% de los jóvenes sigan estudiando más allá de los 17 años, al terminar el periodo de escolarización obligatoria, millones de niños siguen sin acceder a la alfabetización básica. Y, como reconoce el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), "la educación insuficiente y la falta de acceso a la información hace que a millones de personas de todo el mundo les resulte muy difícil comprender cómo prevenir y curar enfermedades" - desde los problemas respiratorios hasta la malaria o el SIDA- que "merman la productividad de las personas y suelen representar un importante lastre para las familias".

Y va a seguir agravándose la explotación de los ecosistemas hasta dejarlos exhaustos. El PNUD recuerda que "la pobreza suele confinar a los pobres que viven en el medio rural a tierras marginales, contribuyendo así a la aceleración de la erosión, al aumento de la vulnerabilidad ecológica, a los desprendimientos de tierras, etc.". E insiste: "La pobreza lleva a la deforestación por el uso inadecuado de la madera y de otros recursos para cocinar, calentar, construir casas y productos artesanales, privando así a los grupos vulnerables de bienes fundamentales y acelerando la espiral descendente de la pobreza y la degradación medioambiental". En resumen,

no somos únicamente los consumistas del Norte quienes degradamos el planeta. Los habitantes del Tercer Mundo *se ven obligados*, hoy por hoy, a contribuir a esa destrucción, de la que son las principales y primeras víctimas: pensemos, por ejemplo, que se ha demostrado “la relación directa y estrecha entre los procesos de desertificación (que produce hambrunas) y los alzamientos y revueltas populares en el mundo en desarrollo” (Delibes y Delibes, 2005). Pero esta destrucción afectará cada vez más a todos. El PNUD lo ha expresado con nitidez: el bienestar de cada uno de nosotros también depende, en gran parte, de que exista un nivel de vida mínimo para todos.

La reducción de la pobreza se convierte así en una necesidad absoluta para la supervivencia de la especie humana y aunque sólo sea por egoísmo inteligente es preciso actuar, porque la prosperidad de un reducido número de países no puede durar si se enfrenta a la extrema pobreza de la mayoría (Folch, 1998; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil, 2003; Sachs, 2005). Las sociedades del bienestar, nos recuerda Mayor Zaragoza, no podrán mantener permanentemente lejos de sus fronteras las inmensas bolsas de miseria y se generarán focos de inmigración imparables. Quizás por eso en la llamada *Cumbre del Milenio* de Naciones Unidas, celebrada en septiembre de 2000, los líderes mundiales se comprometieron solemnemente a reducir la pobreza, la enfermedad, el hambre, el analfabetismo y la degradación del medio ambiente.

Autores, como (Delors, 1996; Renner, 1997) indican que la necesidad de superar los desequilibrios es otra de las condiciones para avanzar hacia el desarrollo sostenible.

Renner (1997) aclara en *La transformación de la seguridad*: “*Los desequilibrios entre ricos y pobres son más profundos que la simple imposibilidad de conseguir comodidades modernas o de acumular riqueza material: se trata muchas veces de una cuestión de vida o muerte*” (pág. 228).

Delors (1996) plantea, a su vez, que “*Las desigualdades de desarrollo se han agravado en algunos casos, como muestra la mayoría de los informes internacionales, y se observa que los países más pobres van verdaderamente sin rumbo. Estas tremendas desigualdades se perciben de manera más patente con la extensión de los medios de información y de comunicación. (...) En cuanto a los países ricos, cada vez menos pueden negarse a ver la exigencia imperiosa de solidaridad internacional activa para garantizar el futuro común mediante la edificación progresiva de un mundo más justo*”. (pp. 52 y 53).

Autores, como Capra (2003), se refieren a un “Cuarto Mundo”, de los países muy pobres, argumentando: *“El cuarto mundo esta habitado por millones de personas sin hogar, empobrecidas y a menudo analfabetas, que entran y salen de trabajos mal pagados y se ven atraídos en muchos casos hacia la economía criminal. Les toca experimentar muchas crisis en su vida, incluyendo el hambre, las enfermedades, la drogadicción y la cárcel, el ultimo peldaño de la exclusión social ... una vez que su pobreza se convierte en miseria, es muy fácil que esas personas queden atrapadas en una espiral por debajo de la marginalidad, de la que será prácticamente imposible escapar. El análisis detallado de esas desastrosas consecuencias sociales de esa nueva economía ilustra sus interconexiones sistémicas y contribuye a una devastadora critica del capitalismo social”* (p. 190).

El consumismo y el crecimiento poblacional han sido generadores de conflictos que frenan el progreso de muchas regiones y constituyen un permanente crecimiento agresivo contra el medio y, en particular, contra los seres vivos. Mientras continúen la explosión demográfica y el sobreconsumo de los países desarrollados, explica Rubert de Ventós (1997), caminamos directamente hacia el desastre: *“la extrema pobreza conduce a la desertización 'haitiana', sin duda. Pero resulta que la extrema riqueza conduce igualmente, aunque por otros caminos, a la deforestación 'canadiense'. La primera no puede esperar la reposición de la madera: la necesita para cocinar en una economía paupérrima que acaba sacrificando su propio hábitat y paisaje. A la segunda, la canadiense, no le concierne propiamente este paisaje: sus operadores son multinacionales que no viven ni han de quedarse en el entorno de desolación que dejan tras de sí”*.

En el mismo sentido se expresaba Jaques Ives Cousteau (1997) poco antes de morir: *“los seres humanos han hecho probablemente más daño a la Tierra en el siglo XX que en toda la historia”,* y añadía: *“El daño ha sido provocado por dos motivos fundamentales: el crecimiento demográfico disparado y combinado con los abusos de la economía.”* Dicho de otro modo: con los abusos consumistas del mundo desarrollado.

Muchos desequilibrios empiezan por el acceso a los recursos básicos de supervivencia, alimento, agua, vestido, vivienda; se señala que la pobreza, por ejemplo, es una vergüenza para el mundo y en espacial para el desarrollado, y se afirma, Capra (2003), *“Las causas del hambre en el mundo no tienen nada que ver con la producción de alimentos, sino con la pobreza, con las*

desigualdades y con la falta de acceso a los alimentos y a la tierra.- La gente pasa hambre porque los medios de producción y distribución de alimentos están controlados por los ricos y los poderosos: el problema del hambre en el mundo no es técnico sino político” (p. 242).

Otros, en cambio atribuyen estos problemas a la falta de acceso a la tecnología, pero estudios fundamentados precisan que creer en una pócima tecnológica no resuelve el analfabetismo, la mala salud o el fracaso económico, reflejando así, un escaso entendimiento de la realidad acerca de lo que es la pobreza, PNUD (2001).

Numerosos análisis están llamando la atención sobre las graves consecuencias que están teniendo, y tendrán cada vez más, las desigualdades que se dan entre distintos grupos humanos. Baste recordar las palabras del ex Director de la UNESCO cuando señala que el 18% de la humanidad posee el 80% de la riqueza y que esta situación desembocará en grandes conflagraciones, en emigraciones masivas y en ocupación de espacios por la fuerza. Hemos de comprender, pues, por nuestro propio interés, que esas desigualdades son insostenibles, al adquirir un carácter global y afectar a nuestra supervivencia, y que la prosperidad de un reducido número de países no puede durar si se enfrenta a la extrema pobreza de la mayoría.

Estos fuertes desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, con la imposición de intereses y valores particulares, se traducen, pues, en todo tipo de **conflictos y violencias** que muy a menudo incrementan esas desigualdades, provocando más miseria, más dolor y más deterioro del medio.

El mantenimiento de una situación de extrema pobreza en la que viven millones de seres humanos es ya en sí mismo un acto de violencia, pero conviene recordar aunque sea someramente las distintas formas de violencia asociadas: las violencias de clase, *interétnicas e interculturales* que se traducen en auténticas fracturas sociales; *las guerras, conflictos bélicos*, con sus implicaciones económicas y sus secuelas, para personas y el medio ambiente, de carreras armamentistas y destrucción, tráfico y mercado negro de armas...; *el terrorismo* y el unilateralismo, como expresiones de la voluntad de imponer “lo propio” contra “lo de los otros”; *las actividades de las mafias* (tráfico de drogas, de seres humanos relacionado con el comercio sexual, juego, mercado negro de divisas, blanqueo de dinero, con su presencia creciente en todo el planeta, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana), y la violencia de las *empresas transnacionales* que imponen sus intereses particulares escapando a todo control democrático; *las*

migraciones masivas (refugiados por motivos políticos o bélicos; por motivos económicos, es decir, por hambre, miseria, marginación...; por causas ambientales como el agotamiento de recursos, las sequías, los desastres ecológicos...), con los dramas que todas estas migraciones suponen y los rechazos que producen: actitudes racistas y xenófobas, legislaciones cada vez más restrictivas, etc. Conflictos todos ellos vinculados a las enormes desigualdades que existen en el planeta (Delors, 1996; Maaluf, 1999; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil-Pérez, 2003).

Gardner y Halweil (2000), en el texto **Nutrir adecuadamente a los desnutridos y a los sobrealimentados**, manifestaron: “*Si el hambre puede hacer explotar el descontento social, los conflictos pueden producir o empeorar el hambre*” (pág. 121).

Delors (1996), así mismo, indica que ante la complejidad del mundo moderno: “*muchos factores vienen a reforzar esta impresión de vértigo: el temor de las catástrofes o los conflictos que pueden perjudicar su integridad, un sentimiento de vulnerabilidad ante fenómenos tales como desempleo a causa del cambio de las estructuras del empleo, o un sentimiento de impotencia más general ante una mundialización en la que sólo parece poder participar una minoría de privilegiados*” (pág. 53). En consonancia con esta situación, el autor se pregunta: “*¿Será posible concebir una educación que permita evitar los conflictos o solucionarlos de manera pacífica, fomentando el conocimiento de los demás, de sus culturas y espiritualidad?*” (pág.114). Y concluye: “*Es preciso que los alumnos puedan adquirir en la escuela el instrumental que les permita, por un lado, dominar las tecnologías nuevas y, por otro, hacer frente a los conflictos y a la violencia*” (pág. 157).

Hasta aquí, hemos tratado de aproximarnos a los problemas que afectan a la humanidad y las posibles causas que están en la raíz de los mismos que constituyen, a su vez, problemas estrechamente relacionados entre si (Vilches y Gil-Pérez, 2003; Gil-Pérez et al., 2003; Edwards et al., 2004). Pero no basta con diagnosticar los problemas, con saber a qué debe ponerse fin, como hemos intentado hacer. Ello podría hacernos caer en el deprimente e ineficaz discurso de “cualquier tiempo futuro será peor”. Como señala Folch (1998): “*Nuestra intransferible existencia personal cotidiana no será mejor si aumentan nuestras angustias. No nos salvará el sufrimiento (...), sino la lucidez y la eficacia creadora*”. En el mismo sentido, Hicks y Holden (1995) afirmaron: “*Estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indignación, y en el peor desesperanza*”. Es preciso por ello impulsar a explorar futuros

alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas (Tilbury, 1995). Nos referiremos a ello en los siguientes apartados.

2.4. ¿QUÉ MEDIDAS POSITIVAS SE PUEDEN ADOPTAR?

Evitar lo que algunos han denominado “la sexta extinción”, *ya en marcha* (Lewin, 1997), exige poner fin a todo lo que hemos criticado hasta aquí: a un desarrollo guiado por el beneficio a corto plazo; a la explosión demográfica; al hiperconsumo de las sociedades desarrolladas y a los fuertes desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos. Ahora bien, ¿qué tipo de medidas cabría adoptar para erradicar estos problemas y lograr un desarrollo sustentable? Las distintas medidas que suelen proponerse pueden englobarse, básicamente, en los siguientes tres grupos: Tecnológicas, Educativas y políticas.

2.4.1. Medidas tecnológicas

Cuando se plantea la cuestión de la contribución de la tecnociencia a la sostenibilidad, la primera consideración que es preciso hacer es cuestionar cualquier expectativa de encontrar soluciones puramente tecnológicas a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad.

Existe, por supuesto, un consenso general acerca de la necesidad de dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de *tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible* (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Gore, 1992; Daly, 1997; Flavin y Dunn, 1999...), 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, el logro de una maternidad y paternidad responsables o la disminución y tratamiento de residuos.

Es preciso, sin embargo, analizar con cuidado las medidas tecnológicas propuestas, para que las aparentes soluciones no generen problemas más graves, como ha sucedido ya tantas veces. Pensemos, por ejemplo, en la revolución agrícola que, tras la Segunda Guerra Mundial, incrementó notablemente la producción gracias a los fertilizantes y pesticidas químicos como el DDT. Se pudo así satisfacer las necesidades de alimentos de una población mundial que experimentaba un rápido crecimiento... pero sus efectos perniciosos (pérdida de biodiversidad, cáncer, malformaciones congénitas...) fueron denunciados, como hemos señalado, ya a finales de los 50 por Rachel Carson (1980). Y pese a que Carson fue inicialmente criticada como “contraria

al progreso”, el DDT y otros “Contaminantes Orgánicos Persistentes” (COP) han debido ser finalmente prohibidos como venenos muy peligrosos, aunque, desgraciadamente, todavía no en todos los países.

Conviene, pues, reflexionar acerca de algunas de las características fundamentales que deben poseer las medidas tecnológicas. Según Daly (1997) es preciso que cumplan lo que denomina “principios obvios para el desarrollo sostenible”:

* Las tasas de recolección no deben superar a las de regeneración (o, para el caso de recursos no renovables, de creación de sustitutos renovables).

* Las tasas de emisión de residuos deben ser inferiores a las capacidades de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten esos residuos.

Por otra parte, como señala el mismo Daly, “Actualmente estamos entrando en una era de *economía en un mundo lleno*, en la que el capital natural será cada vez más el factor limitativo” (Daly, 1997). Ello impone una tercera característica a las tecnologías sostenibles:

* “En lo que se refiere a la tecnología, la norma asociada al desarrollo sostenible consistiría en dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos (...) más que incrementar la cantidad extraída de recursos (...). Esto significa, por ejemplo, bombillas más eficientes de preferencia a más centrales eléctricas”.

A estos criterios, fundamentalmente técnicos, es preciso añadir otros de naturaleza ética (Vilches y Gil-Pérez, 2003) como son:

* Dar prioridad a tecnologías orientadas a la satisfacción de necesidades básicas y que contribuyan a la reducción de las desigualdades.

* La aplicación del *Principio de Prudencia* (también conocido como de Cautela o de Precaución), para evitar la aplicación apresurada de una tecnología cuando aún no se ha investigado suficientemente sus posibles repercusiones.

* Diseñar y utilizar instrumentos que garanticen el seguimiento de estos criterios, como la Evaluación del Impacto Ambiental, para analizar y prevenir los posibles efectos negativos de las tecnologías y facilitar la toma de decisiones en cada caso.

Se trata, pues, de superar la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo que ha caracterizado, a menudo, el desarrollo tecnocientífico y potenciar tecnologías básicas susceptibles de favorecer un desarrollo sostenible que tenga en cuenta, a la vez, la dimensión local y global de los problemas a los que nos enfrentamos.

Debemos señalar, para terminar, que existen ya soluciones tecnológicas para muchos de los problemas planteados –aunque, naturalmente, será siempre necesario seguir investigando– pero dichas soluciones tropiezan con las barreras que suponen los intereses particulares o las desigualdades en el acceso a los avances tecnológicos, que se acrecientan cada día. Todo ello viene a cuestionar, insistimos, la idea simplista de que las soluciones a los problemas con que se enfrenta hoy la humanidad dependen, *fundamentalmente*, de tecnologías más avanzadas, olvidando que las opciones, los dilemas, a menudo son fundamentalmente éticos (Aikenhead, 1985; Martínez, 1997; García, 2004). Se precisan *también* medidas educativas y políticas, es decir, es necesario y urgente proceder a un *replanteamiento global* de nuestros sistemas de organización, porque estamos asistiendo a un deterioro ambiental que amenaza, si no es atajado, con lo que algunos expertos han denominado “la sexta extinción” *ya en marcha* (Lewin, 1997), de la que la especie humana sería principal causante y víctima. A ello responde el llamamiento de Naciones Unidas para una Década de la Educación para un futuro sostenible.

2.4.2. Medidas educativas

La importancia dada por los expertos en sostenibilidad al papel de la educación queda reflejada en el lanzamiento mismo de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible o, mejor, para un futuro sostenible (2005-2014) a cuyo impulso y desarrollo, está destinada la página web: <http://www.oei.es/decada/>.

Como ha señalado la UNESCO: “*El Decenio de las Naciones Unidas para la educación con miras al desarrollo sostenible pretende promover la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad e integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza escolar a todos los niveles. El Decenio intensificará igualmente la cooperación internacional en favor de la elaboración y de la puesta en común de prácticas, políticas y programas innovadores de educación para el desarrollo sostenible*”.

En esencia se propone impulsar una *educación solidaria* -superadora de la tendencia a orientar el comportamiento en función de intereses a corto plazo, o de la simple costumbre- que contribuya a una correcta percepción del estado del mundo, *genere actitudes y comportamientos responsables* y prepare para la toma de decisiones fundamentadas (Aikenhead, 1985) dirigidas al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible (Delors, 1996; Cortina et al., 1998; Geli, 2005).

Estos comportamientos responsables exigen superar un “posicionamiento claramente antropocéntrico que prima lo humano respecto a lo natural” en aras de un biocentrismo que “integra a lo humano, como una especie más, en el ecosistema” (García, 1999). Pensamos, no obstante, que no es necesario dejar de ser antropocéntrico, y ni siquiera profundamente egoísta - en el sentido de “egoísmo inteligente” al que se refiere Savater (1994)- para comprender la necesidad de, por ejemplo, proteger el medio y la biodiversidad: ¿quién puede seguir defendiendo la explotación insostenible del medio o los desequilibrios “Norte-Sur” cuando comprende y siente que ello pone seria y realmente en peligro la vida de sus hijos?

La educación para un futuro sostenible habría de apoyarse, cabe pensar, en lo que puede resultar razonable para la mayoría, sean sus planteamientos éticos más o menos antropocéntricos o biocéntricos. Dicho con otras palabras: no conviene buscar otra línea de demarcación que la que separa a quienes tienen o no una correcta percepción de los problemas y una buena disposición para contribuir a la necesaria toma de decisiones para su solución. Basta con ello para comprender que, por ejemplo, una educación para el desarrollo sostenible es incompatible con una publicidad agresiva que estimula un consumo poco inteligente; es incompatible con explicaciones simplistas y maniqueas de las dificultades como debidas siempre a “enemigos exteriores”; es incompatible, en particular, con el impulso de la competitividad, entendida como contienda para lograr algo *contra otros* que persiguen el mismo fin y cuyo futuro, en el mejor de los casos, no es tenido en cuenta, lo cual resulta claramente contradictorio con las características de un desarrollo sostenible, que ha de ser necesariamente global y abarcar la totalidad de nuestro pequeño planeta.

Frente a todo ello se precisa una educación que ayude a contemplar los problemas ambientales y del desarrollo en su globalidad (Tilbury, 1995; Luque, 1999), teniendo en cuenta las repercusiones a corto, medio y largo plazo, tanto para una colectividad dada como para el conjunto de la

humanidad y nuestro planeta; a comprender que no es sostenible un éxito que exija el fracaso de otros; a transformar, en definitiva, la interdependencia planetaria y la mundialización en un proyecto plural, democrático y solidario (Delors, 1996). Un proyecto que oriente la actividad personal y colectiva en una perspectiva sostenible, que respete y potencie la riqueza que representa tanto la diversidad biológica como la cultural y favorezca su disfrute.

Merece la pena detenerse en especificar los cambios de actitudes y comportamientos que la educación debería promover: ¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer “para salvar la Tierra”? Las llamadas a la responsabilidad individual se multiplican, incluyendo pormenorizadas relaciones de posibles acciones concretas en los más diversos campos, desde la alimentación al transporte, pasando por la limpieza, la calefacción e iluminación o la planificación familiar (Button y Friends of the Earth, 1990; Silver y Valley, 1998; García Rodeja, 1999; Vilches y Gil-Pérez, 2003).

En ocasiones surgen dudas acerca de la efectividad que pueden tener los comportamientos individuales, los pequeños cambios en nuestras costumbres, en nuestros estilos de vida, que la educación puede favorecer: Los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y de degradación del medio –se afirma, por ejemplo- son debidos, fundamentalmente, a las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante. Pero resulta fácil mostrar (bastan cálculos muy sencillos) que si bien esos “pequeños cambios” suponen, en verdad, un ahorro energético per cápita muy pequeño, al multiplicarlo por los muchos millones de personas que en el mundo pueden realizar dicho ahorro, éste llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente reducción de la contaminación ambiental (Furió et al., 2005).

El futuro va a depender en gran medida del modelo de vida que sigamos y, aunque éste a menudo nos lo tratan de imponer, no hay que menospreciar la capacidad que tenemos los consumidores para modificarlo (Comín y Font, 1999). La Agenda 21, fruto de la primera Cumbre de la Tierra, ya indicaba que la participación de la sociedad civil es un elemento imprescindible para avanzar hacia la sostenibilidad. Aunque no se debe ocultar, para ir más allá de proclamas puramente verbales, la dificultad de desarrollo de las ideas antes mencionadas, ya que comportan cambios profundos en la economía mundial y en las formas de vida personales. Por ejemplo, el descenso del consumo provoca recesión y caída del empleo. ¿Cómo eludir estos efectos indeseados? ¿Qué

cambiar del sistema y cómo se podría hacer, al menos teóricamente, para avanzar hacia una sociedad sostenible?

Se precisa, por tanto, un esfuerzo sistemático por incorporar la educación para la sostenibilidad como un objetivo clave en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Un esfuerzo de actuación que debe tener en cuenta que cualquier intento de hacer frente a los problemas de nuestra supervivencia como especie ha de contemplar el conjunto de problemas y desafíos que conforman la situación de emergencia planetaria.

Ése es precisamente uno de los retos fundamentales que se nos presentan, el carácter sistémico de problemas y *soluciones*: la estrecha vinculación de los problemas, que se refuerzan mutuamente y han adquirido un carácter global, exige un tratamiento igualmente global de las soluciones. Dicho con otras palabras: ninguna acción aislada puede ser efectiva, precisamos un entramado de medidas que se apoyen mutuamente (Diamond, 2006).

Se requieren acciones educativas que transformen nuestras concepciones, nuestros hábitos, nuestras perspectivas... que nos orienten en las acciones a llevar a cabo, en las formas de participación social, en las políticas medioambientales para avanzar hacia una mayor eficiencia, hacia una sociedad sostenible... acciones fundamentadas, lo que requiere estudios científicos que nos permitan lograr una correcta comprensión de la situación y concebir medidas adecuadas.

Es preciso insistir en que las acciones en las que podemos implicarnos no tienen por qué limitarse al ámbito “individual”: han de extenderse al campo profesional (que puede exigir la toma de decisiones) y al socio-político, oponiéndose a los comportamientos depredadores o contaminantes (como está haciendo con éxito un número creciente de vecinos que denuncian casos flagrantes de contaminación acústica) o apoyando, a través de ONGs, partidos políticos, etc., aquello que contribuya a la solidaridad y la defensa del medio.

Y es preciso, también, que las acciones individuales y colectivas eviten los planteamientos parciales, centrados exclusivamente en cuestiones ambientales (contaminación, pérdida de recursos...) y se extiendan a otros aspectos íntimamente relacionados, como el de los graves desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos o los conflictos étnicos y culturales (campaña pro cesión del 0.7 del presupuesto, institucional y personal, para ayuda a los países en desarrollo, defensa de la pluralidad cultural, etc.). En definitiva, es preciso reivindicar de las instituciones ciudadanas que nos representan (ayuntamientos, asociaciones, parlamento...) que

contemplan los problemas locales en la perspectiva general de la situación del mundo y que adopten medidas al respecto, como está ocurriendo ya, por ejemplo, con el movimiento de “ciudades por la sostenibilidad”. Como afirman González y de Alba (1994), “el lema de los ecologistas alemanes ‘pensar globalmente, pero actuar localmente’ a lo largo del tiempo ha mostrado su validez, pero también su limitación: ahora se sabe que también hay que actuar globalmente”. Ello nos remite a las medidas políticas que, junto a las educativas y tecnológicas, resultan imprescindibles para sentar las bases de un futuro sostenible.

2.4.3. Medidas políticas

Comenzaremos recordando que nos enfrentamos a problemas que tienen una incidencia local y planetaria y que no es posible abordar con medidas exclusivamente locales problemas que afectan a todo el planeta. Se precisan medidas políticas locales, regionales y *planetarias*. Sin embargo, hoy la globalización tiene muy mala prensa y son muchos los que denuncian, con razón, las consecuencias del vertiginoso proceso de globalización financiera. Pero el problema no está en la globalización sino *en su ausencia* (Vilches y Gil-Pérez, 2003). ¿Cómo puede ser denominado globalizador un proceso que aumenta los desequilibrios? No pueden ser llamados mundialistas quienes buscan intereses particulares a corto plazo, aplicando políticas que perjudican a la mayoría de la población. Este proceso tiene muy poco de global en aspectos que son esenciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta.

La expresión “globalidad responsable”, que fue el lema del Foro Económico Mundial de 1999, suponía el reconocimiento, por parte de los líderes de la economía mundial, de la ausencia de control o la irresponsabilidad con que se estaba desarrollando el proceso de “globalización”. Por ello, frente a este foro predominantemente económico, ha surgido el Foro Social Mundial en Porto Alegre, a favor de una mundialización real que defiende la existencia de instituciones democráticas a nivel planetario, capaces de gestionar los bienes públicos globales y de evitar su destrucción por quienes solo velan por sus intereses a corto plazo.

Como señala Sachs (2005, pp. 493-494): “El movimiento antiglobalización debería movilizar su vasto compromiso y fuerza moral en un movimiento pro globalización en defensa de una globalización que abordara las necesidades de los más pobres de entre los pobres, del medio ambiente global y de la extensión de la democracia (...) una globalización de las democracias, la

acción multilateral, la ciencia y la tecnología, y un sistema económico global concebido para satisfacer las necesidades humanas”.

Lo que se precisa es una integración política planetaria, plenamente democrática, capaz de impulsar y controlar las necesarias medidas en defensa del medio y de las personas, de la biodiversidad y de la diversidad cultural, antes de que el proceso de degradación sea irreversible. Se trata de impulsar un nuevo orden mundial, basado en la cooperación y en la solidaridad, con instituciones capaces de evitar la imposición de intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras (Folch, 1998; Giddens, 2000; Renner, 1993 y 1999). Es necesario, pues, profundizar la democracia, extendiéndola a escala mundial, apoyada en una efectiva sociedad civil capaz de detectar los problemas y proponer alternativas.

Pensemos, muy particularmente, en la necesidad de fomentar la paz, de evitar los conflictos bélicos, las carreras armamentistas y sus terribles consecuencias. La Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo ofreció en *Nuestro Futuro Común* (CMMAD, 1988) numerosos ejemplos de cómo incluso pequeñas reducciones en los gastos militares podrían contribuir decisivamente a erradicar la pobreza extrema, con sus secuelas de enfermedad, hambre, analfabetismo... Y ese fomento de la paz requiere también instancias jurídicas supranacionales, en un marco democrático mundial, para hacer frente eficazmente al unilateralismo, al terrorismo mundial, al tráfico de personas, armas, drogas, capitales... para lograr la seguridad de todos (Mayor Zaragoza, 2000).

Se necesita, pues, incrementar la cooperación y el desarrollo, introduciendo cambios profundos en las relaciones internacionales que se vienen reclamando desde hace décadas, para superar los unilateralismos y que acuerdos como el Protocolo de Kyoto, la contribución del 0.7% del PIB como ayuda al desarrollo o el funcionamiento de la Corte Penal Internacional sean vinculantes para todos. Una vez más se pueden percibir las estrechas vinculaciones entre las posibles soluciones: combatir la pobreza favorecería la seguridad de todos, reduciendo los conflictos, que, a su vez, liberaría recursos para favorecer el desarrollo, para transferir a los países en desarrollo tecnologías que mejoren el medio ambiente, que incrementen la eficiencia energética, el tratamiento de enfermedades, etc. Una integración política a escala mundial plenamente democrática constituye, pues, un requisito esencial para hacer frente a la degradación, tanto física como cultural, de la vida en nuestro planeta. Dicha integración reforzaría así el funcionamiento

de la democracia y contribuiría a un desarrollo sostenible de los pueblos que no se limitaría, como suele plantearse, a la protección del medio físico y a cuestiones económicas, sino que incluiría, de forma destacada, el desarrollo cultural y el respeto a la diversidad.

Una integración política a escala mundial plenamente democrática constituye, pues, un requisito esencial para hacer frente a la degradación, tanto física como cultural, de la vida en nuestro planeta. Ahora bien, ¿cómo avanzar en esta dirección?, ¿cómo compaginar integración y autonomía democrática?, ¿cómo superar los nacionalismos excluyentes y las formas de poder no democráticas? Se trata, sin duda, de cuestiones que no admiten respuestas simplistas y que es preciso plantear con rigor. Pero debemos insistir en que no hay nada de utópico en estas propuestas de actuación: hoy lo utópico es pensar que podemos seguir guiándonos por intereses particulares sin que, en un plazo no muy largo, todos paguemos las consecuencias.

El avance hacia estructuras globales de deliberación y decisión, con capacidad para hacer efectivas sus resoluciones, se enfrenta a serias dificultades, pero constituye una necesidad, como hemos venido señalando, ya que nos va en ello la supervivencia, el derecho a la vida. Conectamos así con la cuestión fundamental de los derechos humanos, todos ellos estrechamente ligados, como veremos, al logro de la sostenibilidad.

2.4.4 Derechos humanos y sostenibilidad

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. Conviene, por ello, detenerse mínimamente en lo que se entiende hoy por Derechos Humanos, un concepto que ha ido ampliándose hasta contemplar tres “generaciones” de derechos (Vercher, 1998) que constituyen, como ha sido señalado, requisitos básicos de un desarrollo sostenible.

Podemos referirnos, 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 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.

Nos referimos a la necesidad de contemplar también 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 Cautela, Precaución o Prudencia.

El conjunto de estos derechos de segunda generación aparece como un requisito y, a la vez, como un objetivo del desarrollo sostenible. ¿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. Y se comprende también la necesidad de avanzar hacia una verdadera mundialización, con instituciones democráticas, también a nivel planetario, capaces de garantizar este conjunto de derechos (Vilches y Gil-Pérez, 2003).

2.5. RECAPITULACIÓN

En este capítulo hemos tratado de profundizar en los problemas que caracterizan la situación de “emergencia planetaria” que vivimos, analizando las causas que han llevado a esta situación, sus consecuencias y las posibles medidas que es necesario adoptar para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad. Como hemos señalado, entre otras medidas, es necesario plantearse la universalización de los derechos humanos en su sentido más amplio (Vercher, 1998). Y todo ello exige:

- Crear instituciones democráticas, también a nivel planetario, capaces de evitar la imposición de intereses particulares nocivos para la población mundial actual o para las generaciones futuras.
- Dirigir los esfuerzos de la innovación científico- tecnológica hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sustentable y de la búsqueda de energías alternativas.
- Impulsar una educación superadora de la tendencia a orientar el comportamiento en función de intereses particulares a corto plazo.

Ésta es la idea que de forma global trata de transmitir el diagrama de la figura 1 que hemos fundamentado en este segundo capítulo. Si queremos abordar correctamente la problemática mundial, debemos contemplar cada uno de los aspectos relacionados que aquí hemos analizado. Una problemática que, como hemos señalado, ha adquirido tal gravedad que ha llevado a

Naciones Unidas a declarar una Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible para el periodo 2005-2014.

En el próximo capítulo, presentaremos y fundamentaremos las dos hipótesis de **trabajo** que focalizan y orientan esta investigación. La **primera hipótesis** según la cual cabe esperar un escaso tratamiento de los problemas del mundo en exposiciones temporales y en museos de ciencias. En la **segunda** hipótesis se enuncia la posibilidad de que las exposiciones temporales y los museos de ciencias contribuyan significativamente a la educación ciudadana entorno a la situación del mundo.

Referencias bibliográficas en este capítulo

- AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- ALMENAR, R., BONO, E. y GARCÍA, E. (1998). *La sostenibilidad del desarrollo: el caso valenciano*. Valencia: Fundación Bancaixa.
- BALLENILLA, F. (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socioambiental relevante. *Investigación en la Escuela*, 55, 73-87.
- BECK, U. (1986). *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Edit. Paidós.
- BRIGHT, C. (2003). La historia de nuestro futuro. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2003*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- BUTTON, J. and FRIENDS OF THE EARTH (1990) *¡HázteLo Verde!* Barcelona: Integral.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CAPRA, F. (2003). *Las conexiones ocultas*. Barcelona: Anagrama.
- CARSON, R. (1980). *Primavera Silenciosa*, Barcelona: Grijalbo.
- CHAUVEAU, L. (2004). *Riesgos ecológicos. ¿Una amenaza evitable?* México: Ediciones Larousse S.A.
- CLÉMENT, G. (1999). *Le Jardín Planétaire*, Paris: Albin Michel.
- COMÍN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible*, Barcelona: Icaria.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (CMMAD), (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- CORTINA, A., ESCAMEZ, J., LLOPIS, J. A. y CIURANA, J.C. (1998). *Educación en la justicia*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- COUSTEAU, J. I. (1997). Conversación con GARDELS, N. *El País*, 26 de junio de 1997, P. 27.
- DALY, H. (1997). Criterios operativos para el desarrollo sostenible. En Daly, H. y Schutze, C. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Ed. Germania.
- DECKER, E. (1995). *Cambio Global*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Sociales.
- DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Madrid: Edit. Debate.
- DURNING, A. T. (1994). *Cuánto es bastante: la sociedad de consumo y el futuro de la Tierra*. Barcelona: Apóstrofe.
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 01-17.

- EHRlich, P. R. y EHRlich, A.H. (1994). La explosión demográfica. *El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FLAVIN, C. y DUNN, S. (1999). Reinención del sistema energético. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel.
- FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil- Pérez et al. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: UNESCO.
- GARCÍA, E. (1999). *El trampolín Fáustico: ciencia mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Ediciones Tilde.
- GARCÍA, E. (2004). *Medio ambiente y sociedad*. Madrid: Alianza.
- GARCÍA RODEJA, I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero, *Alambique*, 20, 75-84.
- GARDNER, G. y HALWEIL, B. (2000). Nutrir adecuadamente a los desnutridos y a los sobrealimentados. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2000*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- GELI, A. M. (2005). Una propuesta metodológica de orientación hacia la sostenibilidad en los estudios superiores: caracterización y evaluación. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra. VII Congreso, 1-7
- GIDDENS, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- GIL PEREZ, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90.
- GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.
- GOLDSMITH, E. (1972). *Manifiesto para la supervivencia*. <http://www.agirazul.com.br/ecologist/capitulo9.htm>
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.
- GORDIMER, N. (1999). Hacia una sociedad con valor añadido. *El País*, domingo 21 de febrero, pp. 15-16.
- GORE, A. (1992). *La tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Ed. Emecé.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC). *Tercer Informe de Evaluación Cambio climático. 2001. La base científica*. <http://www.ipcc.ch/pub/un/ipccwg1s.pdf>
- HAVEL, V. (1997). No somos los amos del universo. *El País*, 29 de septiembre de 1997, p. 13.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring The Future A Missing Dimension in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets Editores.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.
- LUJÁN, J. L. y ECHEVERRÍA, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/ OEI.
- LUQUE, A. (1999). Educar globalmente para cambiar el futuro. Algunas propuestas para el centro y el aula. *Investigación en la Escuela*, 37, 33-45
- LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros S. A.
- MAALUF, A. (1999). *Identidades asesinas*. Madrid: Alianza.
- MARTÍNEZ, M. (1997). Consideraciones teóricas sobre educación en valores. En Filmus D. (compilador). *Las transformaciones educativas en IberoAmérica. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Ed. Troquel.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por GONZÁLEZ, E. Periódico *El País*. Domingo 22 de junio, Pág. 30
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: UNESCO. Círculo de lectores.
- McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza.
- MEADOWS D. H., MEADOWS D. L., RANDERS J. y BERHENS III W. W. (1972). *Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad*. México: Fondo de cultura económica.
- MORIN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris: UNESCO.
- NACIONES UNIDAS. 1972. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH).
- NACIONES UNIDAS/PROGRAMA MUNDIAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. (ONU/WWAP). 2003. *1^{er} Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el*

- Mundo: Agua para todos, agua para la vida*. París, Nueva York y Oxford. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y Berghahn Books.
<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>
- NACIONES UNIDAS. UNCED. (1992). *Cumbre de la Tierra. Agenda 21. Río 1992. Convenio sobre diversidad biológica*. <http://www.campus-oei.org/salactsi/biodiversidad.htm>
- NACIONES UNIDAS. PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA, Consejo, febrero de 2005 en Nairobi).
http://www.chem.unep.ch/mercury/Proceedings%20GC23/Proceedings_GC23Spanish.pdf
- NACIONES UNIDAS. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (2001). *Informe sobre Desarrollo Humano. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa
- NACIONES UNIDAS. PNUD, PNUMA, BANCO MUNDIAL, INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES. 1996-2004. *Recursos Mundiales*. Madrid: Editado por ECOESPAÑA y la FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
- NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En Sánchez Ron, J. M. (Dtor.), *Pensamiento Crítico vs. Pensamiento único*. Madrid: Debate.
- RENNER, M. (1993). Prepararse para la paz. En BROWN, L. R., *La situación del mundo, 1993*. Barcelona: Ed. Apóstrofe.
- RENNER, M. (1997). La transformación de la seguridad. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 1997*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo*. 1999. Barcelona: Icaria. Editorial.
- RIECHMANN, J. (2003). *Cuidar la T(tierra)*. Barcelona: Icaria. Editorial.
- RUBERT DE VENTOS, X. (1994). Nacionalismo y fundamentalismo como opciones nacionales. En NADAL J., 1994. *El mundo que viene*. Madrid: Alianza Editorial.
- SACHS, J. (2005). *The End of Poverty*. New York: Penguin Press. (Versión en castellano: *El fin de la pobreza. Cómo conseguirlo en nuestro tiempo*. Barcelona: Debate).
- SÁNCHEZ RON, M. (1994). El conocimiento científico prenda de felicidad? En NADAL, J. (ED). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza.
- SAVATER, F. (1994). Biología y ética del amor propio. En Nadal, J. (Ed), *El mundo que viene*. Madrid: Alianza.
- SEN, A. (1999). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta.
- SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que Tú Puedes Hacer para Salvar la Tierra*. Salamanca: Lóguez.
- TILBURY, D. (1995). Environmental education for sustainability: defining de new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- UNESCO.2001.Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127160m.pdf>
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. UNEP. (1987). The Montreal Protocol. En ...
<http://www.unep.org/greenroom/documents/ozone.pdf>
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*.
<http://www.pnuma.org/foroalc/esp/NUEVO1-ven13tre-EcosistemasdelMilenioEsp.pdf>
- VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21.
- VIENNOT, L. y KAMINSKI, W. (1991). Participation des maitres aux modes de raisonnement des élèves. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 3-9
- VILCHES, A. y GIL PEREZ, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Presss.
- WORLDWATCH INSTITUTE. (1992-2005). *Vital signs*. <http://www.worldwatch.org/pubs/vs/>
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria. Editorial.

CAPÍTULO 3

ENUNCIADO Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

En el capítulo anterior se ha presentado una visión global de los problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad y a los que toda la educación, tanto la formal como la no reglada, debería prestar la debida atención. Nuestro estudio se centra en la contribución que se realiza en esa dirección desde los museos de ciencias y está orientado por dos hipótesis generales que presentaremos y fundamentaremos en este capítulo.

3.1. FORMULACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS

La primera hipótesis de este trabajo se enmarca en las críticas que se vienen haciendo desde diferentes instancias a la contribución de los museos de ciencias a la alfabetización científica y a la educación ciudadana (Scrive, 1989; Koster, 1999; Allard, 1999; Fortin-Debart, 1999; Girault, 1999; Guisasola e Intxausti, 2000; Pedretti, 2002 y 2004; Armesto, Martínez y García Barros, 2005; Guisasola y Morentín, 2005). Enunciaremos dicha primera hipótesis en los términos siguientes:

“Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro”.

Expondremos seguidamente algunas de las razones que nos han llevado a formular esta hipótesis:

3.1.1. Algunos obstáculos que dificultan, en general, la atención a la situación de emergencia planetaria

Una primera y seria dificultad estriba en la falta de tradición en el sistema educativo para abordar problemáticas globales, como la situación del mundo, que requieren un tratamiento sistémico

Morin (1999). Los problemas son estudiados, en el mejor de los casos, aisladamente, sin realizar un esfuerzo de integración. Estos problemas según la concepción cartesiana se descomponen en tantas partes como sea posible y se soluciona una por una; esto nos muestra un tipo de reduccionismo que ha acompañado a la ciencia y, sobre todo, a su enseñanza, en su evolución.

Ni siquiera cuando el currículo incluye elementos de educación ambiental se suele estudiar la problemática global de la situación del mundo, dado que, como ha señalado la investigación, se abordan, en general, problemas ambientales con enfoques locales –aquí y ahora- y reduccionistas. Es decir, se pone el acento casi exclusivamente en el medio “natural”, sin tomar en cuenta sus relaciones con otros factores económicos, culturales, políticos... estrechamente relacionados (González y De Alba, 1994; Tilbury, 1995).

Se precisa, pues, profundizar en el tratamiento de los problemas, superando las barreras que se oponen a los enfoques globales, como, entre otras, el hábito arraigado de considerar el planeta como inmenso y provisto de recursos prácticamente ilimitados. De hecho, hasta hace apenas un siglo, mientras la población mundial se mantuvo en niveles muy por debajo de los valores actuales y el desarrollo tecnocientífico no había globalizado el planeta, los efectos de las actividades humanas quedaban compartimentalizados localmente. Pero no podemos seguir percibiendo los problemas como acotados y “lejanos”, ya que muchos de ellos (incremento del efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono...) han adquirido un carácter global que ha convertido “la situación del mundo” en objeto directo de preocupación (Bybee, 1991; Orr, 1995; Fien, 1995) haciendo comprender que nuestra vida y la de muchas otras especies dependen de equilibrios bastante frágiles... que se están rompiendo.

Otra tradición que dificulta los planteamientos globales es la defensa de “lo propio” (nuestra familia, nuestro clan, nuestro país, nuestra especie,...) frente a “lo exterior”, visto como un peligro que hay que vencer, según una estrategia de “ellos o nosotros”.

Ello se traduce en la valoración de lo inmediato, en abordar los problemas “nuestros” y a corto plazo, sin pensar en los otros ni en las generaciones futuras; en definitiva, en actitudes egocéntricas, etnocéntricas, antropocéntricas,... que ignoran los intereses y derechos de los otros. Actitudes criticables no sólo por razones éticas sino por constituir la expresión de un egoísmo poco inteligente, que no toma en consideración las consecuencias, *para nosotros mismos*, de las acciones guiadas por intereses particulares inmediatos. Es preciso comprender, en efecto, la

imposibilidad de “soluciones” particulares que se traduzcan en desequilibrios insostenibles. Unas palabras del teólogo brasileño Leonardo Boff expresan la inviabilidad a largo plazo, al margen de cualquier consideración ética, de soluciones particulares: "Esta vez o nos salvamos todos o nos perdemos todos. Esta vez no habrá un arca de Noé para preservar unos pocos (...) Hoy nos encontramos en una nueva fase de la humanidad. Todos estamos regresando a nuestra casa común, la Tierra: los pueblos, las sociedades, las culturas y las religiones. Intercambiando experiencias y valores, todos nos enriquecemos y nos completamos mutuamente. ".

Es preciso tomar también en consideración barreras de origen ideológico, religioso, etc., que impiden comprender la gravedad de problemas como la explosión demográfica, apoyándose en lecturas literales de mitos como el de “creced y multiplicaros”.

Y podemos referirnos a la tendencia a responsabilizar exclusivamente a otros (como, por ejemplo, a la gran industria o a la tecnociencia) de los problemas del planeta y a considerar que las propias acciones son irrelevantes. Nuestro posible ahorro energético, se señala por ejemplo, ¿no es algo irrelevante frente al enorme consumo de la gran industria?

Resulta fácil mostrar, sin embargo, con cálculos bien sencillos, que, si bien las pequeñas reducciones de consumo energético, por poner un ejemplo, suponen en realidad un ahorro per cápita pequeño, al multiplicarlo por los millones de personas que en el mundo pueden realizar dicho ahorro, éste llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente reducción de la contaminación ambiental. Hay que insistir, por tanto, en que no es cierto que nuestras pequeñas acciones sean insignificantes e irrelevantes. De hecho la suma de las acciones individuales, en bastantes casos, tiene un efecto mayor que el conjunto de la industria. Es lo que ocurre con el aumento del efecto invernadero: los automóviles privados lanzan más dióxido de carbono a la atmósfera que toda la industria. Y eso que solo una quinta parte de la humanidad tiene acceso a los mismos.

En el mismo sentido, también es preciso salir al paso de la atribución del origen de los problemas al propio desarrollo tecnocientífico. Ello no deja de ser una simplificación en la que resulta fácil caer, ya que la tecnociencia lo impregna hoy todo. Si enumerásemos las contribuciones de la tecnociencia al bienestar humano, la lista sería al menos tan larga como la de sus efectos negativos. No podemos olvidar, en particular, que son científicos quienes estudian los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, advierten de los riesgos y ponen a punto soluciones. Por

supuesto, no sólo los científicos ni todos los científicos. Tampoco ignoramos que son también científicos –pero *junto a* economistas, empresarios y trabajadores- quienes han producido, por ejemplo, los compuestos que están destruyendo la capa de ozono. Las críticas y las llamadas a la responsabilidad han de extenderse a todos, incluidos los “simples” consumidores de los productos nocivos.

Por tanto, aunque no debemos imputar a la tecnociencia y a sus fundamentos la crisis que estamos viviendo, ello no debe impedir que reconozcamos nuestra parte de responsabilidad.

Es cierto que la humanidad tan solo ha comenzado recientemente a conocer los problemas a los que se enfrenta y que muchos de nosotros no somos conscientes de nuestros comportamientos depredadores; tendemos a minimizarlos, a pensar que todo continuará “como siempre”. Y eso incluye a los propios científicos y educadores.

Es preciso analizar éstas y otras barreras y pseudo-explicaciones que dificultan el tratamiento por los educadores de la situación de emergencia planetaria.

3.1.2. La ausencia de atención a la situación de emergencia planetaria en el currículo escolar

Como han mostrado numerosos estudios, la educación formal presenta una notable resistencia al urgente cambio requerido para hacer frente a la situación de emergencia planetaria. Una resistencia que afecta a todos los actores del sistema: diseñadores curriculares, planeadores educativos, maestros, alumnos, padres y madres de familia y comunidad educativa en general.

Ya a mediados de los 90, Orr (1995) denunciaba que seguimos educando a los jóvenes como si no hubiera una situación de ‘emergencia planetaria. En la misma dirección Gallegos (1997) argumenta: “La educación ha fallado porque no reconoce los principios fundamentales del universo entero y los principios fundamentales del planeta Tierra. Parece ignorar que todo está conectado con todo lo demás” (P. 77).

Gardner (2001) manifiesta que las instituciones escolares, como agentes socializadores del conocimiento, influyen en el rumbo de cualquier sociedad y sin embargo anota “algunos críticos entienden que la educación formal está muy sesgada hacia los valores sociales inmovilistas (...) Desde la ilustración, la educación rara vez ha puesto en entredicho la visión del mundo moderno. Esa perspectiva, que coloca la naturaleza al servicio del ser humano y divide el conocimiento en

disciplinas desconectadas, ha contribuido en gran medida a las actuales crisis ambientales. No sabemos con certeza si la educación formal es capaz de permanecer fuera de la sociedad y de criticarla de tal modo que cree una visión del mundo cimentada en la sostenibilidad” (pp. 335-336).

Debemos recordar, por otra parte, las palabras de Edgar Morin (1999) “El ser humano es a la vez físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico. Es esta unidad compleja de la naturaleza humana la que está completamente desintegrada en la educación a través de las disciplinas y que imposibilita aprender lo que significa ser humano. Hay que restaurarla de tal manera que cada uno desde donde esté tome conocimiento y conciencia al mismo tiempo de su identidad compleja y de su identidad común a todos los demás humanos”.

En resumen, Pascual et al. (2000) argumentan que puede estimarse que la integración de la educación ambiental en la secundaria obligatoria sigue estando en gran medida en situación de «asignatura pendiente » (aunque sería más propio decir «educación pendiente») en el parecer del profesorado. Y en el mismo sentido Gayford (1998) plantea que uno de los problemas de la educación ambiental es “la investigación reduccionista aplicada a disciplinas tradicionales, significando que la educación medioambiental es problemática para los profesores y mitiga a su vez el desarrollo de una visión holística entre los estudiantes”. (p. 103). Este reduccionismo, que se limita a conocer lo de su asignatura y no se va más allá, se reproduce igualmente en el proceso de la enseñanza y señala que en el caso de las ciencias naturales existen algunos referentes. Estudios recientes han mostrado, efectivamente, que los profesores de ciencias seguimos teniendo percepciones muy limitadas acerca de dicha situación (Edwards, 2000; Gil et al., 2000; Praia, Gil-Pérez y Edwards, 2000; Vilches et al., 2001; Vilches y Gil, 2003; Edwards, 2003, Edwards et al., 2004), lo que indudablemente impide una intervención docente eficaz.

Del mismo modo, dichos estudios señalan que los textos escolares de ciencias, e incluso de educación ambiental, no se plantean contribuir al estudio de la situación del mundo, y sus referencias a problemas como los que hemos descrito en anteriores capítulos son escasas y puntuales, referidas, en general, a situaciones locales.

Ni siquiera la investigación en el campo de la educación científica está prestando atención a esta problemática, pese a los llamamientos de los organismos internacionales y a algún intento de atender a dichos llamamientos (Gayford 1993). En efecto, en un análisis de los artículos

aparecidos a lo largo de la última década en revistas como *Science Education*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Studies in Science Education*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Aster*, etc., apenas aparecen trabajos que aborden la problemática global de la situación del mundo y la mayoría de los estudios tienen un marcado carácter puntual y local (Edwards et al., 2004).

Esta falta de atención, bien documentada, de la educación formal a la situación del mundo, lleva a suponer que algo similar ocurrirá en el caso de la educación no reglada y, más concretamente, de los museos, lo que apoya la hipótesis enunciada.

3.1.3. Una tradición museística centrada en la presentación de los logros de la ciencia

Quizás uno de los mayores apoyos a la hipótesis enunciada provenga de las funciones y finalidades que tradicionalmente se han atribuido a los museos de ciencias, que revisaremos aquí someramente.

La palabra museo tiene su origen en el latín *museum* que a su vez proviene del griego *museion* que era el templo dedicado a las Musas en la antigua Grecia. El término tendría en el transcurso de la historia variados significados y usos hasta llegar al que hoy se le asigna.

De los consensos logrados a través de numerosas reuniones de asociaciones de entidades e investigadores, que tratan de clarificar el entorno de las acepciones sobre museo, ha sido muy complejo delimitar la función de los museos, es decir, cuál es el límite de la funcionalidad de estas instituciones.

Sin embargo, es en la reunión de La Haya, Países Bajos, el 5 de septiembre de 1989 donde se aprueban los estatutos generales del Consejo Internacional de Museos (ICOM) y con él se direccionan una serie de políticas. Autores como McManus (1992), Rennie y MacClafferty (1996) y Pedretti (2002), indican que estos estatutos dieron un amplio rango de funcionalidad a las instituciones, puesto que incluyeron: sitios y monumentos naturales, sitios arqueológicos y etnográficos y los sitios y monumentos históricos de carácter museológico que adquieran, conserven y difundan la prueba material de los pueblos y su entorno; las instituciones que conserven colecciones y exhiban ejemplares vivos de vegetales y animales, como los jardines botánicos y zoológicos, acuarios y viveros; los centros científicos y los planetarios; los institutos

de conservación y galerías de exposición que dependan de bibliotecas y centros de archivos; los parques naturales, etc.

En dicha reunión se logró una definición consensuada para tal institución: “El museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, difunde y expone los testimonios materiales del hombre y su entorno para la educación y el deleite del público que lo visita” (<http://www.icom-cc.org/Estatuto/estatutos.htm>).

Es de anotar que dada esta referencia sobre los museos, la visión sobre los mismos se vuelve más amplia pero más compleja, ya que muchos de ellos incluyen una gran variedad de exposiciones con el fin de cautivar al público. Al igual que la sociedad o los avances científicos y tecnológicos, los museos de Ciencias han tenido su propia evolución que algunos autores, para simplificar, a unos los llaman *tradicionales* donde se exhiben objetos de valor histórico o cultural y a los restantes se les denomina museos *interactivos*. Existen otras clasificaciones de tipo cronológico:

McManus (1992) señala como museos de ciencias de primera generación aquellos que presentan taxonomía de objetos, ideas científicas tales como concepto de evolución, etc. Se ubican entre los años sesenta y setenta.

En la segunda generación, se incorporó lo concerniente a los avances de la ciencia y la industria, se realizó entrenamiento de personal, se coleccionó materiales y se hizo investigación. Algunos de estos museos desarrollaron secciones educativas y se esforzaron en vincular a la escuela. Tuvo lugar, además, una gran discusión acerca de la necesidad de representar las implicaciones de los desarrollos tecnológicos y la problemática de la naturaleza de la ciencia como una actividad cultural.

La tercera generación, señala McManus, hace énfasis usualmente en la ciencia contemporánea o tecnología, y añade que se hace uso interactivo de exhibiciones, requiriendo que el visitante piense y manipule como posibles vehículos de comunicación. Un representante de esta tercera generación es el Palais de la Decourte de Paris. Hoy en día hay dos tipos de museos de tercera generación de ciencia comunicativa. El primero está basado en exhibiciones temáticas, interactivas, a menudo centradas en los grandes conceptos de la ciencia como la herencia, evolución, nutrición y producción de comida, ecología y el cuerpo humano. El segundo corresponde a los *centros de ciencia*, que exploran fundamentalmente las ideas sobre fenómenos

(usualmente de la física) interpretados a la luz de la ciencia y la tecnología. Feher (1990) señala que la nueva generación de museos de ciencias está caracterizada por exhibiciones que permiten a los visitantes la libre experimentación con fenómenos naturales.

Los museos de ciencia han proliferado rápidamente: en Inglaterra se han abierto una docena desde 1987 y en España otros tantos desde 1980. En Francia, Cohen y Girault (1999) indican que, a partir de los años 70, se ve un gran crecimiento especialmente dentro del medio escolar, siendo impulsados por la comisión que fue organizada para tal fin en 1982. De esta forma, 10 años de labor dieron origen a 88 museos de ciencias, 5 acuarios, 4 planetarios, 18 centros permanentes de iniciación a la naturaleza y 9 ecomuseos, etc. Como una corriente sin precedentes en todo el mundo, hubo una gran explosión de estructuras organizadas de este tipo.

Como consecuencia de las exhibiciones permanentes, los museos de ciencias han venido organizando y ofreciendo algunos programas inscritos como de educación no formal en cuanto que no conducen a título académico alguno, de esta manera se ha trabajado el concepto de educación no formal o informal, que incluye programas educativos regulares que se emiten en radio, televisión y columnas educativas de periódicos, etc. (McManus, 1992; Dierking and Martin, 1997). Aguirre y Vásquez (2004) designan como educación no formal toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial para facilitar ciertas clases de aprendizajes tanto a adultos como a niños. Hoy se admite que el aprendizaje se puede dar en cualquier situación y que no se requiere escolaridad para llegar a tal fin, por ello se plantea que un museo de ciencias puede ser punto de encuentro de la enseñanza formal si la programación del museo se inserta en la escolar, puede ser no formal, actuando como complemento de los proyectos curriculares, o simplemente como un proceso exploratorio de recreación y uso del tiempo libre, hablándose en este caso de aprendizaje informal; la relación del museo con el visitante se convierte en una situación compleja, puesto que atiende diversos públicos simultáneamente y cada público viene con una estructura conceptual múltiple y diversa.

En resumen, hoy en día existe un amplio debate sobre la función que les corresponde desempeñar a los museos de ciencias dado su rápido crecimiento en todo el mundo (Lucas, 2000) y los millones de visitantes que acuden anualmente a dichos centros. Pero sigue predominando una tradición de presentación de los logros de la ciencia que deja de lado el análisis de los problemas, lo que viene a apoyar la hipótesis enunciada.

3.1.4. Ausencia de tratamiento de los problemas del mundo en la literatura sobre museos de ciencias y exposiciones temporales

Al revisar y analizar la literatura sobre museos de ciencias aparecida, en los diez últimos años (1995-2005), en revistas de didáctica de las ciencias de alto impacto (desde Science Education a Enseñanza de las Ciencias), encontramos los mismos tratamientos que usualmente se imparten en la educación formal (para el proceso de conceptualización) en los distintos niveles escolares. Los cada vez más numerosos trabajos sobre museos de ciencias que se vienen publicando en las revistas de educación científica no abordan los problemas a los que se enfrenta actualmente el mundo y, cuando lo hacen, el tratamiento es muy parcial y se refieren mayoritariamente a problemáticas locales (Falk, 1997; Summers, Kruger y Childs, 2001).

Bradburne (1998) pone de manifiesto el reduccionismo que se presenta en general en los museos, cuando afirma que las exhibiciones están centradas en principios y conceptos y no en procesos, se reducen a módulos de física en su mayoría y están descontextualizadas (Citado por Pedretti, 2002).

Varios autores (Ramey-Gassert et al., 1994; Boisvert et al., 1994; Price y Hein, 1991) indican que la literatura dedicada al aprendizaje en museos es anecdótica, artificiosa, contradictoria y que por tanto se debe hacer más que solamente entretener y deslumbrar a los visitantes.

Otros indican que el número de investigaciones rigurosas sobre museos es muy limitado, una de ellas a título de ejemplo es la realizada por Boisvert, D. L. y Slez J. B. (1994 y 1995), cuyo propósito fue explorar cómo los módulos exhibidos llaman la atención al visitante y luego cuáles de aquéllos los retienen más tiempo. El efecto de las actividades del museo sobre el entendimiento de una exhibición es analizado por Allen (1997), Heard et al. (2000) y Tunnicliffe (2000). Dierking y Martín (1997) indican que la ciencia se aprende en cualquier escenario. Lucas (2000) va más allá de lo usual mostrando los logros cuando se hacen actividades pre-visita, in situ y posteriores a la visita. Melved y Oatley (2000) exploran la contribución del centro interactivo a la alfabetización científica de adultos. Rix y McSorley (1999) estudian el papel de los centros de ciencia en la educación de niños de primaria. Fisher (1997) explora el efecto del humor sobre el aprendizaje y Rennie y Williams (2002) indagan las ideas y el entendimiento que poseen sobre ciencia el personal del museo de ciencias y visitantes adultos.

Resumiendo, podemos señalar que, en general, hay una escasa presencia del tratamiento de los problemas del mundo en la literatura publicada sobre museos. Como ya hemos indicado, en un análisis de algunas de las revistas más relevantes de investigación en didáctica de las ciencias (Science Education, Science & Education, International Journal of Science Education, Aster Alambique, Journal of Research in Science Teaching, Enseñanza de las Ciencias...) fueron escasos los trabajos que incluyeran alguna temática ambiental.

Podemos considerar, pues, que los argumentos expuestos fundamentan suficientemente la primera hipótesis formulada, según la cual *“Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro”*.

Pero una serie de acontecimientos, estudios, publicaciones, etc., que han emergido fundamentalmente en el último lustro nos muestra que puede darse un cambio de dirección en el tratamiento de los problemas del mundo en los museos de ciencias y exposiciones temporales, lo que nos lleva a plantear nuestra segunda hipótesis.

3.2. FORMULACIÓN DE LA SEGUNDA HIPOTESIS

Últimamente se ha venido observando una gama de factores que convergen en opciones o posibilidades de un cambio de dirección en las exhibiciones que se muestran en los museos de ciencias y exposiciones temporales y que intentan incluir algunos aspectos fundamentales de la educación ciudadana requerida para un mundo sostenible.

Por ello nos atrevemos a plantear la segunda hipótesis que enunciaremos en la siguiente forma:

Los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas.

Expondremos seguidamente los argumentos en que fundamentamos esta hipótesis

3.2.1. ANÁLISIS DEL CONGRESO MUNDIAL DE CENTROS DE CIENCIAS

El primer CONGRESO MUNDIAL DE CENTROS DE CIENCIAS (SCWC, las siglas en Inglés del Science Centre World Congress) se realizó en 1996, por iniciativa de la *Association of Science-Technology Centres* - ASTC (Asociación de Centros de Ciencias y Tecnología) y de la *European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibition* - Colaboración Europea para Exposiciones de Ciencias, Industria y Tecnología (ECSITE), Asia Pacific Network of Science and Technology Centres (ASPAC), Southern African Association of Science and Technology Centres (SAASTEC) y Red Pop UNESCO – Red para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe. Ése fue el primer intento de reunir profesionales de centros de ciencias de todo el mundo para discutir formas de colaboración, creando la oportunidad de intercambios profesionales y de trabajos en red internacional.

El SCWC se viene realizando desde entonces cada tres años. El primer congreso, cuyo tema central fue "*Centros de Ciencias: Aprendizaje para el Mañana*" tuvo lugar en Vantaa, en Finlandia, en 1996; el segundo, en Calcuta, India, en 1999, con el tema central: "*Catalizadores para un Futuro Mejor*"; el tercero, cuya dirección temática se centró en "*Inspirando una Nueva Generación*", se realizó en Canberra, Australia en Febrero de 2002; y el último, que se llevó a cabo en Río de Janeiro, Brasil, en 2005, fue organizado por el Museo de la Vida, de Fiocruz.

En el análisis de la documentación a la que se ha tenido acceso, acerca de los temas debatidos en dichas reuniones, se puede evidenciar un cambio en el tratamiento en cuanto a los problemas del mundo con nuevas miradas sobre las exposiciones que se vienen realizando en los museos de ciencias. Así, en el Tercer Congreso (<http://www.questacon.edu.au/html/iiiscwc.html>) se señala la necesidad de plantear el problema de la sostenibilidad para un futuro mejor desde los centros de ciencia como una forma de responsabilidad compartida en la educación ciudadana desde los museos de ciencias. En particular, se indicó que el tema 'Centros de Ciencia: Inspirando una Generación nueva' proporciona un recordatorio oportuno, porque los centros de ciencia afrontan grandes e inmensos desafíos para mantener la importancia para las personas y las comunidades, en medio de un rápido cambio de contextos sociales y tecnológicos.

En el Cuarto Congreso Mundial de Centros de Ciencia (SCWC), que se celebró en abril de 2005 en Río de Janeiro, Brasil, con una participación de 1144 asistentes de cerca de 50 países (<http://www.museudavida.fiocruz.br/publique>), se planteó de forma explícita la necesidad de

asumir un compromiso real sobre los problemas del mundo expuestos desde el tema central “Centros de Ciencias: Rompiendo Barreras, Comprometiendo Ciudadanos” en los siguientes términos: “Vivimos en un mundo de contrastes. El gran avance de la ciencia y la tecnología, y la conformación de una comunidad internacional basada en economía y comunicación globales han fortalecido, de diferentes maneras, las barreras que limitan la calidad de vida, tanto en los países en vías de desarrollo, como en los desarrollados. Barreras separan la ciencia de la comprensión pública de sus significados y avances, y colocan comunidades pobres y minusválidas al margen de la educación. Fronteras dividen culturas, religiones, ricos y pobres, ciencia y arte. ¿Cómo superar estas barreras? El último Congreso Mundial de Centros de Ciencia reconoció que uno de los más grandes desafíos para la sustentabilidad de los museos y centros de ciencias es reforzar la relevancia y legitimidad de sus acciones en las comunidades locales, manteniendo la integridad científica y un alto patrón de calidad. Durante el 4SCWC se debatió estas cuestiones, enfatizando especialmente la contribución para la equidad y la inclusión social, y se discutieron maneras de ayudar a asegurar a todos el acceso a la salud, la educación, la cultura, el entretenimiento, a un ambiente saludable y a una vida sin miedo y sin violencia. En resumen, encontrar maneras de ayudar a las personas a ejercitar plenamente sus derechos de ciudadano y a beneficiarse de las conquistas de la ciencia”.

Hay que señalar que, de las cuatro plenarias realizadas en el congreso, tres fueron dedicadas a dar fiel cumplimiento al hilo conductor central ya señalado. En la Plenaria 1 se planteó y debatió: “Inclusión Social, Ciencia y Ciudadanía” orientada por el hecho señalado de que “Vivimos en un mundo de contrastes. Barreras culturales, sociales y económicas impiden que gran parte de la sociedad ejerza plenamente su ciudadanía. Los avances de la ciencia y la tecnología aumentan aún más la separación entre ricos y pobres, creando desigualdad y eliminando las diversidades culturales. Históricamente, museos y centros de ciencia se han comprometido en la democratización del conocimiento y la educación. Considerando los tiempos actuales, ¿cómo esas instituciones pueden contribuir a la promoción de la inclusión social? ¿Qué desafíos deben ser enfrentados para que se amplíe la participación efectiva de los ciudadanos en el desarrollo y contribuciones de la ciencia y la tecnología?”.

La Plenaria 2, titulada: “Nuevos Modelos y Retos para Museos y Centros de Ciencias”, estuvo conducida por “La cuestión de los nuevos modelos funcionales para centros de ciencias. Discutió la relevancia de los centros de ciencias en un amplio contexto cultural y social, considerando las

actuales tendencias de nuestra sociedad y los cambios de comportamiento provocados por la emergencia de modelos en ciencia y tecnología”.

En la Plenaria 3, se presentó: “Fronteras y Controversias de la Ciencia”, teniendo la orientación, “Es importante que centros y museos de ciencias discutan las fronteras de la ciencia, ya que éstas definen fuertes cambios económicos y sociales. En esta sesión plenaria se plantearán temas controvertidos: ¿Qué debemos esperar del futuro? El progreso de la ciencia conduce a la humanidad a sus límites éticos y morales. A veces, los beneficios de los descubrimientos científicos son exagerados y ocultan sus posibles maleficios. ¿De qué manera los centros y museos de ciencias pueden contribuir en esa discusión? ¿Qué nuevos desafíos pueden ser esperados para el campo de la divulgación científica? ¿Hacia dónde nos pueden llevar la ciencia y la tecnología?”.

La Plenaria 4 se dedicó a: “Museos y Centros de Ciencias como Espacio de Aprendizaje” y en ella se señaló que “En las últimas décadas, museos y centros de ciencias han contribuido a la transformación del panorama del aprendizaje. Por medio de las oportunidades de aprendizaje informal y participativo generadas en esos espacios, visitantes de todas las edades descubrieron que el acto de aprender está relacionado con una participación activa y no con la recepción pasiva, que, más allá de lo meramente informativo, puede ser un entretenimiento, una actividad para toda la vida y no solamente limitada al aprendizaje formal. La experiencia informal puede ser definida por la familia o la comunidad y no sólo limitarse a un currículum. La característica primaria y definidora de los museos y centros de ciencias ha sido el hecho de ser espacios de aprendizaje. Esta sesión presenta intervenciones importantes y puntuales de todo el mundo, con el objetivo de desafiar nuestro pensamiento en cuanto al desarrollo de nuestro papel como espacios de aprendizaje dentro de las comunidades de las que formamos parte”.

Además de lo anterior hubo un programa de sesiones paralelas donde los participantes tuvieron la oportunidad de presentar sus contribuciones que complementaron el tema central. En particular las sesiones se centraron en los siguientes aspectos:

- Inclusión Social y Acceso a Museos y Centros de Ciencias
- Modelos y Perspectivas
- Gestión y Sustentabilidad
- Divulgación Científica, Ciencia y Sociedad

- Exposiciones, Abordajes de Comunicación y Evaluación
- Investigación de Público en Museos y Centros de Ciencias
- Educación en Museos, Aprendizaje Formal y No Formal
- Tecnología Virtual
- Ciencia y Arte

Claramente se puede ver que existe una voluntad globalizadora de llamar la atención a los responsables de los museos de ciencias, como directores o educadores de museos, para que se involucren y comprometan en torno a la formación de ciudadanas y ciudadanos para un futuro sostenible.

Una vez señaladas las propuestas de cambio en la orientación de los museos, derivadas del análisis de los congresos mundiales de centros de ciencias, que contribuyen a la fundamentación de nuestra segunda hipótesis, el siguiente apartado se dedica a mostrar que desde muy recientemente la literatura sobre museos ha empezado a incluir dentro de sus cuestionamientos e inquietudes científicas los problemas del mundo aunque en forma tangencial.

3.2.2. Algunas publicaciones que fundamentan la segunda hipótesis

En este apartado se muestran cuatro artículos a título de ejemplo que ponen de manifiesto que la investigación, la planeación y la acción educativa, como potencial de educación para el cambio de comportamientos y actitudes, son posibles a través de museos de ciencias. Aunque es necesario insistir en que el número de trabajos encontrados en la literatura que tengan en cuenta esta problemática son muy escasos.

- Fortín-Debart (1999) analiza los tipos de ofertas al público que pueden hacer los museos de ciencias como mediación medio-ambiental. Para ello convocó a un gran número de instituciones museísticas de Francia para que abordaran, debatieran y respondieran las preguntas siguientes:
 1. Usted presenta en su establecimiento las animaciones y/o exposiciones que abordan temas medio ambientales ¿en qué podemos decir que son medioambientales?
 2. ¿Cuáles son los objetivos que usted desea alcanzar en el público escolar en estas exposiciones y/o animaciones?

3. ¿Según usted, la gestión del ambiente revierte a los expertos o a los ciudadanos? ¿Cuáles son las consecuencias del entrenamiento medio ambiental para el personal del museo?
4. Una institución como la suya ¿puede presentar el medio ambiente por el enfoque de lo político o de lo social, o bien debe contentarse con una aproximación científica? ¿Por qué?

Se abordaron para el estudio cinco categorías de instituciones museísticas: Parques Nacionales (6), Parque naturales regionales (11), ecomuseos (16), museos de ciencias (12) y museos de Historia natural (13).

Las conclusiones corresponden a la oferta que podrían hacer las instituciones y que denomina mediaciones, basadas entre otras cosas en la preservación de la biodiversidad se proponen actividades alrededor de las colecciones muertas o vivas. Se incide también en la importancia de la responsabilidad de los alumnos frente a los problemas del medio ambiente.

- Henriksen y Jorde (2001), con su contribución del sugestivo título: High School Students' Understanding of Radiation and the Environment: Can Museums Play a Role?, muestran el resultado de un estudio que fundamenta la posibilidad de que los museos puedan convertirse en focos para el análisis de los problemas globales.

Al compartir una exposición sobre situaciones de radiación relacionadas con medio ambiente en el Museo noruego de la Ciencia y la Tecnología, estudiantes de bachillerato desarrollaron unidades didácticas que incluían actividades pre-visita y post-visita. Las unidades fueron centradas en historias de la vida real, acerca de situaciones de radiación, que fueron usadas por los estudiantes como puntos de partida para reflexionar alrededor de estas cuestiones. Usando las unidades dadas en clase como un instrumento de evaluación, las respuestas escritas de los estudiantes fueron analizadas con un objetivo dual: 1) Para llegar a comprender bien el entendimiento y las actitudes sobre cuestiones de radiación sostenidas por estudiantes en su final de año de instrucción de ciencia obligatoria; y 2) Para explorar si la exposición entrega satisfactoriamente la información científica requerida por los estudiantes permitiendo la construcción de juicios personales en cuestiones ambientales.

Este documento apoya nuestra hipótesis en cuanto a que es posible que, a partir de una exhibición, los museos se conviertan en focos críticos para el análisis de los problemas globales, en este caso se abordó el problema de la radiación, pero además los autores manifiestan un interés

explicito en tres aspectos: la preocupación pública sobre el ambiente; la búsqueda de alfabetización científica; y el énfasis sobre " estudio informal " tanto como parte del plan de estudios de la escuela como de educación continuada para adultos. Se señala, así mismo, que la preocupación pública sobre el ambiente ha aumentado durante los pasados decenios como consecuencia de numerosos informes que advierten contra las consecuencias posibles de agotamiento de la capa de ozono, el aumento de la liberación de gases de invernadero, consecuencias radiactivas, etcétera. Estos problemas ambientales están relacionados con el desarrollo tecnológico, y los ecologistas a menudo le echan la culpa al papel prominente de la ciencia y la tecnología en el mundo Occidental en el último siglo. De otra parte, se indica que el conocimiento científico y tecnológico es necesario para reducir al mínimo el impacto de estos problemas. En la educación secundaria noruega, los planes de estudios de la física, la química, y la biología incluyen cuestiones ambientales.

- Pedretti (2002), en el documento T. Kuhn Meets T. Rex: Critical conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums, invoca la perspectiva de que los museos de ciencias se retroalimenten de los hallazgos de la investigación de la comunidad científica.

Citando a Farmelo (1997), indica que los centros y museos de la ciencia han sufrido un tipo de 'revolución', al estilo Kuhniano (Kuhn, 1970) con la noción de paradigma, en el sentido que, después de un período de relativo consenso acerca de los problemas en los escenarios de educación no formal, la comunidad científica de educación no formal ha entrado en un periodo de disenso y debate sobre este rol en la promoción y representación de la ciencia al público.

Se señala, además, que el sello de los centros y museos de ciencia solía referirse a temas como: "maravillas de la ciencia", "objetos presentados como cosas" y "cabinas de curiosidad" y ahora son puestos a escrutinio y crítica.

En resumen, el propósito de este documento es examinar el debate acerca de cómo podría la ciencia ser representada en escenarios de ciencia informal. Más específicamente analizar la posibilidad de que los centros de ciencia y museos de ciencia presten atención a problemas socio-científicos. Sitúa el debate dentro de la literatura científica cotidiana sobre la Naturaleza de la Ciencia (NOS, en ingles), Ciencia, Tecnología, Sociedad y perspectivas medioambientales

(STSE). Pedretti describe la investigación de cinco casos recientes sobre instalaciones socio-científicas que se abren a debate público e introduce varios problemas claves que lo sitúan en el centro de la discusión. Sugiere, así mismo, que el tratamiento global sobre la naturaleza de la ciencia de Kuhn y Lakatos ha contribuido a multiplicar los estudios sobre las imágenes de la naturaleza de la ciencia (NOS) y sobre las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (STSE).

Trae como referencia a Bradburne (1998), quien manifestó que los centros de ciencia del siglo XXI si quieren continuar permaneciendo relevantes y exitosos deben sufrir un dramático cambio. Argumenta que se caracterizan por ser acríticos y centrados en el dominio de la física:

- 1) Representan equivocadamente la naturaleza de la actividad científica
- 2) Están focalizados exclusivamente en principios y fenómenos y no en procesos
- 3) Muestran la ciencia fuera de contexto.

Citando a Wellington (1998), en una investigación muestra que los tipos usuales de exhibición son experiencial y pedagógica, y que no se explica por qué se presentan separadamente, indicando que esto refleja la forma tradicional dominante sobre la presentación y re/presentación de la ciencia.

Las instalaciones de los centros de Ciencia, basados en una representación de principios específicos, fenómenos, teorías o conceptos, a menudo niegan la causa “cuestiones acerca del estatus del conocimiento y de los métodos empleados en producirlo” (Hodson, 1992), desconociendo las tentativas y fracasos de la creación y negociación del conocimiento, y visiones de la ciencia como una actividad humana y social. Estos argumentos se empiezan a identificar como apoyo de una emergencia de las exhibiciones críticas.

Muchas de estas críticas están basadas en exhibiciones-problemas, invitando a los visitantes a participar activamente, a considerar problemas socio-científicos desde una variedad de perspectivas, y a una crítica de la naturaleza y práctica de la ciencia y la tecnología.

Dice Pedretti (2002): “Una revisión de la literatura sugiere que durante la pasada década los centros y museos de ciencia han desarrollado exhibiciones que empiezan a cuestionar la autoridad científica y reflexionan sobre los procesos de las exhibiciones” (p. 9-10).

Una vez analizadas algunas aportaciones de la literatura, relativas a los museos y centros de ciencia, que contribuyen a fundamentar la segunda hipótesis, pasamos a reflexionar en torno a otras aportaciones que vienen a apoyar la posibilidad de que los museos de ciencias y las exposiciones temporales pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria.

Por último, se presenta el siguiente documento que contribuye a ver las perspectivas de un tratamiento diferente del usual en los museos de ciencias.

- **Barrett y Sutter** (2006), en el trabajo que lleva por título: *A youth forum on sustainability meets the human factor: challenging cultural narratives in schools and museums*, indican que con la década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) se inicia un debate continuo acerca del significado de desarrollo sostenible, y cómo debería ser direccionado por las instituciones, incluyendo a los museos.

Sobre la complejidad del logro del desarrollo sostenible y del papel de la educación Scott y Gough (2003) indican que “no conocemos qué necesitamos aprender en relación al desarrollo sostenible... tal vez necesitamos ser enseñados en cómo aprender y cómo contribuir a construir nuestra capacidad colectiva para vivir sosteniblemente y bien” (Citado por Barrett, p. 10).

Se señala que una educación para la sostenibilidad a través de la educación científica puede ser particularmente problemática dado que se focaliza sobre la participación y acciones sociopolíticas.

Los autores se preguntan cómo estudiantes y profesores podrían ser preparados para adoptar los múltiples cambios que se requieren para alcanzar la sostenibilidad, especialmente por su relación con valores y creencias. Del mismo modo, se plantean qué papel podrían jugar los museos en este proceso, cuáles serían algunas de las implicaciones y los cambios que requerirían los museos para responder esta pregunta. Y, finalmente, cuáles son las respuestas que podemos dar en la vida cotidiana acerca de cómo alcanzar la sostenibilidad.

3.2.3. La transformación de las percepciones del profesorado

La investigación ha puesto de manifiesto que se han obtenido resultados positivos en la transformación de las percepciones del profesorado en torno a la situación del mundo mediante la

impartición de talleres específicos que propicien un análisis globalizador de cierta profundidad (Edwards et al., 2001; Gil et al., 2003). Unos talleres destinados a favorecer una reflexión colectiva del profesorado asistente, apoyada en documentación contrastada, siguiendo un programa de actividades, para contribuir a lograr una mejor percepción de la situación del mundo y de las medidas que se requiere adoptar y propiciar con ello actitudes más favorables para incorporar su tratamiento como parte esencial de la educación científica y tecnológica de la ciudadanía, es decir para que la habitual falta de atención a esta problemática se convierta en actitud de intervención consciente.

Estos talleres, que han sido impartidos en distintos países como Argentina, Brasil, España, México, Portugal, etc., y continúan impartándose en cursos para la formación inicial del profesorado, son valorados de forma muy positiva. Así, por ejemplo, los asistentes a cursos de didáctica de las ciencias de 120 horas, para profesores en formación, en los que se ha incorporado un taller sobre la situación del mundo de unas 12h (como parte de un módulo destinado a las relaciones CTSA), valoraron muy mayoritariamente dicho taller como el que más les había interesado de todo el curso (Edwards et al., 2001; Edwards, 2003; Gil et al., 2003).

Como se ha puesto de manifiesto, esta toma de conciencia de la necesidad de abordar el estudio global de la situación del mundo y de participar en la adopción de medidas fundamentadas para poner fin al actual proceso de degradación se produce con relativa facilidad en estos talleres, planteados como investigaciones dirigidas, con un contenido similar al que hemos desarrollado en capítulos anteriores de esta memoria (Gil et al., 2003).

Y ello nos lleva a suponer que tales transformaciones pueden tener lugar con similar facilidad en los responsables del diseño de los contenidos de los museos, lo que apoyaría nuestra segunda hipótesis.

3.2.4. Exposiciones temporales que constituyen un importante avance en la dirección deseada

Otra razón que permite apoyar nuestra segunda hipótesis estriba en el hecho de que se han organizado ya algunas exposiciones temporales que constituyen un importante avance en la dirección deseada. Exposiciones que muestran la posibilidad de proporcionar una visión global de los problemas del planeta, incluso con medios modestos, como es el caso de la exposición

“Solidaria”. Ello permite pensar en la posibilidad de que los museos permanentes de ciencias incorporen alguna sección destinada a llamar la atención sobre la problemática de la situación del mundo, a favorecer una mejor percepción de dicha situación y a impulsar la adopción de las medidas adecuadas para invertir el actual proceso de degradación.

Es preciso referirse, muy en particular, a la evolución de las llamadas exposiciones Universales y Mundiales (Gil et al., 1999). Estas grandes exposiciones internacionales eran hasta recientemente exponentes privilegiados de los avances tecnológicos, contribuyendo de ese modo a transmitir optimistas visiones de “futuros de progreso”. Con la *Expo '98* de Lisboa se comenzó a poner en práctica una nueva concepción del papel de estas exposiciones, mucho más útil desde el punto de vista de la educación de la ciudadanía. Exposiciones cuyos responsables desde entonces han comenzado a hacer llamamientos explícitos para que dejen de ser meras vitrinas propagandísticas y pasen a convertirse en ocasión de reflexión acerca de los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad.

En capítulos posteriores de esta memoria analizaremos con detenimiento algunas de estas exposiciones que constituyen un primer indicio de las transformaciones que se están produciendo y que apoyan nuestra hipótesis de que los museos de ciencias pueden incorporar, de forma permanente, una cierta atención a la problemática global de la situación del mundo.

Consideramos que ello es necesario, no solo para responder a los urgentes y dramáticos llamamientos de los organismos internacionales, justamente preocupados por la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos, sino porque es también una exigencia de la función originaria de estos museos, que es proporcionar una visión no distorsionada de la empresa científica, mostrando tanto las realizaciones pasadas como los desafíos actuales, tanto sus contribuciones al bienestar humano como sus efectos negativos que es preciso contrarrestar.

3.2.5. Decenio de las Naciones Unidas de la educación para el desarrollo sostenible

Ya nos hemos referido en diferentes ocasiones al llamamiento de Naciones Unidas, en la Primera Cumbre de la Tierra (Río, 1992), pidiendo que los educadores *de todos los campos y niveles*, tanto de la educación formal como de la no reglada, contribuyéramos a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de la grave situación de emergencia planetaria y preparados para

participar en la toma de decisiones. La utilización de la expresión “emergencia *planetaria*” (Bybee, 1991) confería al llamamiento un dramatismo que realmente la mayoría desconocíamos. Llamamientos como éste se habían ya producido mucho antes, como por ejemplo, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), sin que la generalidad de los educadores nos hubiéramos siquiera enterado, pese al notable papel que estaban jugando ya numerosos equipos y centros especializados en educación ambiental y pese a la creciente toma de conciencia social de la extrema gravedad de los problemas a los que se enfrenta la humanidad.

Tampoco el llamamiento de la Cumbre de Río, pese a su indudable mayor impacto mediático, logró la necesaria implicación del conjunto de los educadores en el tratamiento de la situación del mundo como problema prioritario de nuestra actividad docente e investigadora.

Por ello, 10 años después, en la Segunda Cumbre de la Tierra de Johannesburgo (Pérez de Las Heras, 2002), se comprendió la necesidad de una campaña intensa y de larga duración. Surgió así la idea de una *Década de Educación para el Desarrollo Sostenible*, destinada a lograr la implicación de todos los educadores (de los diferentes niveles y ámbitos de la educación formal y no reglada) en la formación de una ciudadanía atenta a la situación del planeta y preparada para la necesaria toma de decisiones (Resolución 57/254 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de Diciembre de 2002). Un decenio que ya ha comenzado y para el que Naciones Unidas designó a la UNESCO como órgano responsable de su promoción.

Numerosas contribuciones, análisis e investigaciones de expertos e instituciones mundiales (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Worldwatch Institute, 1984-2006) han venido alertando de la gravedad de los problemas a la vez que de la posibilidad de opciones de cambio, señalando que el cambio es necesario y posible y que los educadores de todos los niveles y todas las áreas tenemos un rol importante que cumplir (Geli, Junyent y Sánchez, 2004; Edwards et al., 2004; Geli, Junyent y Arbat, 2005; Piñero et al., 2006).

En el proyecto de Plan de Aplicación Internacional sobre la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014), fruto de una serie de consultas celebradas entre diferentes organismos, con el fin de llevar a cabo el programa lo más eficientemente posible, (http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/decenio_naciones_unidas_educacion_desarrollo_sostenible_plan_aplicacion_internacional.pdf?menu=/esp/atematica/desarrollosostenible/do

cdig/, se argumenta que este Decenio se basa en una visión del mundo en el que todos tengan la oportunidad de recibir una educación y aprender los valores, comportamientos y modos de vida necesarios para el advenimiento de un futuro sostenible y una transformación positiva de la sociedad. Dicha visión se concreta en los objetivos siguientes:

1. Valorizar la función fundamental que la educación y el aprendizaje desempeñan en la búsqueda en común del desarrollo sostenible;
2. Facilitar las relaciones, el establecimiento de redes, el intercambio y la interacción entre las partes interesadas en la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS);
3. Proporcionar un espacio y oportunidades para afinar y promover la visión del desarrollo sostenible y la transición a él mediante todos los tipos de aprendizaje y sensibilización de los ciudadanos;
4. Fomentar una mayor calidad de la enseñanza y el aprendizaje en el campo de la EDS;
5. Elaborar estrategias en todos los ámbitos con miras a fortalecer las capacidades en materia de EDS.

Claramente estos objetivos pueden ser incorporados a los museos de ciencias y exposiciones temporales como centros de educación no formal ya que son espacios de aprendizaje y sensibilización, permitiendo, entre otras cosas, la conformación y estructuración de redes escolares con los museos o exposiciones.

3.3. RECAPITULACIÓN

Como hemos venido señalando, las diferentes investigaciones y análisis críticos muestran la necesidad de tomar conciencia de las acciones humanas sobre el entorno como proyecto de un futuro sostenible. Pero al mismo tiempo hemos visto que existe una fuerte inercia desde los diferentes ámbitos de la educación formal y no reglada para tomar el timón del cambio hacia la sostenibilidad. Se requiere una conciencia crítica para cambiar los actuales modelos o paradigmas educativos centrados en el reduccionismo académico disciplinar o como dice Morin (1999) “el destino planetario del género humano será otra realidad fundamental ignorada por la educación. El conocimiento de los desarrollos de la era planetaria que van a incrementarse en el siglo XXI y el reconocimiento de la identidad terrenal que será cada vez más indispensable para cada uno y

para todos deben convertirse en uno de los mayores objetos de la educación”, para avanzar hacia un mundo sostenible se necesita eliminar y superar los obstáculos, impedimentos, y en particular en el contexto educativo el reduccionismo académico (centrado en lo disciplinar), que impide tomar decisiones fundamentadas en lo local, regional y global sobre la crisis planetaria que estamos viviendo. Todo ello sustenta y apoya nuestra primera hipótesis, que señala, como se recordará:

“Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro”.

Se debe insistir en la vinculación entre educación formal y no formal que la fundamentación de nuestra hipótesis supone. Orellana et al. (1999) señalan su complementariedad y plantean la necesidad de cambios estructurales en ambas, con objeto de abrir nuevos espacios de interacción que permitan aprovechar mejor dicha complementariedad en la perspectiva de una educación para todos a lo largo de toda la vida. Delors (1996) afirma “A este respecto se observan dos movimientos simétricos: por una parte las instituciones culturales, como los museos y las bibliotecas, tienden a reforzar su misión educativa y no se limitan ya a su tarea científica o de conservación del patrimonio. Por otra parte, el sistema escolar tiende a cooperar más con ellas”.

Precisamente esa alternativa de colaboración refuerza la idea, que sustentamos en nuestra segunda hipótesis, que hemos fundamentado en el apartado anterior, en los términos:

Los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas.

Esto evidencia la existencia de un movimiento cada vez más amplio que nos permite avanzar en el sentido que estas instituciones pueden jugar un papel importante en la educación ciudadana que contribuya a la construcción de un mundo sostenible.

Como acabamos de señalar, en este capítulo hemos enunciado y fundamentado las dos hipótesis que focalizan nuestra investigación. En el próximo nos centraremos en la presentación de los diseños necesarios para su puesta a prueba.

Referencias de este capítulo

- AGUIRRE, C. y VASQUEZ, A. M. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3).
- ALLARD, M. (1999). Le partenariat école-musée: quelques pistes de réflexion, *Aster*, 29, 27-40.
- ALLEN, S. (1997). Using scientific inquiry activities in exhibit explanations. *Science Education*, 81(6), 715-734.
- ARMESTO, F., MARTÍNEZ, C. y GARCÍA BARROS, S. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía. *Alambique* 43, 49-57.
- BARRETT, M. J. y SUTTER, G. C. (2006). A youth forum on sustainability meets the human factor: challenging cultural narratives in schools and museums. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 9-23.
- BOISVERT, D. L. y SLEZ, J. B. (1994). The relationship between visitor characteristics and learning-associated behaviors in science museum discovery space. *Science Education*, 78(2), 137-148.
- BOISVERT, D. L. y SLEZ, J. B. (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning-associated behaviors in science museum discovery space. *Science Education*. 79(5), 503-518
- BRADBURNE, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century. *Museum management and curatorship*, 17(2), 119-137. (Citado por Pedretti, 2002).
- BYBEE, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153
- COHEN, C. y GIRAULT, Y. (1999). Quelques repères historiques sur le partenariat école-musée ou quarante ans de prémices tombées dans l'oubli. *Aster* 29, 9-25.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.
- DIERKING, L. D. y MARTIN, L. M. (1997). Guest Editorial: Introduction. *Science Education*. 81(6), 629-631.
- EDWARDS, M. (2000). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis de Tercer Ciclo. Universitat de València, España.
- EDWARDS, M., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., PRAIA, J., VALDÉS, P., VITAL, M. L., CAÑAL, P., DEL CARMEN, L., RUEDA, C. y TRICÁRICO, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo. Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 37-67.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis doctoral. Universitat de València, España.
- EDWARDS, M., GIL, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), 01-17.
- FALK, J. H. (1997). Testing a museum exhibition. Design assumption: effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development. *Science Education*, 81(6), 679-687.
- FARMELO, G. & ARDING, J. (Eds.) (1997). *Here and now: Contemporary science and Technology in museums and science centres*. London: Science Museum (Citado por Pedretti, 2002).
- FEHER, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), 35-49.
- FIEN, J. (1995). Teacher for sustainable world: The environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33
- FISHER, M. S. (1997). The effect of humor on learning in a planetarium. *Science Education* 81(6), 703-713.
- FORTIN-DEBART, C. (1999). Analyse de l'offre des institutions muséales en médiation environnementale, *Aster*, 29, 85-100.
- GALLEGOS, N. R. (1997). *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Ed. Pax.

- GARDNER, G. (2001). La aceleración del cambio a la sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 2001*. Barcelona: Icaria.Editorial.
- GAYFORD, C. (1993). Editorial: Where are we now with environment and education? *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472
- GAYFORD, C. (1998). The Perspectives of Science Teachers in relation to Current Thinking about Environmental Education. *Research in Science & Technological Education*. 16 (2), 101-113
- GELI, A.M., JUNYENT, M. y ARBAT, E. (2005). La sostenibilidad en la formación inicial del profesorado: aplicación del modelo ACES, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra VII Congreso. <http://www.blues.uab.es/~sice23/>.
- GELI, A.M., JUNYENT, M. y SÁNCHEZ, S. (Eds.). (2004). *Acciones de intervención y balance final del proyecto de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores*. Girona: UdG-red ACES.
- GIL PÉREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A., AMBROSIO, T. y MALHEIRO, M. (1999). Lisboa 1998. Un punto de inflexión en la orientación de las grandes exposiciones internacionales: del optimismo desarrollista a la reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 271-290.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la escuela*. 40, 40-56.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUÉS, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- GIRAULT, Y. (1999). L'école et ses partenaires scientifiques, *Aster*, 29, 3-8.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.
- GUISASOLA, J. e INTXAUSTI, S. (2000). Museos de la ciencia y educación científica: Una perspectiva histórica, *Alambique* 26, 7-14.
- GUISASOLA, J. y MORENTIN, M. (2005). Museos de ciencia y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique* 43, 58-66.
- HEARD, P. F., DIVALL S. A. y JOHNSON, S. D. (2000). Can 'ears-on' help hands-on science learning – for girls and boys? *International Journal of science education*, 22(11), 1133-1146.
- HENRIKSEN, E. y JORDE, D. (2001). High School Students' Understanding of Radiation and the Environment : Can Museums Play a Role? *Science Education*, 85 (2), 189-206.
- HODSON, D. (1992). In Search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science in science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.
- KOSTER, E. H. (1999). In search of relevance: Science centers as innovators in the evolution of museums, *Daedalus*, 28(3), 277-296.
- KUHN, T. (1970). *The structure of scientific revolutions*. 2nd edition. Chicago: University of Chicago Press (Citado por Pedretti, 2002).
- LUCAS, K. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center. *Science Education*. 84(4), 524-544.
- MCMANUS, P. (1992). Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182.
- MELVED, M. I. y OATLEY, K. (2000). Memories and Scientific literacy: remembering exhibits from a science centre. *International Journal of science education*, 22(10), 1117-1132.
- MORIN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris: UNESCO.
- NACIONES UNIDAS (1992). *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21*. Rio Declaration, Forest Principles. Paris: UNESCO.
- NACIONES UNIDAS. (1972). *Conferencia sobre el medio humano*. (Estocolmo,1972). <http://www.ecoportel.net/content/view/full/11994>
- ORELLANA, M. y DE LA JARA, I. (1999). L'emergencia du partenariat Scientifique école-musée au musée des enfants de Santiago du Chile. *Aster*. 29, 41-60.
- ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46.
- PASCUAL, J. A., ESTEBAN, G., MARTÍNEZ, R., MOLINA, J. y RAMÍREZ, E. (2000). La integración de la educación ambiental en la ESO: datos para la reflexión. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 227-234
- PEDRETTI, E. (2002). T. Khun Metes T. Rex: Critical conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37, 1-42.
- PEDRETTI, E. (2004). Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions. *Science Education*, 88, Suppl. 1, S34– S47.

- PÉREZ DE LAS HERAS, M. (2002). *Cumbre de Johannesburgo*. Madrid: Mundi-prensa.
- PIÑERO, A., ULL, M. A., AZNAR, P. y MARTÍNEZ, M. P. (2006). *Institutional environmentalisation for higher education: Towards University Agendas 21*. Tercer Congreso Mundial de Educación Ambiental (3WEEC), Turin (Italia), 2-6 Oct. 2005. (Pendiente de publicación).
- PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D. y EDWARDS, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanholas da situação do mundo. *O Movimento CTS na Península Ibérica*. (Universidade de Aveiro: Aveiro), 147-160.
- PRICE, S. y HEIN, G. E. (1991). More than a field trip: Science programmes for elementary School groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519.
- RAMEY-GASSERT, L., WALBERG, H. J. y WALBERG III, H. J. (1994). Reexamining connections: museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- RENNIE, L. J. y McLAFFERTY, T. P. (1996). Science Centres and Science Learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.
- RENNIE, L. J. y WILLIAMS, G. F. (2002). Science Centers and Scientific Literacy: promoting a Relationship with Science. *Science Education*, 86(5), 701-726.
- RIX, C. y MCSORLEY, J. (1999). An investigation into the role that school-based interactive science centres may play in the Education of primary-aged children. *International Journal of science education*, 21(6), 577-593.
- SCOTT, W. y GOUGH, S. (2003). *Sustainable development and learning: Framing the issues*. London: Routledge Falmer (citados por Barrett et al., 2006).
- SCRIVE, M. (1989). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster*, 9, 69-83.
- SUMMERS, M., KRUGER, C. y CHILDS, A. (2001). Understanding the science of environmental issues: development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23(1), 33-53.
- TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- TUNNICLIFFE, S. D. (2000). Conversations of family and primary school groups at robotic dinosaur exhibits in a museum: what do they talk about? *International Journal of Science Education*, 22(7), 739-754.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., EDWARDS, M. & PRAIA, J. (2001). Science teachers' perceptions of the current situation of planetary emergency. In Psillos, D. et al., (Eds.). *Science Education Research in the knowledge Based society*. Proceedings of the Third International Conference of ESERA. Thessaloniki. Pp: 683-685.
- WELLINGTON, J. J. (1998). Interactive science centres and science education. *Croner's Heads of Science Bulletin*, 16, Surrey: Croner Publications Ltd (Citado por Pedretti, 2002).
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W. W. Norton.

SEGUNDA PARTE

**ANALISIS CRÍTICO DE LA ATENCION
DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS A
LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA**

SEGUNDA PARTE
ANÁLISIS CRÍTICO DE LA ATENCIÓN DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS
A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA

De acuerdo con lo ya expuesto en la Introducción de esta memoria, la segunda parte de la misma está destinada a realizar, como indica su título, el “análisis crítico de la atención de los museos de ciencias a la situación de emergencia planetaria” y consta de dos capítulos:

Capítulo 4, que presenta los diseños experimentales utilizados para someter a prueba la hipótesis de que *“los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro”* y describe los instrumentos y criterios utilizados.

Capítulo 5, que recoge y analiza los resultados obtenidos, que apoyan claramente la hipótesis de trabajo formulada.

CAPÍTULO 4

OPERATIVIZACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS Y DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA PONERLA A PRUEBA

Nos corresponde ahora presentar los diseños experimentales utilizados para someter a prueba nuestra primera hipótesis que, recordemos, hemos formulado así:

“Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro”.

Mostramos a continuación algunas consecuencias derivadas de esta primera hipótesis, que son las que podremos someter directamente a prueba.

4.1. CONSECUENCIAS DERIVADAS DE LA PRIMERA HIPOTESIS

La forma de someter a prueba la hipótesis será ver qué supone “prestar la debida atención a la situación de emergencia planetaria” y analizar en qué medida ello se lleva a cabo en los museos.

No basta, por supuesto con que los museos incluyan información pertinente. Es preciso también que se hagan esfuerzos expresamente dirigidos a que dicha información llegue a los visitantes, con objeto de lograr actitudes y comportamientos favorables a un futuro sostenible. Cabría, pues, analizar, entre otros:

- El tipo de asesoramiento que se ofrece al visitante y, en particular, al profesorado que organiza la visita de sus estudiantes
- Los materiales didácticos elaborados
- La información proporcionada en la web
- La organización de debates, conferencias, seminarios, talleres... para profundizar en los contenidos

- La existencia de algún tipo de seguimiento post visita
- ...

Nuestra hipótesis, sin embargo, es que no se da, en la mayoría de los museos siquiera el primer requisito sine qua non: la existencia de una mínima información relativa a los problemas del planeta, a sus causas y a las medidas a adoptar. Limitaremos nuestro análisis, pues, a detectar la presencia o no de información pertinente, es decir, de referencias a los aspectos estrechamente vinculados que hemos contemplado en el capítulo 2 al construir la visión global de los problemas que afectan a nuestra supervivencia, dejando como perspectiva de profundización el análisis de acciones complementarias en aquellos museos que hayan incorporado dicha información. Hemos concebido para ello tres diseños basados en un cuidadoso análisis de un amplio conjunto de museos, el estudio de la estabilidad de las visiones proporcionadas (recurriendo a visitar de nuevo algunos de dichos museos tras un periodo de un cierto número de años) y de la fiabilidad de los análisis realizados (implicando a una pluralidad de colectivos en dichos análisis).

Por otra parte, esta hipótesis de la falta de atención de los museos a la situación del mundo, que hemos fundamentado en el capítulo anterior, comportaría una escasa existencia de trabajos de investigación en torno al papel de los museos como instrumentos de formación ciudadana en torno a esta problemática. Ésta será, pues, la segunda consecuencia contrastable que vamos a someter a prueba.

En definitiva, someteremos a prueba dos consecuencias derivadas de la primera hipótesis:

- La escasa atención a los problemas del mundo en el contenido de los museos de ciencias.
- La ausencia de artículos, en revistas específicas del área de educación científica, relativos al papel que los museos de ciencias pueden y deben jugar como instrumentos de formación ciudadana en torno a la situación de emergencia planetaria.

A continuación se presentarán los diseños que hemos concebido para poner a prueba la primera hipótesis así como los criterios empleados en la realización de los análisis.

4.2. DISEÑOS PARA LA PUESTA A PRUEBA DE LA PRIMERA HIPOTESIS Y CRITERIOS GENERALES UTILIZADOS

Describiremos brevemente a continuación los diseños concebidos para la puesta a prueba de las dos consecuencias derivadas de la hipótesis que hemos seleccionado.

4.2.1. Diseño para el análisis del contenido de los museos de ciencias

Por lo que se refiere al análisis del contenido de los museos, el diseño concebido ha sido bastante elemental, aunque comporta un trabajo muy minucioso. Se trata de proceder a una cuidadosa visita de un elevado conjunto de museos para anotar cualquier referencia a los aspectos incluidos en la figura 2.1, “*Una situación de emergencia planetaria. Problemas y desafíos*” (capítulo 2) en los que se concreta la visión global de la situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones.

Con objeto de facilitar esta toma de datos hemos utilizado una red de análisis que se presenta en el **cuadro 4.1.**, que recoge analíticamente la información de la **figura 2.1** y que constituye un fruto colectivo de nuestro equipo de investigación que ha sido validado en numerosos trabajos previos (Gil et al., 2000; Vilches et al., 2003; Gil-Pérez et al., 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards et al., 2004).

A continuación se presenta el **cuadro 4.1.** que orienta la observación, recogida de datos y el análisis de los módulos exhibidos en los Museos de Ciencias.

Esta red de análisis fue adaptada para facilitar una transcripción de la información encontrada en cada museo y, en su caso, en cada módulo o sala del mismo. El resultado fue una hoja que hace una breve referencia a cada aspecto de la red de análisis y deja espacio para la anotación resumida de los datos recogidos (ver **cuadro 4.2**).

Cuadro 4.1. Una situación de emergencia planetaria. Problemas, desafíos y soluciones

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 que resulta agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares y a corto plazo

Dicho crecimiento se traduce en una serie de problemas específicos pero 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:
 - 2.4.1. Las violencias de clase, interétnicas, interculturales... y los conflictos bélicos (con sus secuelas de carrera armamentística, destrucción...).
 - 2.4.2. La actividad de las organizaciones mafiosas que trafican con armas, drogas y personas, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana.
 - 2.4.3. 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. Crear 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. Impulsar una educación solidaria –superadora de comportamientos orientados por 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 social para evitar aplicaciones precipitadas.

4) 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 4.2. Hoja de trabajo para la recogida de información en cada museo o módulo

| | |
|---|--|
| O. Desarrollo sostenible | |
| 1. Crecimiento agresivo | |
| 1.1. Urbanización creciente | |
| 1.2. Contaminación | |
| 1.3. Agotamiento recursos | |
| 1.4. Degradación ecosistemas | |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | |
| 2.1. Hiperconsumo | |
| 2.2. Crecimiento demográfico | |
| 2.3. Desequilibrios | |
| 2.4. Conflictos y violencias | |
| 3.1. Instituciones mundiales | |
| 3.2. Educación solidaria | |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | |
| 4. Derechos humanos | |
| 4.1. Derechos civiles | |
| 4.2. Derechos sociales | |
| 4.3. Derecho a investigar | |
| 4.4. Derechos solidaridad | |

Comentarios:

Este procedimiento de observación cuidadosa del contenido de cada museo, anotando las referencias pertinentes, precisaba, lógicamente mucho tiempo de estancia en cada museo y tenía, además, el inconveniente de unas transcripciones resumidas. La rápida extensión de las cámaras digitales nos permitió simplificar el trabajo de recogida de información y hacerlo más cómodo y fiable, puesto que pasamos a fotografiar toda la información y a proceder posteriormente a su análisis sin premuras de tiempo ni peligro de empobrecimiento del contenido.

Esto permitió una búsqueda más eficiente y minuciosa de las informaciones presentadas en cada módulo, puesto que la información grabada se puede revisar cuantas veces convenga y distintos investigadores pueden analizar los datos pertinentes. El **cuadro 4.3** muestra un ejemplo de texto

fotografiado y en el **CD anexo 1** se recogen las fotos tomadas en varios de los museos visitados. Como se apreciará en este ejemplo, el análisis de resultados se realizará indicando, junto a la transcripción o resumen del contenido analizado, los diferentes aspectos de la red de análisis (**cuadros 4.1 y 4.2**) a los que se hace referencia en cada sala del museo donde aparezcan, con los números, entre corchetes y negrita, correspondientes a los diferentes aspectos:-

Cuadro 4.3. Ejemplo de foto tomada de un póster relativo a la producción y transporte de corriente eléctrica.



Transcribimos a continuación el contenido del póster, acompañado del análisis del mismo, a modo de ejemplo de cómo hemos procedido a realizar el análisis y a aplicar los criterios de mínima exigencia para señalar la presencia de algún aspecto recogido en la red:

Stand 1: Plantas, pájaros y paisajes

Las instalaciones necesarias para que Red Eléctrica pueda llevar a cabo misiones de transporte y control de la electricidad tienen un previsible impacto ambiental [1.4] que se intenta reducir al máximo posible [3.3].

Los nuevos tendidos e infraestructuras se realizan teniendo criterios ambientales mas rigurosos que los estrictamente legales y obligan habitualmente a modificar su trazado. Según un estudio realizado en el 2001 estas medidas suponen en aumentar mas del 10% la longitud de la línea y en un 13% su coste [3.3].

Estos criterios se aplican especialmente en la protección de la vegetación de la avifauna y de los paisajes. Para evitar dañar la cubierta vegetal se emplean torretas de patas desiguales, apoyos para elevar los tendidos y en zonas especialmente sensibles las obras se realizan a pie o mediante helicóptero [1.4][3.3].

Dada la distancia entre cables de estos tendidos, las aves no corren riesgo de electrocución, pero si de colisión [1.4]. Para evitar este problema se realizan señalizaciones con espirales salvapájaros habiéndose ya instalado en 400 km de la red.

Para la preservación de los paisajes se realizan diseños de tendidos que faciliten su integración en el entorno [3.3] y así reduzcan en lo posible su impacto visual [1.2].

Como puede constatarse hemos considerado que se hace referencia a:

- * La degradación del medio, pérdida de biodiversidad, etc. al hablar de “impacto ambiental”, riesgos para las aves, etc. [1.4]
- * La tecnología favorecedora de la sostenibilidad, al hablar de medidas para reducir el impacto ambiental [3.3]
- * La contaminación, en su forma de contaminación visual, al hablar de “impacto visual” [1.2]

Se trata, como puede observarse, de simples referencias en un póster, lo que muestra la amplitud de los criterios con que se realiza el análisis, en contra de la hipótesis que estamos sometiendo a prueba.

El objetivo que nos hemos propuesto con este diseño ha sido analizar una treintena de museos de distintos países, desde los más clásicos –como el Science Museum of London- a los más recientes como el Consmocaixa de Barcelona, procediendo a una cuidadosa recogida de la información que proporcionan.

4.2.2. Criterios adoptados para la recogida de información

Los criterios básicos para observar y seleccionar la información que hemos adoptado han sido los más desfavorables para nuestra hipótesis. Concretamente:

- Hemos considerado que un museo de ciencias 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, en alguno de los monitores que proporcionan información complementaria, en la guía del museo, etc. Se trata de un criterio extraordinariamente 'benévolo' acerca de lo que supone contemplar un aspecto y, por tanto, especialmente riguroso para la verificación de nuestra hipótesis.
- El análisis no se ha limitado a señalar con un sí o un no la presencia o ausencia de cada aspecto, sino que se ha detallado en cada caso el contenido (imagen, texto...) que permite afirmar que un aspecto es contemplado.
- Cada museo, en general, ha sido analizado independientemente por dos -y, en ocasiones, tres- investigadores. Las escasas discrepancias aparecidas han sido revisadas y, en última instancia, se ha optado por la interpretación más desfavorable para la hipótesis.

Con tales criterios, los resultados que indiquen que determinado aspecto es contemplado, no suponen una garantía de que lo sean de forma suficiente y adecuada. Por el contrario, las ausencias señaladas tienen la garantía de unos criterios muy exigentes en contra de la hipótesis enunciada.

Junto a este diseño básico, que supone el análisis de un amplio conjunto de museos, incluidos bastantes de los más prestigiosos internacionalmente, hemos concebido **dos diseños complementarios** para *someter a prueba la estabilidad de la visión proporcionada por los museos analizados y la fiabilidad de los análisis realizados*. Hemos recurrido para ello a:

1. analizar de nuevo algunos museos, varios años (alrededor de 5) después de la primera visita
2. comparar los análisis de un mismo museo realizados por distintos equipos no implicados en esta investigación.

4.2.3. Diseño para someter a prueba la estabilidad de la visión proporcionada por los museos de ciencias

El problema investigado perdería importancia, sin duda, si las visiones proporcionadas por los museos estuvieran sometidas a una rápida evolución. Nuestra hipótesis, sin embargo, es que el llamamiento de Naciones Unidas, para que la educación no formal contribuya a formar una

ciudadanía consciente de los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad y preparada para la toma de decisiones al respecto, ha tenido escaso eco en los responsables de los museos y que, en general, siguen sin incorporar esta problemática. Dicho de otra forma, nuestra hipótesis es que la atención prestada por la generalidad de los museos a la situación del mundo permanece estable. Con objeto de someter a prueba esta derivación de la hipótesis hemos recurrido a analizar de nuevo algunos museos de los más prestigiosos, años después de la primera visita y comparar los resultados obtenidos en ambas ocasiones.

4.2.4 Diseño para someter a prueba la fiabilidad de los análisis realizados

Uno de los peligros a los que ha de hacer frente una investigación orientada por hipótesis explícitas es que los investigadores que han formulado dichas hipótesis se dejen llevar, más o menos inconscientemente, por el deseo de ver verificadas sus hipótesis. Con objeto de salir al paso de este peligro hemos recurrido, como ya hemos señalado, a criterios de análisis muy exigentes y, muy en particular, a incorporar cualquier referencia a la situación del mundo por indirecta y limitada que sea. Pero para reforzar la fiabilidad de dichos análisis hemos recurrido a mostrar la coherencia de los resultados obtenidos por distintos equipos, ajenos a la investigación y que ignoraban las hipótesis que la orientan. Se trata de solicitar a equipos de profesores, en formación y en activo, interesados en la problemática de la situación del mundo, que visiten un mismo museo con objeto de detectar cualquier referencia a dicha problemática, fotografiar dichas referencias y transcribirlas después a la red de análisis.

Describiremos ahora el diseño concebido para someter a prueba la segunda consecuencia derivada de la hipótesis que hemos seleccionado: la escasa presencia de trabajos de investigación acerca del uso de los museos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria.

4.2.5. Diseños para el análisis de artículos sobre museos en revistas de didáctica de las ciencias

Hemos procedido, en primer lugar, a seleccionar aquellos trabajos publicados acerca del uso educativo, en general, de los museos de ciencias. Con objeto de dar una idea de la atención prestada por las revistas de didáctica de las ciencias al uso de los museos de ciencias como instrumentos de educación no reglada hemos construido la **tabla 4.1** para contabilizar los

artículos publicados por un amplio conjunto de revistas, desde el año 1992 (en que se celebró la primera Cumbre de la Tierra) hasta 2006.

A continuación se trata de analizar el contenido de los artículos sobre museos encontrados, con objeto de establecer en qué medida se hace alguna mención en ellos a la situación de emergencia planetaria, utilizando la misma red de análisis empleada para el análisis de los museos (**cuadro 4.1**). Se trata de construir con ello la **tabla 4.1**. como base para la interpretación de los datos analizados y como consecuencia llegar a un análisis más específico donde se muestra los artículos que contienen algún tratamiento de los problemas del mundo y que relacionamos en la **tabla 4.2**.

Tabla 4.1. Atención de las revistas de didáctica de las ciencias al uso educativo de los museos

| Revista | Periodo analizado | Nº de artículos sobre museos |
|---------|-------------------|------------------------------|
| | | |
| | | |

Tabla 4.2. Relación de artículos sobre museos de ciencias que hacen referencia a los problemas del mundo

| Artículo | Aspectos considerados | Nº de referencias |
|----------|-----------------------|-------------------|
| | | |
| | | |

En este capítulo, hemos descrito los diseños concebidos para poner a prueba la primera hipótesis, así como los criterios que se utilizarán para el análisis correspondiente. En el próximo capítulo presentaremos y analizaremos los resultados obtenidos.

Referencias de este capítulo

- EDWARDS, M., GIL, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), 01-17.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la escuela*. 40, 40-56.
- GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M., & PRAIA, J. (2003). 'Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency', In Psilos et al. (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*, Kluwer, Dordrecht.

CAPÍTULO 5

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
AL SOMETER A PRUEBA
LA PRIMERA HIPÓTESIS**

En este capítulo, se presentan los resultados correspondientes a la contrastación de la primera hipótesis del trabajo, según la cual *los museos de ciencia, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro.*

Recordemos que para poner a prueba la primera hipótesis se ha diseñado una serie de instrumentos que nos permitirán indagar hasta qué punto los problemas del mundo son abordados en los museos de ciencias. Para ello se ha utilizado la red de análisis (**cuadro 4.1**) y el **cuadro 4.2**, donde se irá anotando el resultado del análisis de los módulos y salas de cada museo.

En primer lugar, se mostrarán los resultados obtenidos en el análisis de los museos de ciencias visitados. A continuación, en el siguiente apartado, se indicarán los resultados obtenidos al someter a prueba la estabilidad de algunos de los museos que se han visitado y analizado. Un tercer apartado está dedicado a los resultados de la puesta a prueba del diseño llevado a cabo para estudiar la fiabilidad del análisis realizado. Por último, se indicarán los resultados obtenidos en el análisis de artículos sobre museos en revistas de didáctica de las ciencias, para estudiar la atención prestada a la situación del mundo.

Comenzaremos mostrando a continuación el listado de los museos analizados, ordenados alfabéticamente:

Relación de museos analizados

01. Ciudad de las Ciencias y la Industria de la Villette. París. Francia
02. Cosmocaixa-Museo de la Ciencia. Madrid. España
03. Exploratorium. San Francisco. USA
04. Lawrence Hall of Science. Berkeley. USA
05. Miami Museum of Science & Planetarium. Miami. USA
06. Miramón. Kutxaespacio de la Ciencia. San Sebastián. España
07. Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia
08. Museo de Ciencia y Tecnología. Tokio. Japón
09. Museo de Ciencias Maloka. Bogota. Colombia
10. Museo de Ciencias Naturales. La Habana. Cuba
11. Museo de Ciencias de La Fundación la Caixa. Barcelona. España
12. Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España
13. Museo de las Ciencias. La Coruña. España
14. Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. Valencia. España
15. Museu de la Ciència. Lisboa. Portugal
16. Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya. Barcelona. España
17. Museum National D'histoire Naturelle. Gran Galería de la Evolución. Paris. Francia
18. Museum of Arts and Sciences. Daytona Beach. USA
19. Museum of Arts and Sciences. Macon. USA
20. Museum of Discovery and Science. Fort Lauderdale. USA
21. Museum of Science & History. Jacksonville. USA
22. Museum of Science and Industry. Tampa (MOSI). USA
23. Natural History Museum. London. Reino Unido
24. New York Hall of Science. USA
25. Orlando Science Center. Orlando. USA
26. Palais de la Decouverte. Paris. Francia
27. Pavilhão do Conhecimento. Lisboa. Portugal
28. Pavilhão Dos Océanos. Lisboa. Portugal
29. Parque de las Ciencias. Granada. España
30. Science Museum. London. Reino Unido

5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS

Dada la extensión del contenido de los análisis detallados de cada museo, se seleccionarán algunos de ellos, a título de ejemplo, para su incorporación en este capítulo. El resto se pueden encontrar en el **Anexo 2**.

Para cada uno de los diferentes museos visitados, se indicará el análisis detallado de las salas o lugares del museo donde se hayan encontrado referencias a los diferentes aspectos de la red de análisis, relativos a la problemática mundial, incluyendo, cuando esto sea posible, el análisis de las guías y folletos del mismo, con el fin de hacer referencia a cualquier aspecto de la situación del mundo que pudiera encontrarse. El análisis se completará con una tabla resumen donde se recogerán las referencias aparecidas.

En cada caso, como ya se señaló en el capítulo anterior, el análisis se realizará indicando, junto a la transcripción o resumen del contenido analizado, los diferentes aspectos de la red de análisis (**cuadros 4.1 y 4.2**) a los que se hace referencia en cada sala del museo donde aparezcan, con los números, entre corchetes y negrita, correspondientes a los diferentes aspectos. Así, por ejemplo, si en un lugar de una sala de un museo encontramos alguna referencia a la contaminación, lo indicaremos junto al texto como **[1.2]**. En las tablas resumen se mostrará, junto a cada aspecto de la red de análisis, la sala o lugar del museo donde se ha encontrado y en una tercera columna el número de salas en total en las que se hace referencia a ese aspecto.

En cada museo se indica la fecha en que fue visitado, ya que puede ocurrir que el museo sufra alguna transformación o ampliación en fechas posteriores a la que se realizó el análisis.

Los criterios utilizados, como también se indicó en el capítulo anterior, se han centrado en considerar siempre cualquier referencia a los diferentes aspectos de la red, por mínima o indirecta que resulte y cualquiera que sea el lugar en que se encuentre (pie de una foto, texto de un panel, etc.), aunque sean referencias que no llaman la atención de los visitantes. De esta forma se trabaja con criterios rigurosos para la verificación de la hipótesis. Con tales criterios, los resultados que indiquen que determinado aspecto es contemplado, no suponen una garantía de que lo sean de forma suficiente y adecuada. Por el contrario, las ausencias señaladas tienen la garantía de unos criterios muy exigentes en contra de la hipótesis enunciada. Por esta razón, conviene insistir en

que, además de esta parte cuantitativa, se trata de un estudio cualitativo exhaustivo, en el que se detallará cómo son recogidos los diferentes aspectos en el museo, de forma que al final de cada análisis se pueda indicar de manera global si el museo presta atención de forma adecuada o no a los problemas del planeta.

Miramón. Kutxaespacio de la Ciencia. San Sebastián. España

(Visitado en 2001)

El Museo, inaugurado en enero de 2001, se presenta a los visitantes como un Centro de Ciencia, un lugar para recibir una información científica atractiva. Es considerado por sus promotores en el apartado “Bienvenida” de su guía como “lugar de aprendizaje y de sensibilización científica, con vocación de servicio y abierto a todo el ámbito de influencia de su acción educativa, lúdica y divulgadora”. También allí se señala que el objetivo del museo es “proporcionar un entorno estimulante para la participación de gentes de todas las edades y condiciones en actividades relacionadas con el mundo de la Ciencia y la Tecnología” y “lugar de encuentro con la actualidad científica, y punto de divulgación de la ciencia”.

Consta de tres áreas bien definidas: Exposición Permanente, Telescopio y Planetarium. Estas dos últimas todavía sin inaugurar.

La “Exposición Permanente” se divide en secciones agrupadas en torno a temas o áreas de conocimientos:

1. Nave Tierra
2. Mundo Mecánico
3. Juegos de Luz
4. Sentido y sensibilidad
5. Materiales sorprendentes
6. Chispas de energía
7. Sistemas complejos
8. Comunicación
9. Jardín de los elementos
10. Txikiklik

1. Nave Tierra

Ésta es la sala de la exposición permanente donde se han podido observar algunos aspectos de la red, aunque escasos. Está formada por veinte módulos y en la entrada ya se señala: “Para un viajero, el conocimiento y cuidado de su nave es fundamental. Especialmente si para él es el único lugar habitable: de su buen estado de conservación depende su vida. Es el caso de la humanidad, nuestra nave es la Tierra” “El desarrollo de los vuelos espaciales en las últimas décadas nos ha familiarizado con la visión de nuestro planeta azul desde el espacio exterior. Y la ciencia nos ayuda a conocer cómo es la Tierra y cuáles pueden ser los efectos de nuestras acciones sobre ella... Conocerla bien, comprenderla, nos ayuda a mantenerla en mejor estado, seguro”. [1.2] [1.4] [3.2].

En el módulo “Chorros de luz” se dice: “Algún día nuestras casas estarán enchufadas al Sol...La mayoría de los mecanismos y artilugios artificiales son muy ineficaces en la conversión de energía solar en energía útil. Sin embargo eso no significa que no puedan llegar a ser una solución para resolver los problemas energéticos que tenemos planteados [3.3]”.

Es curioso que en uno de los módulos, de esta sala del museo se hable del efecto invernadero, pero sólo para explicar lo que es. Su título es “**El famoso efecto invernadero**”, pero se expone por qué hace más calor, p. e., dentro de un coche que fuera o en un invernadero y así lo explican para la Tierra: ... “cuando los rayos del sol llegan a la Tierra o a un invernadero o a un coche, son capaces de atravesar la atmósfera o el cristal, respectivamente, porque son formas de radiación electromagnética de longitudes de onda pequeñas. Estos rayos son reflejados por la Tierra o los objetos dentro de la caja de cristal pero como radiación infrarroja. Estos nuevos rayos tienen mucha dificultad para volver a atravesar el cristal o la atmósfera porque tienen mayor longitud de onda, por lo que quedan atrapados calentando todos los objetos con los que chocan”. Y se acaba así el texto que hay junto a una maqueta del proceso...Parece imposible que se hayan olvidado del problema del incremento del efecto invernadero y sus soluciones...

Esto ocurre en más ocasiones en el museo y sobre todo en esta sala donde hay múltiples posibilidades de contribuir a la educación ciudadana, como es el caso del módulo “ciclo del agua”, del módulo “Biosfera-Miramón”, donde no sólo no se trata el problema de los ecosistemas sino que existe un texto que puede incluso confundir el significado de la expresión contaminación: “La primera gran contaminación de la Tierra fue producida por el oxígeno que

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

era tóxico para los seres vivos de entonces. Pero gracias a esa contaminación hoy podemos respirar. Se produjo por la proliferación de bacterias fotosintéticas capaces de producir oxígeno a partir de CO₂”, y sigue para terminar “La producción de oxígeno de esta manera es esencial para la vida de la mayoría de los seres vivos actuales; por ello es importante conservar vivas las máquinas biológicas que lo producen [1.4]”.

En el resto de salas no se ha encontrado ningún aspecto de los recogidos en la red de análisis hasta llegar a la sala para los niños:

10. Txikiklik

Se trata de una sala que pretende ser un puente de aproximación entre los niños y el mundo de la ciencia y la tecnología.

En el módulo “El consumo” se indica: “¡El agua te proporciona energía! ¡Es maravilloso! Pero... cuidado, si abusas de su generosidad podrá no ser tan simple obtenerla. ¿Cómo podemos aprovecharla correctamente? ¿Cómo puedo saber cuál es el consumo de los aparatos eléctricos? [1.3][3.2][3.3].

Aunque el Planetario y el Observatorio en el momento de la visita todavía no se podían visitar, analizando la guía, en la parte correspondiente, no se ha encontrado ningún aspecto de la red. En la **tabla 5.1.**, podemos ver un resumen de los cinco únicos aspectos relacionados con la situación del mundo que hemos podido encontrar. Por las escasas referencias encontradas y el hecho de no llamar la atención de los visitantes, podemos señalar que la atención prestada en este museo a la situación de emergencia planetaria es escasa.

Tabla 5.1. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Miramón. Kutxa. Espacio de la Ciencia. San Sebastián

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Nave Tierra, entrada | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Txikiklik, el consumo | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Nave Tierra, entrada; Nave Tierra: Biosfera-Miramón | 2 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|------------------------------|--|---|
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Nave Tierra, entrada; Txikiklik, el consumo | 2 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Nave Tierra: Chorros de luz; Txikiklik, el consumo | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia

(Visitado en 2004)

He aquí un amplio y hermoso museo de la técnica a lo largo de la historia. Fue fundado en 1794 por la Convención revolucionaria y es considerado “el Louvre de la Técnica”. Efectivamente, en él podemos encontrar numerosos hitos de la historia de la técnica, como las máquinas de calcular de Blaise Pascal, los relojes marítimos de Ferdinand Berthouds, los aeroplanos de Clément Ader, las cámaras cinematográficas de los hermanos Lumière o los instrumentos del laboratorio de Lavoisier.

Tras numerosas ampliaciones, periodos de estancamiento, etc., ha experimentado recientemente una profunda remodelación, estando organizado en siete secciones, todas ellas de gran riqueza: los instrumentos científicos, los materiales, la construcción, la comunicación, la energía, la mecánica y los transportes. Y cada sección se estructura en cuatro periodos: antes de 1750, 1750-1850, 1850-1950 y era contemporánea.

Aunque no están todos los contenidos que se desearía (se puede echar en falta, por ejemplo, una sección dedicada a la agricultura y se puede lamentar, quizás, la excesiva centración en las aportaciones francesas), el museo merece largas visitas, que proporcionarán, sin duda, muchas

satisfacciones a quienes se interesen por la ciencia y la técnica y pueden atraer la atención del público general.

Sin embargo... el museo decepciona muy seriamente en lo que se refiere a la imagen de la técnica y tecnociencia que se transmite: las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA), que deberían ser consustanciales a los contenidos de un museo de esta naturaleza, están prácticamente ausentes. Se pierde así una ocasión privilegiada para llamar la atención sobre problemas como la contaminación, la degradación del medio, el agotamiento de los recursos naturales, etc., etc., a los que la humanidad ha de hacer frente y sobre las posibles medidas (tecnológicas u otras) a adoptar. Nada o prácticamente nada estimula la reflexión necesaria para la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Mostraremos esta grave carencia sección por sección, reproduciendo las escasas referencias a la problemática mundial detectadas.

Los instrumentos científicos

A lo largo de esta amplia sección no encontramos otra cosa que reiteradas referencias a las aplicaciones de los instrumentos: desde los astrolabios (“instrumentos de medida utilizados, en forma simplificada, para la navegación”) hasta el ciclotrón (“con numerosas aplicaciones científicas, militares, industriales y médicas”) o el microscopio electrónico (que “constituye la base de progresos considerables tanto en biología como en metalurgia”). En definitiva, se resalta su utilidad práctica: “Los instrumentos científicos penetran en el mundo de la empresa”.

Ni siquiera la “aventura del metro” merece una mínima referencia a los desafíos y obstáculos sociales asociados, que tan bien han sido narrados por Ken Alder en “la medida de todas las cosas” (Madrid: Taurus, 2002). Tan solo encontramos estas frases: “La necesidad de uniformizar las medidas para facilitar las actividades comerciales, científicas y administrativas, lleva a los científicos de la Revolución a inventar y difundir el sistema métrico y el decimal”. Y “El principio de uniformización de las medidas, adoptado por la Asamblea Nacional el 8 de mayo de 1790, marca el inicio de una formidable operación en la que participan los mejores científicos de la época, para establecer un sistema métrico que necesitará más de medio siglo para imponerse en el territorio francés”.

Los materiales

Comenzaremos reproduciendo las escasas referencias explícitas o implícitas a aspectos relativos a la situación del mundo contenidas en pequeños pósters delante de las vitrinas:

“Los progresos en los modos de elaboración de los materiales han marcado las grandes mutaciones de la historia de los hombres”

“Las fábricas de vidrio, grandes devoradoras de combustible, son instaladas en los bosques”.

“La enorme demanda de leña en los altos hornos, verdaderas “bocas de fuego”, impone el dominio de los bosques y su explotación racional”.

“La madera sirve para fabricar instrumentos y constituye también el principal material de construcción en Occidente”.

“Gracias al dominio de la hidráulica y del vapor, la transformación de los materiales conoce un cambio de escala”.

“Hacia 1830 la celulosa extraída de la madera sustituye definitivamente a la celulosa” (en la fabricación de papel).

“Las altas temperaturas necesarias en la fabricación del acero llevan al uso del gas de carbón”.

“Como la fabricación del aluminio exige enormes cantidades de electricidad, las primeras fábricas se instalan en los Alpes y en los Pirineos...”.

“El blanqueo y tintado de los textiles exigen una abundante investigación”.

“Las máquinas de tejer automáticas se convierten en una industria floreciente”.

“Comienza la era del consumo de masas”.

En ningún momento se mencionan los problemas asociados a la quema de enormes cantidades de leña y carbón en fábricas de vidrio y acerías; ni los que provoca la fabricación de papel o el blanqueo y tintado de los tejidos; ni las consecuencias sociales de la introducción de las máquinas de tejer automáticas; ni se dice nada acerca del trabajo infantil, tan común en estos procesos industriales... Todo es descripción de un progreso que aparece como el resultado de una innovación técnica “pura”...

La construcción

El tratamiento es similar al dado al apartado de los materiales. Se muestran las maquetas de las grandes obras (canales, vías férreas, presas...) y no hay una sola palabra acerca de las condiciones de trabajo, de los abundantes “accidentes”, de las alteraciones ambientales... Ni tampoco se habla del proceso de acelerada urbanización y sus problemas.

La comunicación

Se pasa revista aquí a las contribuciones de la técnica al servicio de la comunicación, desde la imprenta al telégrafo y la cinematografía y la expansión de los medios de comunicación de masas. Podemos mencionar dos observaciones de interés:

La primera es la referencia a los libros como instrumentos “de difusión de los conocimientos”, aunque se señala que la imprenta sirvió “*también*” (¿) para difundir las ideas de Lutero”.

La segunda es una breve mención a la censura y al papel de la Iglesia, a través de la “puesta en el Índice”.

La energía

“La energía es la fuente (...) Pero los recursos energéticos no son inagotables [1.3] y es preciso encontrar nuevos convertidores para mejor explotar las fuentes renovables [3.3]”. Este breve texto que aparece en la entrada de la sección nos hace concebir la esperanza de que tal vez se haya esperado hasta aquí -dado lo bien que se presta a ello la problemática de la energía- para tratar cuestiones como la contaminación, el agotamiento de los recursos, la sostenibilidad... pero la decepción es absoluta:

De la máquina de vapor (“potente e independiente de las corrientes de agua”) se dice únicamente que es “el motor de la revolución industrial” [3.3].

De la electricidad se destaca su flexibilidad y su rendimiento superior al de la máquina de vapor. Y aunque se hace referencia a las centrales térmicas (“el vapor al servicio de la electricidad”) no hay mención alguna a la lluvia ácida, ni al aumento del efecto invernadero.

Y lo mismo ocurre con el motor de combustión interna, que “inaugura la era del automóvil”... aparentemente sin problema alguno.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

En un último cartel podemos leer: “Las necesidades energéticas no cesan de crecer y las reservas del globo no son inagotables [1.3]. Hay que reorientarse hacia la explotación de nuevas fuentes de energía [3.3], preferentemente renovables, limpias y de buen rendimiento; y también hay que saber reducir el consumo de energía [2.1]. Las pilas solares, los aerogeneradores, las centrales microhidráulicas, utilizan recursos energéticos directamente accesibles y gratuitos, pero tienen la limitación de su carácter fluctuante y un rendimiento relativamente bajo. La energía nuclear, por el contrario, muy concentrada, tiene un rendimiento particularmente interesante. Su uso requiere condiciones de seguridad excepcionales y un personal altamente cualificado. Queda el problema de los residuos [1.2], que será probablemente resuelto por los supergeneradores u otros mecanismos”. Sorprende, realmente, esta superficialidad con la que se aborda el problema de los residuos radiactivos, lejos de toda idea de aplicación del principio de prudencia. Y no se dice nada acerca de “accidentes” como el de Chernobil. Lo importante parece ser “el rendimiento particularmente interesante” de las centrales nucleares. Lo demás son menudencias que no merecen atención.

La Mecánica y el Transporte

Comentaremos brevemente los dos últimos apartados (la mecánica y los transportes) que siguen la misma tónica de absoluto silencio acerca de los riesgos, de las repercusiones bien conocidas de ciertos desarrollos tecnológicos. No se dice nada, por ejemplo, acerca de los riesgos del plomo en el combustible utilizado durante décadas en los motores de combustión interna. Nada acerca del tremendo aumento del efecto invernadero y sus consecuencias, ni, en general, a la actual situación de emergencia planetaria.

El valor educativo de este museo, en si mismo, resulta, pues, muy limitado. Aunque, como ya se ha señalado, una debida preparación de la visita permitiría convertir las limitaciones señaladas en ocasión de reflexión y de profundización.

Las enormes carencias del tratamiento dado por este museo al desarrollo tecnológico -presentado de una forma absolutamente descontextualizada, sin pretensión de contribuir a la educación ciudadana- no pasan así desapercibidas (**Tabla 5.2**). Y se refuerza la toma de conciencia de la necesidad de una percepción correcta de la situación de emergencia planetaria y del papel que la tecnociencia juega en la misma y debe jugar en su solución, conjuntamente con otras medidas educativas, legislativas, etc.

Tabla 5.2. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia

| | | |
|--------------------------------------|---------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Energía | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Energía | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | Energía | 1 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Energía | 1 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Museo de Ciencias Maloka. Bogotá. Colombia

(Visitado en 2001)

Es un museo interactivo de ciencia y tecnología. En la guía del visitante se señala: *“Maloka, la fascinante aventura del conocimiento. Las puertas del futuro se abren 10 m bajo tierra para darte la bienvenida a un mágico territorio con 17.000 m² llenos de ciencia, tecnología y diversión.... Más de 200 módulos en 9 salas de exposiciones interactivas, cientos de demostraciones y experimentos, te esperan para invitarte a participar en el juego de la interactividad”*.

Se indican, a continuación, los aspectos de la red de análisis encontrados en la visita al museo, en los diferentes espacios.

Sala de la ciudad sostenible

En la entrada hay una valla que dice “*Ciudad sostenible*” [0], y la definen según una expresión de Frank Loyd Wright: “*La ciudad expresaba, contenía y trataba de conservar lo que la flor de la civilización que la construyó más quería*”.

Hay una secuencia ilustrada de la Ciudad Sostenible guiada a través de 4 líneas, que son el hilo conductor de la sala, así: “*la línea verde describe la naturaleza, la roja la energía, la amarilla la movilidad y la azul el espacio público*”. Todas las líneas hacen un recorrido histórico y de cada época aparece un recuadro iluminado con su característica fundamental: “*Mesopotamia.- en esta región apareció la primera crisis ambiental de la Historia. La sobreexplotación agrícola convirtió la Tierra en desierto*” [1.3], [1.4]. “*Grecia, siglo X a.c.: Mantener el fuego sagrado y sobreexplotar la Tierra causó deforestación, erosión y la desecación de manantiales*” [1.3], [1.4]. “*Roma, S. III., a. c. Formar este gran imperio implicó grandes sacrificios ambientales: hacinamiento, destrucción de algunos ecosistemas mediterráneos, y contaminación de fuentes de aguas*” [1.2], [1.3], [1.4]. “*Ciudad Industrial, S. XVII hasta el XIX, muchas fábricas fueron construidas cerca de los ríos para evacuar aguas residuales y desechos. El campo fue centro de explotación minera y agrícola*” [1.2]. “*Ciudad moderna, S. XIX y XX., el afán de modernizar las ciudades sin pensar en la conservación del medio ambiente* [1.2], *causó el deterioro de la naturaleza*” [1.4].

Un módulo representa una “*Ciudad no sostenible*”, e incluye una maqueta con ilustraciones que representan los problemas [1.1], [1.3], [1.4], [2.3], [1.2] siguientes: *Andenes invadidos, Sin opciones de movilización, Deficiente espacio público, Exceso de automóviles particulares, Biodiversidad agotada, Árboles enfermos, Viviendas marginadas y hacinamiento, Contaminación visual, Aire contaminado.*

En un cartel se plantea: “*¿Qué hace a una ciudad insostenible?*”

Naturaleza: Tenía muchos árboles que dañaban el suelo, no contaba con suficientes zonas verdes y había muy poca fauna [1.4].

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Agua: No se ahorraba el agua potable, tampoco se aprovechaba el agua lluvia y los ciudadanos no podían contar con ríos de agua limpia [1.4], [1.3].

Aire: El aire sufría con el tráfico de vehículos y la industria. [1.2].

Transporte: La ciudad permanecía llena de automóviles, el transporte público no era suficiente y no existían ciclo rutas.

Accesibilidad: No todos los ciudadanos tenían cerca de su casa comercio, un parque, un paradero. Muchos vivían demasiado apartados del lugar de trabajo, el colegio, los hospitales y los sitios de cultura y deporte. [1.4].

Ambiente Urbano: El espacio público era bastante reducido, muchas personas vivían en zonas de riesgo y en barrios marginales que no contaban con pavimento y servicios públicos completos. El ambiente en la ciudad era de mucha inseguridad [2.3], [2.4].

Con el mismo hilo conductor de las cuatro líneas se analiza: “Bogotá sostenible”[0]: “además de practicar el cultivo intensivo, explotaron minas de oro, cobre y sal. Antes de la llegada de los españoles ya habían afectado el paisaje con sus actividades [1.4]”. “Los españoles trajeron muchas especies animales y vegetales que ampliaron la variedad natural de la región pero también causaron la extinción de otras. La actividad en la ciudad causó contaminación de fuentes de agua, deforestación, y desgaste en los humedales sabaneros” [1.2] [1.3] [1.4].

En un cuadro de la línea roja se lee: “Al depender de la energía eléctrica y fósil (gas, petróleo, carbón) para sobrevivir sobreexplotaron los recursos [1.3]”.

Nuevamente en la línea verde se lee: “Los cerros, el río Bogotá, los humedales y algunas reservas naturales como los páramos de Chingaza y Sumapaz, estaban deteriorados [1.4]”.

Sala de la tecnología

Uno de sus módulos se refiere al proceso de extracción, refinación y transporte del petróleo. Una película muestra zonas de producción, desarrollo comunitario por los beneficios del fluido. En un cartel se explica la biodegradación del petróleo; y en otro se indica: “los contaminantes derivados del petróleo introducidos en el ambiente, son destructivos para las aves y la vida acuática en general [1.2]. Además, algunos compuestos específicos del petróleo son cancerígenos y otros producen daños en los quimiorreceptores (detección química de alimentos o similar) de los animales marinos, causando en casos extremos, la extinción de especies [1.3] [1.4]. En el mismo

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

cartel se indica: “En los años 50 y 60 el petróleo fue visto como una fuente económica de carbono y proteína celular ... se llegó a considerar como una posible solución para impedir la amenaza de la escasez mundial de comida generada por la explosión demográfica mundial”[2.3] [2.2]; en otro cartel se plantea: “la gasolina ecológica resulta de eliminar el plomo como medio para elevar el octanaje (capacidad de dejarse comprimir antes de detonar), reducir la presión de vapor (compuestos livianos) y adicionar aditivos que mejoren la combustión”(...)

Sala de electricidad y magnetismo y ahorro de energía

En el uso eficiente de la energía se señala: “Nuestro país tiene uno de los mayores índices de pérdida de energía en América Latina. Esto, unido al uso irracional de los recursos naturales [1], y de la energía misma, nos obliga a convivir eficientemente con ella ¿Cómo? Racionalizando y ahorrando [3.2].

Sala del universo

Aquí se presentan algunos módulos como: la exploración espacial, estrellas y galaxias, planetas, jaula de Faraday, espejos, cómo funciona el cine; hay un módulo con un mapamundi que expresa las teorías y posibles trayectorias de la colonización americana; en la parte superior un contador digital indica la población mundial actual (julio 24 de 2001) con 6.009.367.300 y la población colombiana con 39.415.930, aunque no se hace ninguna referencia a la superpoblación contemplada en la red, como uno de los problemas del mundo.

Sala del ser humano

Hay varios módulos referidos a anatomía, respiración, sistema circulatorio, sistema reproductivo y métodos anticonceptivos, un amplio módulo sobre “el SIDA que incluye las formas de transmisión, los datos estadísticos en el mundo por continentes y los cuidados para no adquirir la enfermedad” [4.2].

Sala de la biodiversidad

En un cartel se indica: “Cada año que transcurre disminuye en un 0,5% la biodiversidad del planeta y la mayor parte de esta pérdida corresponde a las regiones tropicales” [1.4].

En la **tabla 5.3**, podemos observar las referencias a los aspectos de la red encontradas al analizar el museo Maloka. En este caso son un poco más significativas, ya que los aspectos tratados lo son

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

con mayor profundidad, como podemos ver en el análisis detallado, por el número de referencias con que aparecen en cada sala. Aunque, hay que señalar que, como sucede en otros museos, siguen sin tratarse de forma adecuada algunos de ellos y sin ser tenidos en cuenta problemas fundamentales relativos a la situación del mundo y las medidas que es necesario adoptar: destrucción de la diversidad cultural, hiperconsumo, universalización de derechos humanos, medidas políticas y tecnológicas, etc.

Tabla. 5.3. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Museo de Ciencias. Maloka. Bogotá. Colombia

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | Sala ciudad sostenible | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | Sala electricidad y magnetismo | 1 |
| 1.1. Urbanización creciente | Sala ciudad sostenible | 1 |
| 1.2. Contaminación | Sala ciudad sostenible; Sala de la tecnología | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Sala ciudad sostenible; Sala de la tecnología | 2 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Sala ciudad sostenible; sala de la tecnología; sala de la biodiversidad | 3 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | Sala de la tecnología | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | Sala ciudad sostenible; sala de la tecnología | 2 |
| 2.4. Conflictos y violencias | Sala ciudad sostenible | 1 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Sala electricidad y magnetismo | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | Sala del ser humano | 1 |
| 4.3 Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España

(Visitado en 2002)

Este museo nace en 1993 impulsado por el Cabildo Insular de Tenerife y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), cuya huella queda bien patente en la gran proporción de contenidos relacionados con el cosmos.

En la pequeña guía del museo se reconoce en que “es difícil encontrar una definición adecuada para este museo. Algunas personas dirían que parece un parque de atracciones científicas, otras lo ven como el patio de recreo de un colegio y sólo unas pocas lo definirían como un museo tradicional. Sin embargo, casi todos coinciden en que se trata de un lugar diferente. Nuestro objetivo es simplemente ser un ‘aperitivo’ que estimule el apetito científico de nuestros visitantes”.

El texto precedente, reproducido de la guía del museo, destaca la voluntad educativa del museo, cuya estructura –una amplía nave circular por la que se puede pasear libremente, sin muros separadores- y contenidos parecen apostar por una divulgación atractiva y estimulante de la ciencia. ¿Hasta qué punto se incluye en este objetivo estimular la reflexión acerca de los problemas a los que ha de hacer frente hoy la humanidad y a los que tan vinculados está la actividad científica?

Como en otras ocasiones, hemos analizado cuidadosamente el contenido de este museo anotando cualquier mención –por liviana e incidental que sea- a los aspectos contemplados en nuestra red de análisis. Cabe señalar que, dadas las escasas referencias encontradas, hubiera resultado más apropiado señalar las “*ocasiones perdidas*” que en éste y muchos otros museos resultan particularmente clamorosas.

Transcribiremos seguidamente nuestro análisis de los distintos módulos incluidos en el museo, agrupados en cinco áreas (que se exponen prácticamente sin separación en una sala circular y algunos espacios laterales): “El universo”, “El Sol”, “La Tierra”, “El cuerpo humano” y “¿Cómo funciona? (Las maravillas de la ciencia y la técnica)”.

Hay un módulo sobre “el ciclo del agua” en el que se incluye alguna frase suelta como “es un bien difícil de obtener y mantener” [1.3] y “Sin los árboles la Tierra se secaría” [1.4].

Otro módulo se titula “La Tierra tiene fiebre” en el que se hace referencia al efecto invernadero “de consecuencias irreversibles” [1.4], asociándolo a la actividad industrial y a la contaminación:

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

“Desde la mitad del siglo XX, coincidiendo con la industrialización [1], la temperatura media del planeta ha aumentado en 0.5 °C. De mantenerse el ritmo actual de contaminación atmosférica [1.2] tal aumento alcanzaría los 3 °C para el año 2040”.

“¡Con ustedes el O₃!”. En este módulo se explica el papel del ozono y presenta la evolución del agujero de ozono sobre la Antártida entre 1983 y 1992. “En las últimas décadas la actividad humana ha arrojado a la atmósfera gran cantidad de gases que destruyen la capa de ozono, debilitando de forma alarmante este importante escudo protector” [1], [1.2], [1.4].

En el módulo “Hablemos del tiempo” se hacen las siguientes preguntas: “¿Está aumentando la temperatura media de las Canarias?” y “¿Se aprecia desde aquí el calentamiento global de la Tierra? [1.2] [1.4].

En el área de astronomía (El universo) hay un módulo sobre “La polución luminosa” [1.2] con referencias a su incidencia en el trabajo de los astrónomos y a la necesidad de una “ley del cielo” [3.1] “que evite la niebla luminosa que impide la observación de objetos celestes y el disfrute del espectáculo del cielo nocturno” [1.2]. Un mapa de “la Tierra de noche” muestra el enorme brillo de Europa, Norte América y Japón, donde “solo una cuarta parte de la población mundial consume las tres cuartas partes de la producción eléctrica” [2.3].

En total, pues, como puede verse en la **tabla 5.4.** tan solo 6 aspectos mencionados, de los cuales tres aparecen una única vez de forma muy incidental. En realidad, como hemos señalado al principio, se desaprovechan continuamente ocasiones muy claras de hacer referencia a los problemas del planeta. Así, un ejemplo entre muchos, aunque se muestra la diversidad de la vida en un mapa de colores que indican la mayor o menor riqueza de seres vivos en distintos lugares del planeta, no se aprovecha la ocasión para decir algo del problema de la creciente pérdida de diversidad. Esto es algo en lo que es preciso insistir, como llamada de atención que ayude a modificar esta situación.

Tabla 5.4. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | La Tierra tiene fiebre; con ustedes el O ₃ ; | 2 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| 1.2. Contaminación | La Tierra tiene fiebre; con ustedes el O ₃ ; Hablemos del tiempo; La polución luminosa; | 4 |
| 1.3. Agotamiento recursos | El ciclo del agua; | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | La Tierra tiene fiebre; El ciclo del agua; con ustedes el O ₃ ; Hablemos del tiempo? | 4 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | La polución luminosa; | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | La polución luminosa; | 1 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3 Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

Museu de la Ciência. Lisboa. Portugal

(Visitado en 2002)

El Museo de Ciencia de Lisboa forma parte de un conjunto de instituciones pertenecientes a la Universidad de Lisboa (Jardín Botánico, Museo de Historia Natural y Museo de Ciencia). Está situado en la ladera de una colina. El Museo de Historia Natural abre solo para exposiciones temporales.

El Museo de Ciencia, muy popular entre los escolares, se encuentra ubicado en la antigua Facultad de Ciencias. Comprende diferentes secciones: Exposiciones Permanentes, Exposiciones Temporales, Sala Multimedia, Biblioteca y Tienda.

En la entrada de la Exposición Permanente, se encuentra un panel en el que se señalan las características y objetivos de las experiencias que se muestran seguidamente en las salas de

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Mecánica, Magnetismo, Óptica, Electricidad. La orientación dada al visitante viene reflejada en el siguiente texto: *“El contenido de este espacio –esencialmente constituido por montajes experimentales a disposición del visitante- está destinado a la sensibilización hacia la observación científica. Entre las muchas opciones posibles se encuentran diversas experiencias y observaciones que podrán contribuir a avivar la curiosidad, razonar, formular hipótesis, obtener respuestas, de una forma que esperamos sea divertida.*

-Observe

-Ejecute las experiencias, pero antes lea los textos que las acompañan

- Procure aprender el significado de los resultados que obtiene

- Procure obtener conclusiones

En todos los módulos de la Exposición permanente de este pequeño museo, existen orientaciones para la realización y comprensión de las experiencias, pero ninguna referencia en ningún caso a aspectos de la red de análisis. Tampoco en el resto del museo, junto con antiguos instrumentos de medida, ni en los paneles de noticias científicas seleccionadas que se encuentran a la salida de la exposición.

Palais de la Decouverte. Paris. Francia

(Visitado en 2004)

Visitar el «Palais de la Découverte», situado en el marco incomparable del Petit Palais, junto a los Champs Élysées parisinos, es asomarse a uno de los más hermosos y antiguos museos de la ciencia. No importa cuántas veces se visite, siempre se gozará de sus espacios interactivos sobre efectos ópticos o experiencias mecánicas; de sus atractivas secciones dedicadas a las ciencias de la Tierra, la Física, la Química, la Astronomía, las Matemáticas, las ciencias de la vida; de las sesiones de experiencias a cargo de especialistas; de sus exposiciones sobre temas de actualidad...

Pero, ¿qué nos dice esta inmersión en el mundo de la ciencia acerca de los problemas asociados al desarrollo científico? ¿Qué nos dice acerca del papel de la ciencia en la actual situación de emergencia planetaria y de las necesarias medidas a adoptar? La respuesta, lamentablemente, no puede ser más decepcionante. Veámoslo con algún detalle:

En la sección de Física encontramos una clara exposición sobre las reacciones nucleares de fisión y fusión y sobre la radioactividad... sin la más mínima referencia al problema de los residuos nucleares o a los peligros de “accidentes”. Las únicas observaciones que hemos podido ver en esa sección han sido: “La fisión de un gramo de uranio libera tanta energía como 2.9 toneladas de carbón” (lo que aparece como un dato claramente favorable), la pregunta “¿Un reactor de fusión para mañana?” [3.3] (tras referirse exclusivamente al problema técnico de lograr el confinamiento del material nuclear) y la frase “Los ensayos nucleares, muy abundantes entre 1952 y 1970, han introducido en la atmósfera aerosoles constituidos por los productos de fisión y actividad neutrónica” [1.2]. No hay, pues, mucho de que preocuparse, ni decisiones fundamentadas a adoptar.

A la entrada de **la sección “Química, calor, geología...”** hay un muro en el que leemos algunas preguntas de interés acompañadas de breves respuestas. Entre ellas podemos destacar “¿Qué es la contaminación del aire?”, “¿Qué es el efecto invernadero?”, ¿Qué es la capa de ozono? [1.2] [1.4].

Sobre la contaminación del aire [1.2], leemos que “Es todo lo que, derivado de la actividad humana (industria, calefacción, transporte), o de las emisiones volcánicas... no figura entre los constituyentes del aire: polvo en suspensión; toda clase de gases emitidos por industrias y vehículos (como óxidos de azufre o de nitrógeno); CO debido a combustiones incompletas (en bosques, motores al ralentí...); CO₂ cuando supera 0.5% (no es nocivo pero contribuye al efecto invernadero)”. Sobre el incremento del efecto invernadero o sobre la capa de ozono no se dice prácticamente nada.

Se dedica un apartado a la producción de hidrógeno y sus aplicaciones, deteniéndose, muy en particular, en la técnica de electrolisis para el logro de vehículos limpios que utilicen pilas de hidrógeno [3.3], obtenidas también de forma limpia, en contra de lo que ocurre hoy con la obtención por “reforma de hidrocarburos (...) que produce también óxidos de nitrógeno, responsables de la disminución del ozono troposférico” [1.2]:

“Marginal hoy, la técnica de la electrolisis, acompañada del desarrollo de las energías renovables permitirá mañana, quizás, liberarse de las emisiones contaminantes” [1.2] [3.3]. (Señalemos, entre paréntesis, que ésta es la única referencia que hemos visto a las energías renovables ¡en todo el museo!). Y éstas son, además, las únicas referencias a la contaminación asociadas con la

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

actividad química que encontramos en el museo. Ni siquiera al presentar las máquinas térmicas se dice nada acerca de las lluvias ácidas o el efecto invernadero. No se ha encontrado nada acerca de los contaminantes orgánicos permanentes (COP).

Tampoco **en la sección de Biología humana** encontramos nada acerca de los efectos de los COP, ni referencias a la pérdida de diversidad biológica.

De hecho, el contenido de las secciones permanentes del museo parece responder a una deliberada voluntad de descontextualización y de dejar de lado cualquier aspecto de los problemas del mundo o de las relaciones CTSA que conlleve algún tipo de debate.

La **tabla 5.5** resume la escasa atención prestada por este importante museo a la atención del mundo.

Tabla 5.5. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Palais de la Decouverte. Paris. Francia

| | | |
|--------------------------------------|------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Física; Química; | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Química; | 1 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Física; Química; | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Parque de las Ciencias. Granada

(Visitado en 2001)

Ya en la presentación de la guía (“¿Qué es el Parque de las Ciencias?”) encontramos referencia a las cuestiones incluidas en nuestra red de análisis: “*El Parque de las Ciencias es un lugar para ‘hacer cosas’, tener experiencias, avivar el afán de aprender y ayudarnos a comprender mejor el mundo en que vivimos. Un espacio donde comprobar por nosotros mismos fenómenos físicos como los momentos de inercia, la gravedad o el principio de Arquímedes; jugar con la luz y el sonido, comprender el movimiento de la Tierra, el efecto invernadero [1.2] o la explosión demográfica [2.2]; experimentar con la electricidad o la erosión [1.4]. Todo ello diseñado para la participación y el disfrute a cualquier edad*”.

El Parque de las Ciencias está organizado en torno a cinco grandes Áreas: universo, Biosfera, Eureka, Percepción y Explora. Es en la sala dedicada a la Biosfera, lógicamente, donde encontramos referencias a algunos de los problemas de la situación del mundo.

Sala de la Biosfera

Hemos de referirnos, en primer lugar, a la idea de desarrollo sostenible, que aparece en la presentación de la sala (página 12 de la guía): “*La humanidad busca vías para garantizar la calidad de vida que desea mediante un Modelo de Desarrollo que pueda ser sostenible [0]. Para ello es preciso comprender cada vez mejor el funcionamiento del mundo apoyándonos en la investigación y los conocimientos que nos proporcionan las ciencias*” [3.3].

De los 58 módulos que comprende la sala encontramos alguna referencia (a menudo muy tenue e indirecta) a la problemática que nos ocupa en los siguientes:

20. La ruta del agua

“(…) la cantidad total que hay en el planeta es siempre la misma. Lo que puede variar es la cantidad [1.3] y la calidad [1.2] del agua disponible para nuestro uso”.

27. La población del mundo

“*Los seres humanos no hemos sido nunca demasiado numerosos en la Tierra hasta hace apenas un siglo. Desde entonces, el crecimiento de la población se ha acelerado hasta alcanzar grandes proporciones [2.2].*”

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

A mediados del siglo XVII la población mundial era de apenas 500 millones de habitantes y crecía lentamente, duplicándose al cabo de 250 años. En 1900 éramos ya 1.600 millones y crecíamos a razón de un 0.5% anual.

En 1970 había 3.600 millones de personas, crecíamos al 2.1%; los expertos llaman a eso un crecimiento ‘superexponencial’. A partir de entonces esta tasa ha bajado hasta el 1.7%, pero como cada vez somos más el aumento continúa. Ahora hemos superado los 6.000 millones... Paradójicamente son los países más pobres los que soportan un mayor aumento de población [2.3].

El contador de población te indica el ritmo de crecimiento actual de la especie humana. ¿Somos demasiados? ¡6.000.000.000!”

39. Lenguas del mundo

“La diversidad está presente hasta en el lenguaje humano. En la actualidad existen más de 3.000 lenguas en el mundo (...) todas son igualmente valiosas desde el punto de vista de la diversidad cultural” [1.5].

50. Gestión ambiental

“La importancia que ha adquirido, a lo largo del siglo veinte, el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente [1] ha dado lugar a una nueva forma de ver nuestra relación con la naturaleza.

Hoy sabemos que la gestión ambiental debe considerar todos los aspectos que influyen en ella. Por una parte, la conservación de los elementos naturales [1.3] de los que depende la supervivencia de nuestra especie y del resto de los seres vivos. Por otra, la adecuada explotación [1] y consumo [2.1] de los bienes naturales que necesita la humanidad para desarrollarse económica y culturalmente y, por último, el tratamiento de los residuos [3.3] que nuestra actividad genera.

Se han de tener en cuenta, no sólo los costes puramente económicos, sino también los ecológicos, como la destrucción de un paisaje [1.4], la limitación de los recursos [1.3], la desertización de un terreno, la pérdida de biodiversidad (1.4), etc.”

51. La civilización del desperdicio

“Cuanto más rico es un país, más cantidad de basura produce [1.2] y más energía consume [1.3]. Muchas veces lo hace con escasa eficacia, lo que genera un desperdicio inadmisibles pues aunque los países ricos se lo puedan permitir, la biosfera no podrá soportarlo indefinidamente [1].

Un habitante de un país rico consume 40 veces más energía que un habitante de un país pobre [2.1]. Esa energía procede mayoritariamente de recursos naturales que se van agotando para todos [1.3] y genera una contaminación que afecta también a todos [1.2].

La eficiencia energética [3.3], la investigación en energías renovables, el reciclaje o la transferencia de tecnología a los países pobres [2.3], son medidas que no pueden aplazarse”.

52. Un invernadero de aire

“(…) Sin embargo, este beneficioso efecto para la vida puede convertirse en un problema muy serio si los gases invernadero aumentasen en exceso [1.2] provocando un mayor calentamiento del planeta”.

54. Consola informática

“La gestión ambiental debe considerar todos los aspectos ligados al impacto del desarrollo humano sobre el medio. Algunos de los problemas más importantes son”: la desertización –*“un proceso que comienza con la erosión y desemboca en la pérdida del suelo fértil”- [1.4], las basuras, -“La basura amenaza ya con sepultarnos si no tomamos medidas!”- [1.2] y la gestión del agua –“consumimos cada vez más agua, tanto en casa como en la industria y la agricultura”- [1.3].*

55. El ozono protector

“(…) Recientemente se ha descubierto una importante disminución del ozono sobre el polo sur. El fenómeno ha alarmado a los científicos que ven en él la prueba de los efectos indirectos de la contaminación industrial, algunos de cuyos gases –por ejemplo, los CFC (clorofluorcarbonados) de refrigeración y de los aerosoles- podrían estar implicados en la destrucción del ozono” [1.2].

56. Un desarrollo insostenible

“Los países desarrollados han conseguido su actual bienestar económico, sanitario y cultural gracias a la industrialización iniciada en el siglo pasado. Los países menos ricos tienden a desarrollarse siguiendo el mismo modelo porque, a pesar de sus inconvenientes, ofrece innegables ventajas frente a la pobreza y el subdesarrollo [2.3].

Pero el excesivo consumo de recursos naturales [1.3], la producción creciente de residuos contaminantes [1.2] y el frecuente despilfarro de la sociedad de consumo [2.1], hacen pensar que este modelo de desarrollo puede resultar ya insostenible [1], tal como manifiestan Organismos Internacionales como la ONU.

A partir de ahora, países y ciudadanos deberían adoptar una decisión sobre los modelos de desarrollo que mantienen. Éstos, de manera simplificada, podrían ser:

- A. Seguir como hasta ahora, aunque sea disfrazando o negando la realidad de lo que ocurre y los conocimientos que las ciencias nos proporcionan [1].*
- B. Introducir dentro del actual sistema importantes correcciones que lo hagan compatible con la conservación de la naturaleza y la solidaridad internacional. Es la teoría del desarrollo sostenible [0].*
- C. Renunciar de forma absoluta al modelo actual de desarrollo, renunciando también a sus ventajas e inconvenientes”.*

57. Las ciencias ambientales

“Las ciencias ambientales se han hecho cada vez más importantes. En particular, el estudio del impacto de la actividad humana sobre la Naturaleza es hoy imprescindible si queremos planificar correctamente un desarrollo industrial, económico y cultural que pueda ser sostenible en el futuro [0].

Informarse y contrastar nuestros conocimientos es la vía más adecuada de formar un criterio personal sobre la cuestión ambiental y actuar en consecuencia” [3.2].

58. Tu opinión también cuenta

“En este panel puedes dejar reflejada brevemente tu opinión o informaciones de interés. De esta forma los demás visitantes podrán conocer otros puntos de vista” [3.2].

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Finalmente, en la **tabla 5.6.**, podemos ver reflejado el resumen de las referencias a los diferentes problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad encontrados al analizar el museo. El número de referencias encontradas es mayor que en otros museos, así como su mayor atención a los problemas y desafíos indicados, si bien hay que señalar que algunos aspectos fundamentales de la situación del mundo y las medidas que se requiere adoptar no aparecen ni una sola vez, como los referentes a los derechos humanos o el problema de la urbanización creciente.

Tabla 5.6. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Parque de las Ciencias. Granada.

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | Presentación sala Biosfera; Un desarrollo sostenible; Las ciencias ambientales; | 3 |
| 1. Crecimiento agresivo | Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; Un desarrollo sostenible; | 3 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | ¿Qué es el parque de las Ciencias?; la ruta del agua; La civilización del desperdicio; Un invernadero de aire; Consola informática; El ozono protector; | 6 |
| 1.3. Agotamiento recursos | la ruta del agua; Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; Consola informática; Un desarrollo sostenible; | 5 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | ¿Qué es el parque de las Ciencias?; Gestión ambiental; Consola informática; | 3 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cult. | Lenguas del mundo | 1 |
| 2.1. Hiperconsumo | Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; Un desarrollo sostenible; | 3 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | ¿Qué es el parque de las Ciencias?; La población del mundo; | 2 |
| 2.3. Desequilibrios | La civilización del desperdicio; Un desarrollo sostenible; | 2 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Las ciencias ambientales; Tu opinión también cuenta; | 2 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Presentación sala Biosfera; Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; | 3 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Science Museum. Londres. Reino Unido

(Visitado en 2001)

El museo está organizado en diferentes plantas y un ala separada denominada 'Welcome' con exposiciones de actualidad, ciencia interactiva, avances tecnológicos, etc., que se encuentra en la planta baja y en las tres primeras plantas:

Planta subterránea:

El jardín, La vida secreta del hogar, Objetos, Launch Pad

Planta baja:

Energía, Péndulo de Foucault, Espacio, Sinopsis, Creando el mundo moderno

Primera planta:

El reto de los materiales, Telecomunicaciones, Gas, Agricultura, Inspección, Meteorología, Medida del tiempo, Alimento para el pensamiento

Segunda planta:

La química de la vida cotidiana, Imprenta y fabricación del papel, Pesos y medidas, Iluminación, Energía y física nuclear, Industria Química, Galería de cuadros, Informática y matemáticas, Buques, Ingeniería Marina, Puertos y buceo.

Tercera planta:

Calor y Temperatura, Fotografía y Cinematografía, Geofísica y Oceanografía, Óptica, Las Ciencias del s. XVIII, Temas de salud, En el aire, El espejo Rosse, Flight Lab, Motionride Simulator, light.

Cuarta y Quinta plantas:

Historia de la Medicina, Historia de la veterinaria, La ciencia y el arte de la medicina.

Se muestran, a continuación, los resultados del análisis de aquellas salas donde se han encontrado aspectos relativos a la situación del mundo.

Creando el Mundo Moderno

Hay numerosas referencias a algunos aspectos de la red de análisis en esta gran sala del museo, donde se expone la evolución de los avances de los últimos siglos hasta nuestro mundo actual, pero conviene señalar que, como en otras ocasiones, muchas de ellas se encuentran en lugares que es casi difícil encontrarlas y pasan por tanto completamente desapercibidas a los visitantes. Junto a una gran exposición de aparatos, inventos, desarrollos, etc., en textos que los acompañan, se señalan los cambios acelerados, en particular en el s. XX, debidos a la industrialización de nuestras sociedades, a cómo los avances tecnológicos afectan a muchos aspectos: “*Congestionamientos urbanos desde los 70*”, “*Accidentes de tráfico*”, “*cambios del campo a la ciudad*”, “*problemas de las grandes ciudades*” [1.1] “*Necesidad del control social de las nuevas tecnologías*” [4.3]; consecuencias de la talidomida en los años 50 y 60 así como de determinados medicamentos y el uso de sustancias en los conflictos bélicos, referencias a los conflictos del siglo XX, [2.4]; “*biotecnología*”, las investigaciones y sus consecuencias [4.3]; “*impactos negativos de la industrialización*” “*contaminación ambiental*” [1.2], medidas para aliviar los problemas, uso de bicicletas...; referencias a la obra de Rachel Carson ‘*Silent Spring*’, alertando sobre el riesgo de los pesticidas; DDT, abonos aditivos en los alimentos etc.; se incide en la necesidad de responsabilidad de expertos y de los ciudadanos; demanda de soluciones desde distintos ámbitos [3.2]; “*Conculcación de derechos*” [4.1], como a la libertad personal, a la privacidad, asociados en algunos casos a las nuevas tecnologías de la comunicación; “*incremento de los derechos de las mujeres*”, “*mayor empleo de las mujeres*” y del “*derecho al voto*” [4] [4.1] [4.2], cuadros que representan a aglomeraciones industriales con concentraciones de mujeres trabajando, etc.

Meteorología

Cartel sobre el tema “*¿Por qué preocuparnos del cambio climático?*” [1.2] [3.2]: consecuencias, fotos con industrias contaminantes, *promoción del uso de “energías limpias”*, *propuestas de “introducción de impuestos por los gobiernos para animar a la reducción de gases”* [3.1] [3.2] [3.3]. Dentro de esta sala, en el espacio dedicado a la “*Química del Aire*”, se habla del uso de los CFCs [1.2], los problemas de contaminación industrial [1], smog, papel de la ciencia en los problemas del ozono, búsqueda de soluciones, etc.

Alimento para el pensamiento

En una extensa sala sobre el alimento y la alimentación, se expone sólo un cartel sobre “*El hambre en el mundo*” [2.3] [4.2], con referencias al “*incremento poblacional*” [2.2], sus causas, “*las repercusiones de las guerras civiles*”, “*muertes y migraciones*” [2.4], “*consecuencia de los desequilibrios entre países*” [2.3], Estudio de las soluciones: a corto plazo, ayuda económica, sabiendo que esa dependencia puede generar otros problemas; a largo plazo, “*necesidad de educación, de formación*” [3.2], “*desarrollo de técnicas para la sostenibilidad*” [0], [3.3]; “*aditivos adulterados*”, “*necesidad de regulación para la protección del consumidor, para hacer más seguros los productos*”. [3.1] [3.3].

El reto de los materiales

Un cartel plantea el tema del reciclado [3.3], la reutilización en lo posible de los materiales y “*como último recurso el quemarlos*” por los problemas que conlleva [1.2], así como el uso de nuevas energías [3.3]. Se anima a la industria y a todas las personas a la protección del medio ambiente [3.2]. Se plantea el peligro medioambiental del uso del PVC [1.2]. En un libro, se muestra un catálogo de los plásticos más contaminantes. En un vídeo de gran tamaño, se ve cómo se pueden ir separando las partes de un coche y clasificándolas para reutilizarlas y reciclarlas. Tecnologías de aprovechamiento, [3.3].

Energía y física nuclear

Se plantean tanto tecnologías vinculadas al uso de la energía nuclear, como sus objeciones: “*Basura nuclear*”, accidentes como el de “*Chernobil*” [1.2], investigaciones en fuentes de energías renovables [3.3], posicionamiento de los diferentes países sobre los problemas. Sala dedicada a las bombas atómicas y sus consecuencias: “*Hiroshima*”, [2.4], “*Openheimer*”, “*Proyecto Manhattan*”, conflictos, implicaciones, asociaciones y manifiestos de científicos, reacciones públicas, etc. Varios carteles sobre los efectos negativos [1.2] de las radiaciones, las reacciones nucleares, etc.

Industria Química

Referencias a aspectos positivos y negativos de la química. Muchas relativas al consumo energético, contaminación: PVC, mercurio, asbesto, herbicidas, plaguicidas, etc. [1.2].

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

“Problemas de las biotecnologías y los alimentos” relacionados con las investigaciones y con sus “efectos para el medio ambiente”, [1.2] [4.3], y referencias a Rachel Carson.

Galería de Cuadros

Pinturas sobre mujeres a lo largo de la historia de la ciencia y la medicina, que muestran los problemas de la falta de derechos de las mujeres [4.1], y su incorporación al mundo laboral. [4.2].

Ala Welcome

En la sección “En el futuro”, en la tercera planta, se plantea la necesidad de la toma de decisiones en torno a lo nuevos progresos tecnológicos, si las investigaciones deben seguir adelante o no y contrastar las opiniones con las de otras personas. [4.3].

Por otro lado, en el análisis de la guía del museo, que sugiere algunos de sus contenidos más importantes para visitar, se han encontrado muy pocas referencias a los problemas y desafíos con los que se enfrenta hoy la humanidad. En “El reto de los materiales” se plantea el tema del reciclado. En Energía y física nuclear, el reprocesamiento del combustible nuclear, así como los planes para la eliminación a largo plazo de los residuos radiactivos. En el Ala Welcome, se señala la importancia de si determinados progresos tecnológicos deben seguir adelante o no.

En la **tabla 5.7.** se muestra el resumen de las referencias encontradas que, como se puede observar, son más numerosas que en otros museos visitados, aunque se sigue echando en falta aspectos importantes de la situación del mundo. Además, como en otras ocasiones hemos señalado, el porcentaje de salas donde aparecen respecto al total es muy pequeño y la forma en que frecuentemente aparecen las referencias es incidental y poco significativa para los visitantes. Por otro lado, como también hemos señalado, se pierdan ocasiones de mostrar una visión global de los problemas del mundo en salas como la dedicada a la energía o a los temas de salud, por ejemplo.

Tabla 5.7. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en el Science Museum. Londres

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Alimento para el pensamiento | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | Meteorología | 1 |
| 1.1. Urbanización creciente | Creando el Mundo moderno | 1 |
| 1.2. Contaminación | Creando el mundo moderno; Meteorología; El reto de los materiales; Energía y física nuclear; Industria química | 5 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | Alimentos para el pensamiento | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | Alimentos para el pensamiento | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | Creando el mundo moderno; Energía y física nuclear | 2 |
| 3.1. Instituciones mundiales | Meteorología; Alimentos para el pensamiento | 2 |
| 3.2. Educación solidaria | Creando el mundo moderno; Meteorología | 2 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Alimentos para el pensamiento; Meteorología; El reto de los materiales; Energía y física nuclear | 4 |
| 4. Derechos humanos | Creando el mundo moderno | 1 |
| 4.1. Derechos civiles | Creando el mundo moderno; Galería de cuadros | 2 |
| 4.2. Derechos sociales | Creando el mundo moderno; Alimentos para el pensamiento; Galería de cuadros | 3 |
| 4.3. Derecho a investigar | Creando el mundo moderno; Industria química; Ala Welcome | 3 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

En resumen, tanto en los ejemplos del análisis de museos de ciencia mostrados en este capítulo, como en el resto que aparecen en el **Anexo 1**, vemos que en general los museos de ciencias no prestan suficiente atención a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad. En el apartado siguiente se muestra un análisis global de los resultados encontrados en el análisis de los museos.

5.2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS EN EL ANÁLISIS DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS

En el apartado anterior, se ha ido describiendo el análisis realizado al aplicar la red de análisis a los diferentes Museos de Ciencias visitados. De forma global, podemos decir que los museos de ciencias no prestan suficiente atención a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad y, por lo tanto, no contribuyen a mostrar una visión global y adecuada de la situación del mundo.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Como hemos visto en los resultados detallados, encontramos que, en general, los museos visitados se refieren a pocos aspectos de la red de análisis, y en la mayor parte de los casos se trata de referencias poco relevantes que no llamarán la atención del visitante.

Por otro lado, la media de aspectos tratados en los treinta museos analizados (4.7 sobre 19 aspectos incluidos en la red de análisis) coincide prácticamente con la media de aspectos señalados por los profesores en formación (4.9) y en activo (4.7) cuando son preguntados acerca de cuáles son los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad (Edwards et al., 2004). Más aún, los aspectos más tenidos en cuenta en los museos (contaminación, agotamiento de recursos, degradación, medidas tecnológicas...) coinciden con los más frecuentemente señalados por los profesores. Y lo mismo ocurre con los aspectos ignorados (referencia a la urbanización creciente, al hiperconsumo, a los derechos humanos...). Todo hace pensar, pues, que los diseñadores de los museos comparten la misma visión reduccionista de los docentes, y de la sociedad en general, acerca de la situación del mundo.

En la **tabla 5.8.**, se muestra un resumen del resultado global de los museos analizados, indicando en cuáles de ellos se han encontrado referencias a los diferentes aspectos de la red de análisis, al menos una vez y cualquiera que sea la forma o el lugar en que esta referencia aparezca. Cada museo viene representado por el número de orden del listado dado en la segunda página de este capítulo.

Tabla 5.8. Resumen de aspectos a los que se hace referencia en los diferentes museos visitados

| ASPECTO DE LA RED | Museos en los que se han encontrado referencias a esos aspectos (N =30) | Total |
|--------------------------------------|---|-------|
| O. Desarrollo sostenible | 04; 09; 10; 16; 17; 23; 28; 29; 30 | 9 |
| 1. Crecimiento agresivo | 09; 10; 12; 16; 17; 20; 23; 28; 29; 30; | 10 |
| 1.1. Urbanización creciente | 09; 17; 20; 23; 30 | 5 |
| 1.2. Contaminación | 01; 03; 04; 06; 07; 08; 09; 10; 12; 16; 17; 21; 23; 26; 28; 29; 30; | 17 |
| 1.3. Agotamiento recursos | 02; 06; 07; 09; 10; 11; 12; 16; 17; 21; 23; 28; 29; | 13 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | 01; 02; 04; 06, 08; 09; 10; 11; 12; 16; 17; 20; 21; 23; 25; 26; 28; 29 | 18 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | 01; 13; 17; 29; | 4 |
| 2.1. Hiperconsumo | 01; 07; 23; 29; | 4 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|------------------------------|---|----|
| 2.2. Crecimiento demográfico | 09; 13; 16; 17; 23; 29; 30; | 7 |
| 2.3. Desequilibrios | 05; 09; 10; 12; 17; 23; 29; 30; | 8 |
| 2.4. Conflictos y violencias | 09; 17; 30; | 3 |
| 3.1. Instituciones mundiales | 12; 17; 20; 28; 30; | 5 |
| 3.2. Educación solidaria | 04; 06; 08; 09; 10; 17; 20; 23; 28; 29; 30; | 11 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | 01; 04; 06; 07; 08; 14; 16; 17; 20; 21; 23; 26; 28; 29; 30; | 15 |
| 4. Derechos humanos | 14; 30; | 2 |
| 4.1. Derechos civiles | 30; | 1 |
| 4.2. Derechos sociales | 01; 09; 14; 17; 30; | 5 |
| 4.3. Derecho a investigar | 14; 17; 30; | 3 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Se trata, en realidad, de resultados poco significativos ya que como hemos señalado se ha tenido en cuenta cualquier referencia, por incidental que sea y aunque no llame la atención de los visitantes, que como se recordará es lo que sucede en la mayor parte de los casos. Por lo tanto, el hecho de que aparezca no significa que haya sido tratado adecuadamente en el museo considerado. Pero el interés de la tabla radica en que, como podemos ver, a pesar de esto, hay muchos museos en los que no se ha encontrado nada y, por otro lado, existen aspectos de los que prácticamente no aparecen referencias en los museos visitados. Comentaremos a continuación los resultados con cierto detalle.

En primer lugar, podemos observar que todos los aspectos incluidos en la red, menos uno, aparecen mencionados en algún museo pero, debemos recordar, insistimos, que hemos tenido en cuenta cualquier *mención* por ligera que fuese. Pese a ello, sólo tres aspectos son contemplados por más de la mitad de los museos y en la mayoría hemos encontrado muy pocas referencias a los aspectos incluidos en la red de análisis. Así, en diecisiete museos se han encontrado menos de cinco referencias (de ellos, en seis no se ha detectado referencias a ninguno de los problemas del mundo). En la mayoría de los casos, además, se trata de referencias poco relevantes (como pequeños textos o subtítulos a pie de foto o figura de una sala en la que pasan prácticamente desapercibidos) que difícilmente pueden llamar la atención del visitante. En general, además, en la mayor parte de los casos se han pasado por alto numerosas ocasiones de contribuir a la

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

educación ciudadana en lo que se refiere a la toma de conciencia de los visitantes sobre los problemas del mundo y la necesidad de una visión global.

Es significativo que en ningún museo se haga referencia a los derechos de solidaridad o que sean escasas las referencias a problemas como la destrucción de la diversidad cultural, el hiperconsumo, los conflictos asociados a los desequilibrios, a la necesidad de instituciones mundiales o de universalizar los derechos civiles, como medidas necesarias para poner fin a los problemas considerados y contribuir a avanzar hacia un desarrollo sostenible.

De hecho si tuviéramos que representar la misma tabla pero reflejando aquellos museos en los que el aspecto ha sido tratado con una cierta profundidad, los resultados se reducirían de forma significativa, como podemos ver en la **tabla 5.9** que mostramos seguidamente.

Tabla 5.9. Resumen de aspectos que son tratados con cierta profundidad en los diferentes museos

| ASPECTO DE LA RED | Museos en los que se han encontrado referencias a esos aspectos (N =30) | Total |
|--------------------------------------|--|--------------|
| O. Desarrollo sostenible | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 1. Crecimiento agresivo | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 1.1. Urbanización creciente | 09; 17; 20; 23; | 4 |
| 1.2. Contaminación | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 1.3. Agotamiento recursos | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | 09; 17; 23; 28; 29 | 5 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | 17; 29; | 2 |
| 2.1. Hiperconsumo | 23; 29; | 2 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 2.3. Desequilibrios | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 2.4. Conflictos y violencias | 09; 17; | 2 |
| 3.1. Instituciones mundiales | 17; 28; | 2 |
| 3.2. Educación solidaria | 09; 17; 23; 29; | 4 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | 17; 23; 29; 30; | 4 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|---------------------------|---------|---|
| 4.2. Derechos sociales | 09; 17; | 2 |
| 4.3. Derecho a investigar | 17; | 1 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

En esta tabla, se han incorporado algunos museos en los que el aspecto es tratado con una mayor atención, lo que por otro lado no significa que siempre logre atraer la atención de los visitantes o que el museo contribuya a una visión global de los problemas (aunque coinciden con museos en los que el número de referencias a la red de análisis es más numerosa). Pero sí se muestra que se están dando ya algunos pasos muy positivos en cuanto a la reorientación necesaria de los museos que se viene reclamando. Así, en algunos casos, como en el Muséum National d'Historie Naturelle, Gran Galería de la Evolución, de París, en el Natural History Museum de Londres, en el Museo de Ciencias Maloka de Colombia o el Parque de las Ciencias de Granada en España, suponen ya la existencia de una clara voluntad de los responsables de prestar atención a los problemas del mundo y constituyen claros ejemplos de cómo se puede incorporar con relativa facilidad una visión más adecuada y global de los problemas del planeta y las medidas requeridas para resolverlos.

Una reorientación necesaria ya que, como hemos venido fundamentando, los museos pueden y deben contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos capaces de participar en la toma de decisiones adecuadas para la supervivencia del planeta.

A continuación, pasamos a presentar el resultado del diseño para someter a prueba hasta qué punto la visión que se ha encontrado en los museos acerca de la situación del mundo, presenta cierta estabilidad.

5.3. RESULTADOS DEL DISEÑO DE SOMETER A PRUEBA LA ESTABILIDAD PROPORCIONADA POR LOS MUSEOS DE CIENCIAS

Como venimos señalando, el llamamiento de Naciones Unidas, para que la educación no formal contribuya a formar una ciudadanía consciente de los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad y preparada para la toma de decisiones al respecto, ha tenido escasa respuesta entre los responsables de los museos que, en general, siguen sin incorporar esta problemática.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Nuestra hipótesis es que no solo la atención prestada por la generalidad de los museos a la situación del mundo es muy escasa sino que, además, permanece estable. Con objeto de someter a prueba esta derivación de la hipótesis hemos recurrido a analizar de nuevo algunos museos de los más prestigiosos, alrededor de 5 años después de la primera visita, y comparar los resultados obtenidos en ambas ocasiones.

Algunos de los museos analizados, como **Palais de la Decouverte** de París, son un ejemplo de esa estabilidad en cuanto a la falta de atención a la situación del mundo. Han sido visitados sucesivas veces en los últimos diez años, sin que los resultados muestren ningún cambio significativo.

También en el caso del **Museo de las Ciencias Príncipe Felipe** de Valencia los resultados del análisis realizado cinco años después difieren escasamente de los obtenidos en la primera visita.

Respecto al **Science Museum** de Londres, como resultado del primer análisis realizado tras la visita a este museo en el año 2001, mostrado en el primer apartado de este capítulo, vimos que las referencias encontradas, aunque estaban relacionadas con 14 aspectos de la red de análisis, eran incidentales, poco significativas de forma que en la mayor parte de los casos pasaban desapercibidas a los visitantes puesto que se encontraban dentro de grandes salas, en escaparates donde había gran cantidad de objetos, como pequeño rótulo a algunos de ellos, como pie de fotos, etc. Además, como en otras ocasiones hemos señalado, el porcentaje de salas donde aparecían respecto al total es muy pequeño y se perdían numerosas ocasiones de mostrar una visión global de los problemas del mundo en salas como la dedicada a la energía o a los temas de salud, por ejemplo.

En una nueva visita realizada al **Science Museum** de Londres en 2005, los resultados mostraban ahora referencias a 11 aspectos de la red de análisis y, aunque se percibió una mayor atención a los problemas del mundo en la sala **Energy fuelling the future**, con referencias a los problemas de la contaminación, del cambio climático, a la necesidad de utilizar energías limpias, etc., las referencias, en general, en el museo seguían siendo escasas e incidentales. Por ello, podemos decir que los resultados obtenidos en ambos análisis son semejantes y afirmar que, globalmente, la atención prestada por el museo a la situación del mundo sigue siendo insuficiente.

Un caso paradigmático, en el sentido de poder afirmar la estabilidad que caracteriza a la mayor parte de los museos en cuanto a su escasa contribución a la educación de una ciudadanía

responsable frente a los problemas del mundo, es el **Museo Cosmocaixa** de Barcelona, al que nos referiremos a continuación con cierto detalle, a modo de ejemplo.

MUSEO COSMOCAIXA DE BARCELONA

Este museo fue visitado en el año 2000 y después en 2005, una vez inaugurado tras una reforma total de sus instalaciones. Como ya señalamos en el análisis de la primera visita, se trataba de un museo de ciencias pensado para “despertar el interés de los visitantes hacia la ciencia”, a través de salas dedicadas a los diferentes campos, sobre todo de la física, con módulos interactivos para que los escolares y visitantes en general pudieran conocer algunas de las experiencias clave de la óptica, el sonido, mecánica, etc., pero con escasas, prácticamente nulas, referencias a los problemas del mundo.

¿Qué muestra ahora el nuevo museo después de su remodelación? Como podremos ver tras el análisis de la segunda visita, las cosas han cambiado poco por lo que a la atención a los problemas del mundo se refiere. Pasamos a comentar a continuación los resultados encontrados.

Sobre el nuevo museo inaugurado el año 2005, señalan los responsables en su propaganda: *“CosmoCaixa Barcelona es un museo vivo, **donde siempre pasan cosas**. Un espacio que cambia y evoluciona. Donde siempre encontrarás nuevos contenidos y las últimas actividades”*.

Se trata de un nuevo edificio del museo que se inauguró en 1982 y que según sus responsables: *“Después de 23 años de historia, el aumento de visitantes, la necesidad de aumentar la oferta de actividades y la adaptación a las nuevas tecnologías han hecho necesaria la construcción de un nuevo Museo de la Ciencia. (...) Es un espacio dedicado a estimular el conocimiento científico y la participación directa del visitante y un lugar de encuentro entre la ciencia y la sociedad. (...)El nuevo Museo de la Ciencia concentra la oferta en el edificio de nueva construcción. Los contenidos del museo son universales y el lema: ‘Desde un quark hasta Shakespeare’ refleja la variedad de contenidos de este equipamiento.*

La exposición permanente hace un recorrido por la historia de la materia, dividida en cuatro ámbitos: la Materia inerte, que repasa las leyes de la física y los fenómenos naturales; La Materia viva, que explica el proceso de aparición de la vida en la Tierra y la respuesta de los seres vivos a la incertidumbre del medio; La Materia inteligente, desde la neurona hasta la aparición del cerebro; La Materia civilizada que recoge los hechos fundamentales que han hecho que la especie

humana sea tan especial. También se encuentran otros espacios de interés distribuidos de la siguiente forma:

Planta –1: Plaza de la Ciencia

Planta –2: Planetario

Planta –3: Toca toca!

Planta –4: Sala de conferencias

Planta –5:

- Sala de la Materia
- Exposiciones temporales
- Bosque inundado
- Muro Geológico

En la visita, se analizaron los contenidos de la planta -5 que pasamos a comentar.

Sala de la Materia:

La parte central del museo la constituye los 3500 m² de esta exposición permanente, mediante la que se propone a los visitantes “un viaje apasionante por la evolución de la materia a través de cuatro grandes ámbitos que iremos analizando tal como aparecen:

- Materia inerte: Los fundamentos del universo
- Materia viva: ¿Qué es la vida?
- Materia inteligente: ¿Cuándo surge la neurona?
- Materia civilizada: Del bipedismo a la autoconciencia

En la web del museo se indica: “*Se trata de la exposición permanente del museo donde experimentos, piezas reales y seres vivos te proponen un apasionante viaje por la evolución de la materia. Desde el principio del Universo, hace 13.700 millones de años, han pasado cuatro grandes efemérides: la primera, el propio origen de la materia; la segunda, la aparición del primer organismo vivo; la tercera, la conquista de la inteligencia simbólica, y la cuarta, la emergencia de la civilización*”.

En la parte dedicada a la Materia inerte, podemos encontrar los siguientes bloques:

- Radiación y Ondas
- Óptica

- ❑ Leyes de newton
- ❑ Determinismo y Caos
- ❑ Rotación
- ❑ Fluidos
- ❑ Tierra y atmósfera
- ❑ Incertidumbre

En ningún caso se encontraron referencias a los problemas del planeta ni a las medidas necesarias para su solución, a pesar de las numerosas ocasiones que se prestaban a ello, tanto en el estudio de la Tierra, como la atmósfera, los fluidos o las radiaciones.

El Bosque Inundado

La parte dedicada al Bosque Inundado presenta una amplia zona de selva amazónica, donde se puede observar no solo la parte inundada sino también su relación con la tierra, la visión aérea, la subterránea, la lluvia tropical, etc., todo ello formando parte de un lugar rico en biodiversidad de la zona. En los textos de los carteles que acompañan a este llamativo componente del museo, solo se podían leer referencias a características de la flora y fauna allí expuesta, de nuevo una magnífica ocasión perdida de atender a la situación de emergencia planetaria y más en este caso de la selva amazónica. Así los visitantes simplemente paseaban en torno a las maravillas de la naturaleza mostradas sin plantearse ningún tipo de problema que afecta directamente a la selva o a sus causas y posibles soluciones, así como a los problemas relacionados. En la web se deja claro cuáles son las intenciones con esta parte del museo:

“En CosmoCaixa Barcelona encontrarás la reproducción exacta de un trozo de más de 1.000 m² de bosque inundado de la selva amazónica brasileña. Podrás explorar no sólo la parte inundada sino también su relación con la tierra firme. Disfrutarás también de la visión subterránea, la aérea, la lluvia tropical... todo integrado en medio de la flora y la fauna típicas de la zona.

El equipo del nuevo Museo de la Ciencia se trasladó expresamente a Pará, en Brasil, para llevar a cabo moldes y reproducciones fieles de sus grandes árboles, como las ceibas. Además, ha incorporado más de 100 especies vivas, entre animales y plantas autóctonas. Todo, para que descubras uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad y, a su vez, más frágiles del planeta”. Solo referencias a la riqueza y la fragilidad del ecosistema.

Muro Geológico

Otro elemento de la planta –5, es el dedicado a la geología, que muestra espectaculares tallas de rocas reales que permiten ilustrar diferentes estructuras geológicas. Según se señala: *“El Muro geológico es uno de los elementos emblemáticos de CosmoCaixa Barcelona. Cada uno de los cortes ilustra una estructura geológica y va acompañado de un experimento, especialmente diseñado por los técnicos del nuevo Museo de la Ciencia, que muestra los procesos geológicos que la han originado. Algunas de estas estructuras están formadas por procesos superficiales, como la erosión y la sedimentación, y otras están relacionadas con procesos internos como el vulcanismo, las fallas o los pliegues”*. Pero de nuevo ninguna referencia a la red de análisis, ninguna referencia a los problemas del planeta.

Podemos pues concluir que en la segunda visita las cosas han cambiado poco respecto a la escasa atención prestada a la situación del mundo en este museo. Y lo que más sorprende es la oportunidad perdida que ha supuesto su remodelación. Una oportunidad perdida de la conversión del museo en foco 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.

Una vez analizado el resultado de la puesta a prueba del diseño para contrastar la estabilidad de los museos, respecto a su visión mostrada en torno a los problemas del planeta, pasamos a comentar los resultados obtenidos con el siguiente diseño.

5.4. RESULTADOS DEL DISEÑO PARA SOMETER A PRUEBA LA FIABILIDAD DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS

Como señalamos en el capítulo 4 dedicado a los diseños para poner a prueba la primera hipótesis, uno de los peligros a los que ha de hacer frente una investigación, orientada por hipótesis explícitas, es que los investigadores que han formulado dichas hipótesis se dejen llevar, más o menos inconscientemente, por el deseo de verlas verificadas. Con objeto de salir al paso de este peligro hemos recurrido, como ya hemos señalado, a criterios de análisis muy exigentes y, muy en particular, a incorporar cualquier referencia a la situación del mundo por indirecta y limitada que sea.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Pero para reforzar la fiabilidad de dichos análisis hemos pretendido también mostrar la coherencia de los resultados obtenidos por distintos equipos, ajenos a la investigación y que ignoraban las hipótesis que la orientan. Se trata de solicitar a profesores, interesados en la problemática de la situación del mundo, que visiten un mismo museo con objeto de detectar cualquier referencia a dicha problemática, fotografiar dichas referencias y transcribirlas después a la red de análisis.

En particular, se solicitó a diferentes equipos de trabajo constituidos por profesores en formación, que habían realizado un curso en el que se reflexionaba en torno a la situación del mundo y las medidas que se requiere adoptar, que realizaran la visita y el correspondiente análisis del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, en particular, la sala de la Energía. Los profesores implicados no habían trabajado en aspectos relativos a la educación no formal y desconocían las hipótesis que focalizaban la investigación que se estaba realizando.

El resultado de dicho trabajo muestra, en líneas generales, una concordancia básica en el análisis realizado por los diferentes equipos, señalándose que la atención global de la sala a la situación del mundo es escasa, apareciendo un número reducido de aspectos y de forma muy incidental.

Mostramos a continuación, a modo de ejemplo, el resultado del análisis de dos de los ocho equipos de docentes participantes en la investigación a la sala denominada: “Una autopista darrere de l’endoll” (**cuadro 5.1**).

Cuadro 5.1: Resultados del análisis de la Sala Autopista del Enchufe (Grupo 3)

Museo de las Ciencias Príncipe Felipe **Sala Autopista del enchufe** (Valencia, Marzo 2006)

Se trata de una sala bastante dispersa y a la vez poco atractiva que se encuentra en la zona más apartada del museo. Parece ser que entre sus objetivos no está dar a conocer la emergencia planetaria. Sino que más bien parece una sala dedicada a hacer **propaganda** de la Red Eléctrica de España, queriendo establecer lo concienciada que se encuentra con el medio ambiente y dando desgraciadamente a entender que ya se lleva y se ha llevado a cabo todo lo posible por conseguir un futuro sostenible. No dedicando ni tan solo una foto para plantear, por ejemplo, el problema actual de uso de biocarburantes para obtener la electricidad que con tanto afán reparten por toda España.

Vamos a describir aquí el contenido de la sala, indicando entre corchetes los aspectos de la situación del mundo que hemos incluido en nuestra red de análisis que aparecen abordados en cada sección analizada, reagrupando después los resultados en un cuadro global (Cuadro 1).

La sala se encuentra organizada por puestos repartidos por todas partes. La mayoría de ellos están dedicados a dar a conocer el proceso que sigue la corriente -a un nivel muy superficial- desde que se genera hasta el enchufe de

cada casa. También existen otros dedicados a explicar la historia de la ciencia de la electricidad (monitor con diapositivas) y propiedades de la misma.

De la central al enchufe

Siguiendo el proceso que sigue la corriente eléctrica leemos que “conseguir que la electricidad esté siempre disponible en nuestro enchufe a cualquier hora del día no es tarea sencilla. Desde su origen hasta su consumo, la electricidad pasa por tres etapas esenciales: su generación en las centrales eléctricas, su transporte por toda la red nacional y su distribución a los usuarios... El panorama se complica por las características propias de cada sistema de producción eléctrica: las centrales nucleares funcionan de forma ininterrumpida, la generación hidroeléctrica depende del ciclo hidrológico y los generadores eólicos no funcionan cuando no hay viento” [3.3].

Aunque nombra, como algo habitual, el uso de energías renovables, no nombra todas, las que nombra es de pasada, y además con la comparación que hace con la energía nuclear induce a ver las energías renovables como algo no seguro, en lugar de una apuesta por el futuro.

Cómo romper un puente

Hablando de que el transporte de electricidad se hace a muy alta tensión por los cables para reducir las pérdidas, comenta que “por un lado, este fenómeno exige mantener adecuadas distancias de seguridad entre los cables y entre estos y la superficie terrestre” [1.2]. Se puede ver como una referencia a evitar causar contaminación debida a los campos magnéticos que pueden alterar el entorno, aunque no explica nada.

Almacenes de electricidad

Planteando el gran problema del almacenaje de la electricidad, establece que si en el futuro se consiguen mecanismos de almacenamiento eficaces y económicos, la generación y el consumo de electricidad podrían ir separados de modo que “las fuentes renovables podrían entonces pasar a tener un mayor protagonismo, generando electricidad cuando las condiciones fueran adecuadas... Las esperanzas están puestas en la superconductividad... que permite que la electricidad fluya sin pérdida alguna... Numerosos científicos trabajan en todo el mundo para resolver los problemas técnicos que aun plantea” [3.3]. Indica la importancia de poder llegar a usar energías renovables de forma generalizada, no obstante no dice en qué radica dicha importancia. Por otro lado parece establecer que sobre energías renovables ya estuviese todo estudiado y que es una realidad pero que para llevarla a cabo precisa de mecanismo de almacenamiento.

Plantas, pájaros y paisajes

El tendido eléctrico se extiende por toda la geografía de España, por lo tanto necesariamente provoca un “impacto ambiental que se intenta reducir lo máximo posible.” Y esto parece establecer que no se tuvo en cuenta inicialmente, sin embargo “los nuevos tendidos e infraestructuras se realizan teniendo en cuenta criterios ambientales más rigurosos que los estrictamente legales y obligan habitualmente a modificar su trazado... Estos criterios se aplican especialmente en la protección de la vegetación, la avifauna y los paisajes... Dada la distancia entre cables de estos tendidos, las aves no corren riesgo de electrocución, pero sí de colisión. Para evitar este problema se realizan señalizaciones con espirales salvapájaros... Para la preservación de los paisajes se realizan diseños de tendidos que faciliten su integración en el entorno y reduzcan en lo posible su impacto visual” [1.2].

Como ejemplo de uso de energías renovables muestra en una vitrina un molinillo accionado por viento donde se puede observar cuando funciona que genera una diferencia de potencial. Y una caída de agua que acciona una noria y con la electricidad producida se enciende una bombilla.

Finalmente en la sala se proyecta un video de unos ocho minutos bastante interesante que explica todo el procedimiento de la corriente eléctrica. Algunos de los aspectos más importantes en relación las acciones, problemas y desafíos respecto a la emergencia planetaria son los siguientes:

Comienza poniendo ejemplos de las necesidades de electricidad que tiene la sociedad en que vivimos y del dinero que cuesta y el trabajo que lleva poder cumplir con las demandas para el bienestar de la población, y pese a esto establece que “en cualquier caso el gasto de energía que hace un país ha de ser el necesario” [2.1]. Con el anterior comentario clarifica que se debe de evitar el hiperconsumismo, aunque nuevamente no establece el porqué. Continúa haciendo un cálculo de la energía que necesita un país.

Con el título “Respeto por el Medio Ambiente” [1.4] enumera los compromisos con el medio ambiente y la sociedad del siguiente modo: “Si hay algo importante para Red Eléctrica y que la destaca de manera especial es su respeto por el ecosistema, todas sus actividades se rigen de acuerdo a una exigente política medioambiental. Entre las múltiples actuaciones de Red Eléctrica... podemos destacar la intensa protección de la riqueza vegetal, el paisaje

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

y la avifauna en todas las actividades implicadas en las instalaciones de la red” [1.2]. “El apoyo a la investigación de los campos magnéticos y su incidencia en el entorno...” [4.3]. “Y la integración en la sociedad de sus proyectos en el entorno social, cultural, político y económico” [4.2].

Finalmente podemos destacar la siguiente frase: “La electricidad es bienestar” donde no comenta absolutamente nada de que pese a ser bienestar hay que controlar su gasto. “Hoy en día gracias a nuestro conocimiento y tecnología podemos garantizar una electricidad cada vez más ecológica y accesible. Una fuente de energía para el futuro”. “... el transporte de energía, un terreno clave para el sector energético en los últimos años. Y su necesaria adecuación a los desarrollos del futuro sostenible... y respetando siempre el Medio Ambiente es un gran reto y una obligación para cualquier sociedad moderna” [0].

El cuadro adjunto resume la atención de la exposición a la situación de emergencia planetaria y las medidas necesarias para hacerle frente.

Red de Análisis

| | | |
|--|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | Y su necesaria adecuación a los desarrollos del futuro sostenible... y respetando siempre el Medio Ambiente. | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | “Si hay algo importante para Red Eléctrica es su respeto por el ecosistema”. “Tendidos que faciliten su integración en el entorno y reduzcan en lo posible su impacto visual”. “Mantener adecuadas distancias de seguridad entre los cables y entre estos y la superficie terrestre”. | 3 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Respeto por el Medio Ambiente | 1 |
| 1.5. Destrucción de diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | “...en cualquier caso el gasto de energía que hace un país ha de ser el necesario”. | 1 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | “...las centrales nucleares funcionan de forma ininterrumpida, la generación hidroeléctrica depende del ciclo hidrológico y los generadores eólicos no funcionan cuando no hay viento”. “Numerosos científicos trabajan en todo el mundo para resolver los problemas técnicos que aun plantea”. | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | Y la integración en la sociedad de sus proyectos en el entorno social, cultural, político y económico | 1 |
| 4.3 Derecho a investigar | El apoyo a la investigación de los campos magnéticos y su incidencia en el entorno...” | 1 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

Comentarios

Simplemente decir que no hemos encontrado apenas indicios que traten de forma explícita el problema de la situación de emergencia planetaria. Así que nuestra valoración no puede ser otra que negativa. En nuestra opinión esta sala no está bien preparada para mostrar la emergencia planetaria.

Capítol 5. Presentació de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Al margen de algunas posibles diferencias en la mayor o menor flexibilidad a la hora de tomar en consideración un aspecto de la red de análisis, los resultados globales de este equipo son coincidentes con los obtenidos por los investigadores de este trabajo obtenidos con anterioridad. En coherencia con estos resultados, otro de los equipos de profesores en formación, después de ir comentando todo lo que se mostraba en la sala, concluye su análisis con la siguiente tabla de resultados (**Cuadro 5.2**):

Cuadro 5.2: Resultados del análisis de la Sala Autopista del Enchufe (Grupo 6)

| Museu de les Ciències “Príncep Felipe” | |
|---|--|
| UNA AUTOPISTA DARRERE DE L’ENDOLL | |
| (València, Febrer 2006, G 6) | |
| O. Desenvolupament sostenible | Es fa referència a la necessitat de tindre un desenvolupament respectuós amb el medi, però dóna la sensació que ho fa sempre des de un punt de vista burocràtic, encarat a una política ambiental de Red Eléctrica Española, i no com a un compromís social. |
| 1. Creixement agressiu | No es parla del creixement com a un fet agressiu |
| 1.1. Urbanització creixent | No se’n fa ressò, quan, com ja hem explicat, té una bona oportunitat de parlar-ne. |
| 1.2. Contaminació | No es parla de la contaminació, ni tan sols del perill de les centrals nuclears. |
| 1.3. Esgotament recursos | S’exposen les energies renovables |
| 1.4. Degradació ecosistemes | Es plantegen mètodes per a evitar l’impacte de les xarxes elèctriques en els ecosistemes |
| 1.5. Destrucció de diversitat cultural | No en parla. Encara, que, com ja s’ha comentat, no s’utilitza el valencià en ningun lloc de la sala |
| 2.1. Hiperconsum | No el planteja com un problema, fins i tot, indirectament, el potencia |
| 2.2. Creixement demogràfic | No el planteja com un problema |
| 2.3. Desequilibris | Desequilibris entre la demanda i consum energètic entre diferents zones de l’Estat Espanyol |
| 2.4. Conflictes y violències | No parla dels conflictes que l’alta tensió i les subestacions estan causant a nivell social, sobretot per la incertesa dels efectes d’aquestes sobre la salut humana, tema que tampoc es tracta |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | |
|--|--|
| 3.1. Institucions mundials | No se'n parla |
| 3.2. Educació solidaria | No parla en cap moment de ningun tipus d'educació de la societat per a un millor control energètic |
| 3.3. Tecnologies sostenibles | Estudi de noves tecnologies per a poder emmagatzemar energia |
| 4. Drets humans | No hi ha referències a aquest tema |
| 4.1. Drets civils | No es nombren |
| 4.2. Drets socials | No hi ha referències, cosa que és greu, ja que hi ha bastants evidències de que les radiacions electromagnètiques poden influir negativament en la salut humana |
| 4.3 Dret a investigar | Parla d'investigacions per a trobar noves tecnologies |
| 4.4 Drets de solidaritat | Parla indirectament d'un desenvolupament econòmic, però no solidari amb altres zones més riques, sino desenvolupament dels recursos energètics com a sinònim de desenvolupament econòmic |
| <p>Després de tot aquest anàlisi, queda clar que aquesta sala del museu no és un bon exemple de divulgació científica. No tracta correctament quasi ningun problema dels que la humanitat s'ha d'afrontar degut a la situació d'emergència planetària. Amb tot, ens cal concloure que aconsellaríem la visita a la sala d' "Una autopista darrere de l'endoll" del Museu de les Ciències "Príncep Felipe" de València, si, la finalitat d'aquesta, és l'anàlisi crític de la sala. Si no anem amb aquest propòsit, i ens limitem a passejar-nos per ella, la visita ens podrà defraudar, ja que aquesta sala deixa molt que desitjar, resultant poc didàctica i atractiva cap al visitant.</p> | |

En definitiva, la coincidència en la valoración global del análisis realizado, es decir, la coherencia de los resultados obtenidos por distintos equipos, ajenos a la investigación, apoya la fiabilidad de los resultados.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de los artículos sobre museos en las revistas de investigación didáctica, como último diseño correspondiente a la puesta a prueba de la primera hipótesis de esta investigación.

5.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA LITERATURA SOBRE MUSEOS EN REVISTAS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Con objeto de analizar la atención prestada por las revistas de didáctica de las ciencias al uso de los museos de ciencias como instrumentos de educación no reglada, hemos procedido, en primer lugar, a seleccionar aquellos trabajos publicados acerca del uso educativo, en general, de los museos de ciencias en un conjunto de revistas de dicho ámbito (ver **cuadro 5.3.**), el período analizado ha sido como mínimo desde 1992, año en que tuvo lugar la Cumbre de la Tierra.

Cuadro 5.3. Atención de las revistas de didáctica de las ciencias al uso educativo de los museos

| Revista | Periodo analizado | Nº de artículos sobre museos |
|---|--------------------------|-------------------------------------|
| Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales | 1994-2006 | 18 |
| Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales | 1985-2005 | 10 |
| Canadian Journal Of Science, Mathematics and Technology Education | 2001-2006 | 7 |
| Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales | 1986- 2005 | 0 |
| Enseñanza de las Ciencias | 1983-2006 | 3 |
| International Journal of Science Education | 1990-2005 | 14 |
| Investigación en la Escuela | 1993-2006 | 0 |
| Journal of College Science Teaching | 1992-2006 | 0 |
| Journal of Research in Science Teaching | 1995-2006 | 15 |
| Journal of Science Education and Technology | 1992-1995 | 0 |
| Physics Education | 1990-2006 | 6 |
| Public Understanding of Science | 1994-2006 | 8 |
| Research in Science & Technological Education | 2000-2006 | 0 |
| Research in Science Education | 1995-2006 | 1 |
| Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias | 2002-2006 | 2 |
| Revista Española de Física | 1993-2006 | 0 |
| Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias | 2004-2006 | 3 |
| Science & Education | 1992-2006 | 1 |
| Science Education | 1994-2006 | 31 |
| Studies in Science Education | 1979-2005 | 3 |
| TED. Tecne, Episteme y Didaxis. | 1998-2003 | 0 |
| The Physics Teacher | 1992-2006 | 1 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|--|-----------|-----|
| The Science Teacher | 1993-2005 | 0 |
| Total de artículos sobre museos encontrados en las revistas de Didáctica de las Ciencias analizadas. | | 123 |

Como podemos ver en el **cuadro 5.3**, el número de artículos dedicados a los museos de ciencias es bajo teniendo en cuenta el amplio periodo analizado. La revista que más artículos sobre museos ha publicado es Science Education (31), seguida de Alambique (18) y del Internacional Journal of Science Education y Journal of Research in Science Teaching (15). Hay que señalar que cinco de las revistas contienen 89 de los 123 artículos publicados por las revistas mencionadas. Obviamente, no se han incluido entre los artículos aquéllos publicados por los autores de esta investigación.

El **cuadro 5.4** presenta los artículos sobre museos analizados que relacionamos alfabéticamente a continuación:

Cuadro 5.4. Artículos sobre museos en Revistas de Didáctica de las ciencias

Aguirre y Vázquez (2004); Allard (1999); Allen (1997, 2004); Anderson y Lucas (1997); Anderson, Lucas, Ginns y Dierking (2000); Anderson, Lucas, y Ginns (2003); Arámbula (1995); Armesto, Martínez y García (2005); Ash (2003); Astor-Jack, Balcerzak y McCallie (2006); Baldock (1995); Barrett y Sutter (2006); Beiers y Mcrobbie (1992); Belmonte (2000); Benlloch y Williams (1998); Beetlestone, Jhonson, Quin y White (1998); Boisvert y Slez (1994, 1995); Bradburne (1998); Brooke y Solomon (2001); Bud (1995); Busque (1991); Caamaño (2000); Cardenete (2000); Casanelles (2000); Cohen y Girault (1999); Cox-Petersen, Marsh, Kisiel y Melber (2003); Cuesta, Diaz, Echevarria, Morentin, y Pérez (2000a, 2000b); Diamond, St. Jhon y Libroero (1987); Dierking y Falk (1994); Dierking y Martín (1997); Dierking, Falk, Rennie, Anderson y Ellenbogen (2003); Dori y Tal (2000); Ellenbogen, Luke y Dierking (2004); Endersby (1997); Eratuuli y Sneider (1990); Fabish (1994); Falk, Koran y Dierking (1986); Falk (1997, 2004); Falk y Adelman (2003); Falk y Storksdieck (2005); Feher (1990); Feher y Rennie (2003); Fisher (1997); Finson y Enochs (1987); Fitzgerald y Webb (1994); Flexer y Borun (1984); Fortin-Debart (1999); Gilbert y Priest (1997); Girault (1999); Griffin (1998, 2004); Griffin y Symington (1997); Guichard (1989, 1999); Guisasola e Intxausti (2000); Guisasola y Morentin (2005); Guisasola, Morentin y Zuza (2005); Guisasola, Azcona, Etxaniz, Mújica y Morentin (2005); Heard, Divall y Jonson (2000); Henriksen y Froyland (2000); Henriksen y Jorde (2001); Intxausti y Guisasola (2000); Kisiel (2006); Kubota y Olstad (1991); Lacey (1988); Lemelin & Bencze (2004); Lucas (1991,2000); Madero (2000); Martin (2004); McManus (1992); Melber, Linda y Abraham (2002); Melved y Oatley (2000); Miles y Tout (1991); Morris (1990); Núñez (2000); Oliva (2004, 2005); Orellana y De La Jara (1999); Orion y Hofstein (1994); Paramo (2000); Parra (2000); Pedretti (2002, 2004, 2006); Pedretti, Macdonald y Gitari (2001); Person (2000); Price y Hein (1991); Quin (1990); Rham (2004, 2006); Ramey-Gassert, Walberg & Walberg (1994); Rennie y Williamns (2002); Rennie y Mclafferty (1996); Rennie, Feher, Dierking y Falk (2003); Rix y Mcsorley

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

(1999); Royon, Ardí y Chrétiennot (1999); Russell (1990); Sandifer (1997, 2003); Schauble y Bartlett (1997); Sebastia (1997); Stevens y Hall (1997); Stevenson (1991); Tal, Bamberger y Morag (2005); Tal y Steiner (2006); Triquet y Lapière (1999); Tuckey (1992); Tulley y Lucas (1991); Tunnicliffe (2000); Tunnicliffe, Lucas y Osborne (1997); Van-Praet (1989); Varela y Stengler (2004); Viejo (2000); Vives (1993); Wagensberg (1998, 2000a, 2000b); Wellington (1990).

Una vez seleccionados los artículos referidos a los museos de ciencias, se ha procedido a su análisis, más específico, con objeto de establecer en qué medida se hace alguna mención en ellos a la situación de emergencia planetaria, utilizando la misma red de análisis empleada para el estudio de los museos (**cuadro 4.1**). Con los resultados se ha construido la **tabla 5.10.**, en la que se muestran los artículos que contienen alguna referencia a los problemas del mundo.

Tabla 5.10. Referencias a los problemas del mundo encontrados en revistas de didáctica de las ciencias

| Artículo | Aspectos considerados | Total |
|---|---|-------|
| AGUIRRE, C. y VÁZQUEZ, A. M. (2004). | La función del comunicador (educador de museos o mediador o guía): propiciar la democratización de la ciencia y la participación de las mayorías en este campo [4.2]. | 1 |
| BARRETT, M. J. y SUTTER, G. C. (2006). | ...a la sostenibilidad [0], la participación y acciones sociopolíticas [4.1]. ¿Cómo alcanzar la sostenibilidad? ¿Cuáles son las respuestas que podemos dar en la vida cotidiana acerca de cómo alcanzar la sostenibilidad? [3.2], apagar luz y reciclar [3.3], efectos de cambio climático [1.4]. | 5 |
| BEETLESTONE, J. G., JONSON, C. H., QUIN, M. y WHITE, H. (1998). | Investigación genética, (BSE) Mal de las vacas locas, contaminación por radiación [1.2] [4.3]. | 2 |
| BRADBURNE, J. M. (1998). | Cambio climático [1.4], pesticidas, potencia nuclear, y alimentos alterados genéticamente [1.2], protección medioambiental, manipulación genética, eutanasia, desarrollo urbano, y crimen [3.3] [4.3] [1.1] [2.4]. | 6 |
| FALK, J. y ADELMAN, L. M. (2003). | Conservación de especies, información actual sobre la deforestación, degradación de selvas tropicales, implicaciones en la degradación de la fauna y las culturas, preocupación por los delfines y sus hábitats naturales, control de la contaminación química y física [3.1] [1.3] [1.4][1.5], [1.2]. | 5 |
| FORTIN-DEBART, C. (1999). | Biodiversidad, la deforestación, la lluvia acida, polución del mar, del aire y radiactivas, el ozono, desaparición de especies, consecuencias medioambientales, residuos, ruido, calentamiento global, resolución de los problemas adoptando comportamientos responsables, reciclaje, dinámica de preservación diversidad, conocimiento de los ciudadanos de estrategias globales para: | 5 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| | equipamiento, urbanización e industria [1.2] [1.3] [1.4][3.2] [3.3] | |
| HENRIKSEN, E. y FROYLAND, M. (2000). | Contaminación por radon [1.2]. | 1 |
| HENRIKSEN, E. y JORDE, D. (2001). | Problemas de radiación [1.2], formación de juicios ambientales [3.2], agotamiento de la capa de ozono, aumento en la liberación de gases de efecto invernadero [1.2], conocimiento científico y tecnológico para reducir el impacto [3.3]. | 4 |
| PEDRETTI, E. (2002). | Incluir en los museos temas de responsabilidad social, conciencia social, y ciencia, tecnología, sociedad y cuestiones de ambiente, desarrollo sostenible [0] [3.2]. Investigación genética, radiación y contaminación [4.3] [1.2]. Opresión y marginalización de grupos humanos, eugenesia, esclavismo y esterilización [2.3] [2.4], educación sexual y dispositivos anticonceptivos [2.2] [4.2]. | 8 |
| PEDRETTI, E. (2004). | Incluir la responsabilidad social y el cultivo del conocimiento social [3.2], radiación y contaminación [1.2], personalización del visitante, evocando emoción, estimulando diálogo y debate, y promoviendo la reflexión [3.2], la historia de eugenesia, la esclavitud, la esterilización, racismo y discriminación [2.3] [2.4]. | 5 |

De los resultados de la tabla 5.10, podemos concluir que no solo son pocos los artículos relativos a los museos de ciencias y su papel en la educación científica sino que, además, de esos 123 artículos seleccionados, solo 10 tienen referencias a aspectos relativos a la situación del mundo y las soluciones que se requiere adoptar.

En la **tabla 5.11**, se presenta un resumen de los aspectos considerados por los diversos autores.

Tabla 5.11. Artículos de las Revistas de Didáctica de las Ciencias que hacen referencia a los diferentes aspectos de la red de análisis

| Aspecto considerado | Autor(es) | Total |
|---|---|-------|
| O. Desarrollo sostenible | Barrett y Sutter (2006); Pedretti (2002) | 2 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | Bradburne (1998) | 1 |
| 1.2. Contaminación | Beetlestone et al. (1998); Bradburne (1998); Falk y Adelman (2003); Fortin-Debart (1999); Henriksen y Froyland (2000); Henriksen y Jorde (2001); Pedretti (2002); Pedretti (2004) | 8 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Falk y Adelman (2003); Fortin-Debart (1999) | 2 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción de diversidad cultural | Falk y Adelman (2003) | 1 |

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

| | | |
|------------------------------|---|---|
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | Pedretti (2002) | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | Pedretti (2002); Pedretti (2004) | 2 |
| 2.4. Conflictos y violencias | Bradburne (1998); Pedretti (2002); Pedretti (2004) | 3 |
| 3.1. Instituciones mundiales | Falk y Adelman (2003) | 1 |
| 3.2. Educación solidaria | Barrett y Sutter (2006); Fortin-Debart (1999); Henriksen y Jorde (2001); Pedretti (2002); Pedretti (2004) | 5 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Barrett y Sutter (2006); Bradburne (1998); Fortin-Debart (1999); Henriksen y Jorde (2001) | 4 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1 Derechos civiles | Barrett y Sutter (2006) | 1 |
| 4.2 Derechos sociales | Aguirre y Vázquez (2004); Pedretti (2002) | 2 |
| 4.3 Derecho a investigar | Beetlestone et al. (1998); Bradburne (1998); Pedretti (2002) | 3 |
| 4.4 Derechos de solidaridad | | 0 |

Podemos pues concluir que la atención prestada a la situación del mundo en los artículos sobre museos de ciencias, publicados en las revistas de didáctica analizadas, es escasa, ya que se han encontrado muy pocos trabajos que presten atención a la situación del mundo y, en los que sí lo hacen, el número de referencias aparecidas es muy bajo, salvo en el caso del artículo de Pedretti (2002). Por otro lado, confluyendo con resultados de otros trabajos, la contaminación es el problema al que se refieren mayor número de artículos.

A continuación se presenta una breve recapitulación de los resultados obtenidos con la puesta a prueba de la primera hipótesis.

5.6. RECAPITULACION

En este capítulo, se presentan los resultados correspondientes a la puesta a prueba de la primera hipótesis del trabajo, según la cual *los museos de ciencia, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro.*

Entre los resultados obtenidos al aplicar los diferentes diseños para poner a prueba la hipótesis, queremos destacar:

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

- De forma global, podemos decir que los museos de ciencias no prestan suficiente atención a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad y, por lo tanto, no contribuyen a mostrar una visión global y adecuada de la situación del mundo. Como hemos visto en el análisis de los resultados de los treinta museos visitados, encontramos que, en general, se refieren a pocos aspectos de la red de análisis, y en la mayor parte de los casos se trata de referencias incidentales, poco relevantes que no llamarán la atención del visitante.
- No solo la atención prestada por la generalidad de los museos a la situación del mundo es muy escasa sino que, además, permanece estable, lo que se ha podido mostrar al analizar de nuevo algunos museos de los más prestigiosos, 4 ó 5 años después de la primera visita y obtener resultados semejantes.
- Para reforzar la fiabilidad de dichos análisis, hemos mostrado la coherencia de los resultados obtenidos por distintos equipos de docentes, ajenos a la investigación.
- En el análisis de la atención prestada a la situación del mundo en los artículos sobre museos de ciencias, en las revistas de investigación didáctica, podemos concluir que no solo son pocos los artículos encontrados relativos a los museos de ciencias y su papel en la educación científica, sino que, además, de los 123 artículos seleccionados, solo 10 tienen algunas referencias a aspectos relativos a la situación del mundo y las soluciones que se requiere adoptar.

Todos estos resultados confirman nuestra primera hipótesis y nos hacen pensar, pues, que los diseñadores y responsables de los museos comparten la misma visión reduccionista, como ha mostrado la investigación, de los docentes y de la sociedad en general acerca de la situación del mundo.

Pero, como hemos venido señalando desde el principio, el objetivo de esta investigación no es únicamente describir la situación actual y señalar sus deficiencias, sino también, a partir de las mismas, estudiar la posibilidad de modificar dicha situación para que los museos de ciencias se conviertan en focos de reflexión en torno a los problemas a los que se enfrenta la humanidad y de impulso para la adopción de las medidas adecuadas para superarlos y avanzar hacia un futuro sostenible.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

Por ello pretendemos, en la segunda parte de esta investigación, mostrar la posibilidad de que los museos de ciencias contribuyan, de manera permanente, a la educación ciudadana para la toma de decisiones y los necesarios cambios de comportamiento, como pasos necesarios hacia el cambio de orientación en los museos que se viene reclamando.

Referencias bibliográficas de este capítulo

- AGUIRRE, C. y VÁZQUEZ, A. M. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>
- ALLARD, M. (1999). Le partenariat école-musée: quelques pistes de réflexion, *Aster. Recherches en didactique des sciences expérimentales*, 29, 27-40.
- ALLEN, S. (1997). Using scientific inquiry activities in exhibit explanations, *Science Education*, 81(6), 715-734.
- ALLEN, S. (2004). Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88 (S1), S17-S33.
- ANDERSON, D. y LUCAS, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 485-495.
- ANDERSON, D., LUCAS, K. B., GINNS, I. S. y DIERKING, L. D. (2000). Development of Knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84(5), 658-679.
- ANDERSON, D., LUCAS, K. B. y GINNS, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199.
- ARÁMBULA, T. (1995). Sex differences in science museum exhibit attraction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 925-938.
- ARMESTO, F., MARTINEZ, C. y GARCIA, S. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 49-57.
- ASH, D. (2003). Dialogic inquiry in life science conversations of family groups in a museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 138-162.
- ASTOR-JACK, T., BALCERZAK, P. y McCALLIE, E. (2006). Professional development and the historical tradition of informal science institutions: views of four providers. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 67-81.
- BALDOCK, J. (1995). Science is... at the Birmingham Museum of Science and Industry. *Public Understanding of Science*, 4(3), 285-298.
- BARRETT, M. J. y SUTTER, G. C. (2006). A youth forum on sustainability meets the human factor: challenging cultural narratives in schools and museums. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 9-23.
- BEETLESTONE, J. G., JHONSON, C. H., QUIN, M. y WHITE, H. (1998). The science center movement: contexts, practice, next challenges. *Public Understanding of Science*, 7(1), 5-26.
- BEIERS, R. J. y McROBBIE, C. J. (1992). Learning in Interactive Science Centres. *Research in Science Education*, 22, 38-44.
- BELMONTE, J. A. (2000). El Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 41-44.
- BENLLOCH, M. y WILLIAMS, V. N. (1998). Influencia educativa de los padres en una visita al museo de la ciencia: actividad compartida entre padres e hijos frente a un módulo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 451-460.
- BOISVERT, D. L. y SLEZ, J. B. (1994). The relationship between visitor characteristics and learning-associated behaviors in science museum discovery space. *Science Education*, 78(2), 137-148.
- BOISVERT, D. L. y SLEZ, J. B. (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning-associated behaviors in science museum discovery space. *Science Education*, 79(5), 503-518.
- BRADBURNE, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first century. *Public Understanding of Science*. 7(3), 237-253.
- BROOKE, H. y SOLOMON, J. (2001). Passive visitors or independent explorers: Responses of pupils with severe learning difficulties at an Interactive Science Centre. *International Journal of Science Education*, 23 (9), 941-953.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

- BUD, R. (1995). Science, meaning and myth in the museum. *Public Understanding of Science*, 4(1), 1-16.
- BUSQUE, L. (1991). Potential interaction and potential investigation of science center exhibits and visitors' interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(5), 411-421.
- CAAMAÑO, A. (2000). Los museos de ciencia: Presentación de la monografía. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 5-6.
- CARDENETE, S. (2000). El Centro de Ciencia Principia de Málaga. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 54-57.
- CASANELLES, E. (2000). El museu de la ciència i de la tècnica de Catalunya. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 31-34.
- COHEN, C. y GIRAULT, Y. (1999). Quelques repères historiques sur le partenariat école-musée ou quarante ans de prémices tombées dans l'oubli. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 9-25.
- COX-PETERSEN, A., MARSH, D., KISIEL, J. y MELBER, L. M. (2003). Investigation of guided school tours, and science reform recommendations at a museum of Natural history. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 200-218.
- CUESTA, M., DIAZ, M. P., ECHEVARRÍA, I., MORENTIN, M. y PEREZ, C. (2000a). Los museos y centros de ciencia como ambientes de aprendizaje. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 21-28.
- CUESTA, M., DIAZ, M. P., ECHEVARRIA, I., MORENTIN, M. y PEREZ, C. (2000b). Museos y centros de ciencia del mundo. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 67-71.
- DIAMOND, J., ST. JHON, M. y LIBRERO, D. (1987). The explainer program: the long-term impacts on teenagers of teaching science to the public. *Science Education*, 71(5): 643-656.
- DIERKING, L. D. y FALK, J. H. (1994). Family behavior and learning in informal science settings: a review of the research. *Science Education*, 78(1), 57-72.
- DIERKING, L. D. y MARTIN, L. M. (1997). Guest Editorial: Introduction. *Science Education*, 81(6), 629-631.
- DIERKING, L., FALK, J. H., RENNIE, L., ANDERSON, D. y ELLENBOGEN, K. (2003). Policy Statement of the "Informal Science Education" Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 108-111.
- DORI, Y. J. y TAL, R. T. (2000). Formal and Informal Collaborative Projects: Engaging in Industry with Environmental Awareness. *Science Education*, 84(1), 95-113.
- ELLENBOGEN, K. M., LUKE, J. J. y DIERKING, L. D. (2004). Family learning research in museums: An emerging disciplinary matrix? *Science Education*, 88(S1), S48-S58
- ENDERSBY, J. (1997). The evolving museum. *Public Understanding of Science*, 6(2), 185-206.
- ERATUULI, M. y SNEIDER, C. (1990). The Experiences of Visitors in a Physics Discovery Room. *Science Education*, 74(4), 481-493.
- FABISH, C. (1994). Museums as a resource for physics teachers. *The Physics Teacher*, 32(2), 119-120.
- FALK, J. H. (1997). Testing a museum exhibition. Design assumption: effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development. *Science Education*, 81(6), 679-687.
- FALK, J. (2004). The director's cut: Toward an improved understanding of learning from museums. *Science Education*, 88(S1), S83-S96.
- FALK, J. y ADELMAN, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.
- FALK, J. y STORKSDIECK, M. (2005). Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition. *Science Education*, 89(5), 744-778.
- FALK, J.H., KORAN, J. JR. y DIERKING, L. D. (1986). The things of science: assessing the learning potential of science museums. *Science Education*, 70(5), 503-508.
- FEHER, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), 35-49.
- FEHER, E. y RENNIE, L. (2003). Guest Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 105-107.
- FINSON, K. y ENOCHS, L. (1987). Students attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 593-609.
- FISHER, M. S. (1997). The effect of humor on learning in a planetarium. *Science Education*, 81(6), 703-713.
- FITZGERALD, L. y WEBB, P. (1994). Vivent les differences: identifying audiences for a museum exhibition. *Public Understanding of Science*, 3(3), 277-290.
- FLEXER, B. y BORUN, M. (1984). The impact of a class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom science lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(9), 863-873.
- FORTIN-DEBART, C. (1999). Analyse de l'offre des institutions muséales en médiation environnementale. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 85-100.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

- GILBERT, J. y PRIEST, M. (1997). Models and discourse: a primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749-762.
- GIRAULT, Y. (1999). L'école et ses partenaires Scientifiques. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 3-8.
- GRIFFIN, J. (1998). Learning Science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655-663.
- GRIFFIN, J. (2004). Research on students and museums: looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(supplement. 1), S59-S70.
- GRIFFIN, J. y SYMINGTON, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- GUICHARD, J. (1989). Démarche pédagogique et autonomie de l'enfant dans une exposition Scientifique. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 9, 17 – 42.
- GUICHARD, J. (1999). Fruits d'un partenariat école-musée, des expositions pour participer à la formation Scientifique des élèves. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 131-145.
- GUISASOLA, J. e INTXAUSTI, S. (2000). Museos de ciencia y educación científica: una perspectiva y histórica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 7-14.
- GUISASOLA, J. y MORENTIN, M. (2005). Museo de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 58-66.
- GUISASOLA, J., MORENTIN, M. y ZUZA, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: a complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549.
- GUISASOLA, J., AZCONA, R., ETXANIZ, M., MÚJICA, E. y MORENTIN, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 19-32. <http://www.apac-eureka.org/revista/>
- HEARD, P. F., DIVALL, S. A. y JOHNSON, S. D. (2000). Can 'ears-on' help hands-on science learning – for girls and boys? *International Journal of Science Education*, 22(11), 1133-1146.
- HENRIKSEN, E. y FROYLAND, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9(4), 393-415.
- HENRIKSEN, E. y JORDE, D. (2001). High School Students' Understanding of Radiation and the Environment: Can Museums Play a Role? *Science Education*, 85 (2), 189-206.
- INTXAUSTI, S. y GUISASOLA, J. (2000). El Museo Interactivo de San Sebastián. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 61-63.
- KISIEL, J. (2006). An examination of fieldtrip strategies and their implementation within a natural history museum. *Science Education*, 90(3), 434-452.
- KUBOTA, C. y OLSTAD, R. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 225-234.
- LACEY, D. (1988). The place of museums in the teaching of Physics. *Physics Education*, 23(2), 72-73.
- LEMELIN, N. & BENCZE, L. (2004). Reflection-on-action at a science and technology museum: findings from a university-museum partnership. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(4), 467-481.
- LUCAS, A.M. (1991). Info-tainment and informal sources for learning Science. *International Journal of Science Education*, 13(5), 495-504.
- LUCAS, K. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center. *Science Education*, 84(4), 524-544.
- MADERO, J. (2000). Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 51-54.
- MARTIN, L. (2004). An emerging research framework for studying informal learning and schools. *Science Education*, 88(S1), S71-S82.
- McMANUS, P. (1992). Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182.
- MELBER, L. M., LINDA, M. y ABRAHAM, L. M. (2002). Science Education in U.S. Natural History Museums: A Historical Perspective. *Science & Education*, 11 (1), 45–54.
- MELVED, M. I. y OATLEY, K. (2000). Memories and Scientific literacy: remembering exhibits from a science centre. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1117-1132.
- MILES, R. y TOUT, A. (1991). Impact of research on the approach to the visiting public at the Natural History Museum, London. *International Journal of Science Education*, 13(5), 543-549.
- MORRIS, CH. (1990). Importing 'hands-on' science into schools: the Light Works van programme, *Physics Education*, 25(5), 263-266.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

- NÚÑEZ, R. (2000). Casa de las ciencias. Domus. Aquarium Finisterrae. A Coruña. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 35-40.
- OLIVA, J. M. (2004). Reseña: Las exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 66-69. <http://www.apac-eureka.org/revista/>.
- OLIVA, J. M. (2005). Reseña: Novedad tecnológica y grado de apertura: dos características de los experimentos interactivos que contribuyen a mantener la atención del visitante. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 107-110. <http://www.apac-eureka.org/revista/>.
- ORELLANA, M. y DE LA JARA, I. (1999). L'emergencia du partenariat Scientifique école-musée au musée des enfants de Santiago du Chile. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 41-60.
- ORION, N. y HOFSTEIN, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- PARAMO, E. (2000). El Parque de las Ciencias de Granada. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 44-47.
- PARRA, I. (2000). El Museo de la Ciencia y el Agua de Murcia. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 26:47-50.
- PEDRETTI, E., MACDONALD, R. D. y GITARI, W. (2001). Visitor Perspective on the nature and practice of science: challenging beliefs through a question of truth. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1, 399-418.
- PEDRETTI, E. (2002). T. Khun Metes T. Rex: Critical conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37, 1-42.
- PEDRETTI, E. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. *Science Education*, 88(S1), 34-47.
- PEDRETTI, E. (2006). Editorial. Informal Science Education: critical conversations and new directions. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 1-4.
- PERSON, P. (2000). Science centers thriving and going strong! *Public Understanding of Science*, 9(4), 449-460.
- PRICE, S. y HEIN, G. E. (1991). More than a field trip: Science programmes for elementary School groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519.
- QUIN, M. (1990). What is hands-on science, and where can I find it? *Physics Education*, 25(5), 243-246.
- RAMEY-GASSERT, L., WALBERG, H. III. & WALBERG, H. (1994). Reexamining connections: museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- RENNIE, L. J. y McLAFFERTY, T. P. (1996). Science Centres and Science Learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.
- RENNIE, L. J. y WILLIAMNS, G. F. (2002). Science Centers and Scientific Literacy: promoting a Relationship with Science. *Science Education*, 86(5), 706-726.
- RENNIE, L., FEHER, E., DIERKING, L. y FALK, J. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 112-120.
- RHAM, J. (2004) Multiple modes of meaning-making in a science center. *Science Education*, 88(2), 223-247.
- RHAM, J. (2006). A look at meaning making in science through school-scientist-museum partnerships. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 47-66.
- RIX, C. y MCSORLEY, J. (1999). An investigation into the role that school-based interactive science centres may play in the Education of primary-aged children. *International Journal of Science Education*, 21(6), 577-593.
- ROYON, CH., HARDY, M. y CHRÉTIENNOT, C. (1999). Quatre jeudis à la Villete. Construire en partenariat une pédagogie de la réussite. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 171-202.
- RUSSELL, I. (1990). Visiting a science centre: what's on offer? *Physics Education*, 25(5), 258-262.
- SANDIFER, C. (1997). Time-based behaviors at an interactive science museum: exploring the differences between weekday/weekend and family/nonfamily visitors. *Science Education*, 81(6), 689-701.
- SANDIFER, C. (2003). Technological novelty and open-endedness: two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 121-137.
- SCHAUBLE, L. y BARTLETT, K. (1997). Constructing a science gallery for children and families: The role of research in an innovative design process. *Science Education*, 81(6), 781-793.
- SEBASTIA, J. M. (1997). Comprensión de conceptos físicos mediante exhibiciones interactivas: un estudio comparativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 103-110.
- STEVENS, R. y HALL, R. (1997). Seeing tornado: how video traces mediate visitor understandings of (natural?) phenomena in a science museum. *Science Education*, 81(6), 735-747.

Capítulo 5. Presentación de los resultados obtenidos al someter a prueba la primera hipótesis.

- STEVENSON, J. (1991). The long-term impact of interactive exhibits. *International Journal of Science Education*, 13(5), 521-531.
- TAL, R., BAMBERGER, Y. y MORAG, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teachers' roles. *Science Education*, 89(6), 920-935.
- TAL, T. y STEINER, L. (2006). Patterns of teacher-museum staff relationships: school visits to the educational centre of a science museum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 25-46.
- TRIQUET, E. y LAPIÈRE, M. (1999). Étudier les fossiles au musée. La spécificité des objets et du discours muséal comme point d'ancrage des apprentissages. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 147-170.
- TUCKEY, C. (1992). Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education*, 14(3), 273-278.
- TULLEY, A. y LUCAS, A. M. (1991). Interacting with a science museum exhibit: vicarious and direct experience and subsequent understanding. *International Journal of Science Education*, 13(5), 533-542.
- TUNNICLIFFE, S. D. (2000). Conversations of family and primary school groups at robotic dinosaur exhibits in a museum: what do they talk about? *International Journal of Science Education*, 22 (7), 739-754.
- TUNNICLIFFE, S. D., LUCAS, A. M. y OSBORNE, J. (1997). School visits to zoos and museums: a missed educational opportunity? *International Journal of Science Education*, 19(9), 1039-1056.
- VAN-PRAET, M. (1989). Diversité des centres de culture Scientifique et spécificité des musées. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 9, 3-15.
- VARELA, C. y STENGLER, E. (2004). Los Museos interactivos como recurso didáctico: El Museo de las Ciencias y el Cosmos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(1), <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>.
- VIEJO, B. (2000). Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología. Las Palmas de Gran Canaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 57-60.
- VIVES, J. (1993). Los museos de la ciencia y la técnica, entre las musas y la modernidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 167-169.
- WAGENSBERG, J. (1998). A favor del conocimiento científico (los nuevos museos). *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 18, 85-99.
- WAGENSBERG, J. (2000a). Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 15-19.
- WAGENSBERG, J. (2000b). Museu de la ciència de la Fundació "La Caixa". Barcelona. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 29-30.
- WELLINGTON, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. *Physics Education*, 25(5), 247-252.

TERCERA PARTE

**POSIBILIDAD DE QUE LOS MUSEOS
DE CIENCIAS CONTRIBUYAN A UNA EFICAZ
EDUCACIÓN CIUDADANA SOBRE
LOS PROBLEMAS DEL MUNDO**

TERCERA PARTE

POSIBILIDAD DE QUE LOS MUSEOS CONTRIBUYAN A UNA EFICAZ EDUCACIÓN CIUDADANA SOBRE LOS PROBLEMAS DEL MUNDO

De acuerdo con lo ya expuesto en la Introducción de esta memoria, la tercera parte de la misma está destinada a mostrar, como indica su título, el “análisis crítico de la atención de los museos de ciencias a la situación de emergencia planetaria ” y consta de dos capítulos:

Capítulo 6, que describe los diseños concebidos para someter a prueba la segunda hipótesis con la posibilidad de utilizar los museos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria.

Capítulo 7, se presenta y analiza los resultados obtenidos al someter a prueba la segunda hipótesis.

CAPÍTULO 6

DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS

Los resultados presentados en el capítulo anterior apoyan claramente la hipótesis enunciada en el capítulo 3, según la cual los museos de ciencia, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas que se requiere adoptar para hacer frente a la misma, pese a los reiterados llamamientos de la comunidad internacional para que tanto la educación formal como la no reglada contribuyan a formar ciudadanos conscientes de dicha situación y preparados para participar en la necesaria toma de decisiones al respecto.

Estos resultados, que hemos ido comunicando en algunas publicaciones (González, Gil Pérez y Vilches, 2001 y 2002), convergen con los obtenidos al analizar otros instrumentos de la educación no reglada (Calero, Gil Pérez y Vilches, 2006a y 2006b) y de la educación formal (Gil-Pérez et al., 2003; Vilches et al., 2003; Edwards et al., 2004) y muestran un preocupante panorama de escasa contribución a la educación por un futuro sostenible.

Hemos de recordar, sin embargo, que junto a la hipótesis así verificada, en el mismo capítulo 3 enunciamos una **segunda hipótesis** según la cual:

Los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas.

Nos remitimos a dicho capítulo 3 para la fundamentación de esta hipótesis que expresa una *posibilidad* y, en nuestra opinión, una *necesidad*, no solo para responder a los dramáticos llamamientos de los organismos internacionales, justamente preocupados por la situación de

emergencia planetaria en la que estamos inmersos (y que han culminado en el establecimiento de un Década de la Educación por un Futuro Sostenible), sino porque es también una exigencia de la función originaria de estos museos y, en general, de la educación científica no reglada, que es (o, más bien, debería ser) proporcionar una visión no distorsionada de la empresa científica, mostrando tanto las realizaciones pasadas como los desafíos actuales, tanto sus contribuciones al bienestar humano como sus efectos negativos que es preciso contrarrestar (Scrive, 1989; Pedretti, 2002, 2004 y 2006; Rennie et al., 2003; Martín, 2004).

El objetivo que nos proponemos ahora es concebir una pluralidad de diseños para someter a prueba esta segunda hipótesis. Y queremos reconocer de entrada que nuestro estudio no pretende ser únicamente una aproximación “objetiva y neutra” a los hechos susceptibles de apoyar o falsar esta hipótesis “al margen de nuestra intervención”, sino que pretendemos contribuir con nuestra acción a transformar la conjetura en realidad. Queremos mostrar, en definitiva, que cuando se comprende la importancia del llamamiento de Naciones Unidas, y se adquiere la voluntad de responder positivamente a la misma, es posible hacerlo de manera efectiva. La investigación educativa tiene a menudo esta dimensión transformadora y nuestro deseo con estas palabras es reivindicar esta asociación entre investigación e innovación, entre estudio riguroso que fundamenta y evalúa y acción apasionada por objetivos que resultan prioritarios.

Hecha esta declaración de intenciones, expondremos seguidamente algunas derivaciones de la hipótesis enunciada que pensamos pueden ser sometidas directamente a prueba.

6.1. CONSECUENCIAS DERIVADAS DE LA SEGUNDA HIPOTESIS

La hipótesis de que los museos pueden contribuir a la formación de ciudadanos conscientes de la situación de emergencia planetaria y preparados para participar en la necesaria toma de decisiones se vería apoyada si se dieran, entre otros, algunos de estos hechos:

- *La existencia de algunos museos en los que se apreciara la intención de abordar la problemática global de la situación del mundo* y que, por tanto, incluyeran referencias explícitas a buena parte de los aspectos que la caracterizan. Esta consecuencia de la hipótesis nos parece fundamental, porque estos primeros museos no sólo constituirían, en sí mismos,

una prueba de la posibilidad de incorporar dicha problemática en un museo, sino que representarían un modelo a seguir.

- Somos conscientes, sin embargo, de la dificultad de romper con largas tradiciones que han conformado el contenido de los museos a la presentación de las grandes adquisiciones de la ciencia (Bradburne, 1998; Pedretti, 2002) y, aunque confiamos en encontrar algunos ejemplos notables de museos que hayan empezado ya a responder positivamente a los llamamientos de la comunidad internacional, *esperamos encontrar avances significativos en las exposiciones temporales* que, lógicamente, pueden responder más ágilmente a las nuevas tendencias.
- La incorporación de la problemática de la situación del mundo habría de ser particularmente clara en aquellas exposiciones en las que interviene Naciones Unidas, institución responsable de llamamientos como el que supone la Década de la Educación por un Futuro Sostenible. Por ello, *los pabellones de Naciones Unidas en las Exposiciones Universales habrían de constituir ejemplos de tratamiento de la situación de emergencia planetaria*. Además, *los lemas de dichas exposiciones –es decir, la orientación dada a las mismas- habrían de incidir en la educación para la sostenibilidad*.
- Hasta aquí, como se habrá apreciado, nos hemos referido a expectativas asociadas a la acción de los responsables de museos, comisarios de exposiciones, etc. Pero nos hemos planteado también intervenir directamente en mostrar la posibilidad de estos cambios. Consideramos, pues, que *será posible para nuestro equipo diseñar y realizar exposiciones e incluso un museo virtual que aborde globalmente la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas que se requiere adoptar*.

Son posibles, sin duda, otras derivaciones de la hipótesis enunciada, pero creemos que las contempladas son ya suficientes para ver hasta qué punto es posible la incorporación en los museos de ciencias de la problemática de la situación de emergencia planetaria. Contribuir a ello constituye, en definitiva, el objetivo básico de esta tesis doctoral.

A continuación expondremos con algo más de detalle los diseños concebidos para someter a prueba estas consecuencias derivadas de la hipótesis.

6.2. DISEÑOS PARA LA PUESTA A PRUEBA DE LA SEGUNDA HIPOTESIS Y CRITERIOS GENERALES UTILIZADOS

Describiremos ahora muy brevemente los diseños concebidos para la puesta a prueba de las consecuencias derivadas de la hipótesis que acabamos de enumerar.

Hemos de precisar que nuestra investigación no ha seguido un desarrollo lineal, consistente en poner a prueba la primera hipótesis y a continuación la segunda, sino que desde el primer momento pensamos que adoptaríamos la decisión de realizarla si en una primera aproximación:

- encontrábamos evidencias de una escasa atención, en general, a la situación del mundo, lo que justificaría la necesidad de esfuerzos para modificar dicha situación, y
- constatábamos la existencia de algún ejemplo que permitiera tener expectativas positivas acerca de la contribución de los museos y exposiciones a la formación de ciudadanos conscientes de la situación del mundo y preparados para participar en la toma de decisiones. Pensábamos, además, que tales ejemplos habrían de incluir algún museo de prestigio internacional, para que su existencia fuera valorada por los educadores como una auténtica de futuro.

Ello supone que la búsqueda de museos y exposiciones que pudieran apoyar la segunda hipótesis se ha realizado simultáneamente al análisis de aquellos museos –como hemos visto, la mayoría– que apoyan la primera, es decir, que muestran la escasa atención de los museos de ciencias, en general, a los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy para hacer posible un futuro sostenible.

Por esa razón **hemos utilizado la misma red de análisis** que hemos manejado hasta aquí (**cuadros 4.1 y 4.2**) y el mismo procedimiento de observación cuidadosa del contenido de los museos y exposiciones seleccionados, pero **siguiendo ahora criterios más rigurosos** para considerar que se contempla un aspecto dado de la red:

- Ahora ya no consideraremos, como hicimos al poner a prueba la primera hipótesis, que un museo de ciencias o una exposición contempla un aspecto de la red “si hay alguna referencia a dicho aspecto, por mínima o indirecta que resulte”, sino que exigiremos un tratamiento explícito y no meramente incidental. Naturalmente, seguiremos transcribiendo o resumiendo

en cada caso el contenido (imagen, texto...) que permite afirmar que un aspecto es realmente incorporado.

- Cada museo o exposición, en general, ha sido analizado independientemente por dos -y, en ocasiones, tres- investigadores. Las escasas discrepancias aparecidas han sido revisadas y, en última instancia, se ha optado por la interpretación más desfavorable para la hipótesis, que en este caso supone *no incluir* el aspecto considerado.

Con tales criterios, los resultados que indiquen que determinado aspecto es contemplado en un cierto museo o exposición deben constituir ahora una garantía de que lo sean con una cierta atención y que pueden ser recomendados como contribución de algún interés, en particular a aquellos educadores que deseen hacer uso del mismo para su labor de formación ciudadana.

En el siguiente capítulo presentaremos, pues, los resultados obtenidos aplicando estos criterios, para poner a prueba las distintas derivaciones de la hipótesis que enumeramos a continuación:

- *Analizaremos algunos de los museos que pueden considerarse apoyan esta segunda hipótesis*, es decir, que constituyen ejemplos del “inicio de un cambio necesario” (Vilches et al., 2006).
- Mostraremos también *ejemplos de exposiciones temporales que suponen contribuciones valiosas* a la toma en consideración de la problemática de la situación del mundo.
- En particular describiremos aquellos *contenidos de las Exposiciones Universales* que han tenido lugar durante el periodo de la realización de esta investigación que, como veremos, apoyan la hipótesis. Nos referiremos concretamente a los pabellones de Naciones Unidas, así como a las orientaciones dadas a cada una de estas exposiciones, comenzando por la Exposición Mundial de Lisboa 1998 (Gil Pérez et al., 1999) y siguiendo por la Universal de Hannover 2000 y la Universal de Aichi 2005.
- Presentaremos también el *contenido de una exposición itinerante diseñada por nuestro equipo* con el propósito explícito de proporcionar una visión holística de la situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles medidas para hacerle frente.
- Por último describiremos el *contenido de un museo virtual interactivo*, diseñado por nuestro equipo con el mismo propósito (Gil-Pérez, Vilches y González, 2002).

Pasaremos, pues, seguidamente, a presentar en el capítulo 7 los resultados obtenidos en cada una de las situaciones descritas y daremos allí, cuando se precisen, los detalles complementarios acerca de cómo se realizaron las distintas tareas.

Referencias en este capítulo

- BRADBURNE, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first century. *Public Understanding of Science*, 7(3), 237-253.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006a). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Ciudad de la Habana: Educación cubana. ISBN 959-18-0069-X.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006b). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 20. (Aceptado para publicación)
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63.
- GIL-PÉREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A., AMBROSIO, T., OLIVEIRA, T. Y MALHEIRO, M. (1999). Lisboa 1998. un punto de inflexión en la orientación de las grandes exposiciones internacionales: del optimismo desarrollista a la reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 271-290 (1999).
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, M. (2002). Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible. (Una propuesta de museo de ciencias que ayude a la reflexión en torno a la situación del mundo). *Didáctica de las ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 57-81.
- GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. *Environmental Education Research*, Vol. 9 (1), 69-70.
- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2001). La atención a los problemas del planeta en las grandes exposiciones internacionales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. VI Congreso. Páginas 75-76.
- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TED. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, pp. 98-112.
- MARTIN, L. (2004). An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools. *Science Education* 88 (Supplement 1), S71- S82.
- PEDRETTI, E. (2002). T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centers and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37, 1-42.
- PEDRETTI, E. (2004). Perspectives on learning through critical issues-based science center exhibitions. *Science Education*, 88 (Supp. 1), 34-47.
- PEDRETTI, E. (2006). Informal Science Education: critical Conversations and New Directions (Editorial). *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6 (1), 1-4.
- RENNIE, L., FEHER, E., DIERKING, L y FALK, J. (2003). Towards an Agenda for Advancing Research on Science Learning in Out-of-School Settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 112-120.
- SCRIVE, M. (1989). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster*, 9, 69-83.
- VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency, In Psilos et al. (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*, Kluwer, Dordrecht.
- VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., GONZÁLEZ, M. y GONZÁLEZ, E. (2006). La atención a la situación de emergencia planetaria en los museos de ciencias: El inicio de un cambio necesario. *Ciência & Educação*. (Aceptado para publicación).

CAPÍTULO 7

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS
RESULTADOS CORRESPONDIENTES
A LA SEGUNDA HIPÓTESIS**

Presentaremos ahora algunos de los abundantes resultados obtenidos en apoyo de la segunda hipótesis que ha orientado esta investigación, según la cual, "los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas".

De acuerdo con el diseño presentado en el capítulo anterior para la puesta a prueba de dicha hipótesis, ofreceremos los siguientes resultados:

- Análisis detallado de algunos museos en los que se aprecia claramente la intención de abordar la problemática global de la situación del mundo o, al menos, de contextualizar las adquisiciones de la tecnociencia, lo que se traduce en la incorporación de buen número de los aspectos que caracterizan la situación de emergencia planetaria y pueden contribuir a formar una ciudadanía consciente de dicha problemática.
- Descripción de algunas exposiciones temporales e itinerantes que, como intuíamos, pueden responder más ágilmente a las nuevas tendencias y demandas sociales, incorporando visiones holísticas de la situación del mundo.
- Análisis en particular, de los pabellones de Naciones Unidas en las últimas Exposiciones Universales, como ejemplos de divulgación de la situación de emergencia planetaria y consideración de los lemas de dichas exposiciones –es decir, de la orientación dada a las mismas- que intentan impulsar a los países participantes a que contribuyan a la educación para la sostenibilidad.
- Presentación de una exposición, diseñada por nuestro equipo, con el título "De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible".

- Presentación de un museo virtual interactivo, diseñado por nuestro equipo, con el título “Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible”.

7.1. EJEMPLOS DE MUSEOS QUE HAN REALIZADO AVANCES HACIA LA INCOPORACIÓN DE UNA VISIÓN HOLÍSTICA DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA

En el presente apartado 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 (Vilches et al., 2006). 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.

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 mediante una notable ampliación.

Ambos museos ya fueron analizados en la primera parte del trabajo y sus aportaciones fueron incorporadas en el capítulo 5 (ver Anexo 2). Ahora los retomamos de nuevo porque constituyen ejemplos de la necesaria reorientación de los museos para la formación de una ciudadanía responsable. Debemos precisar que en el caso de la Cité des sciences & de l’industrie (La Villette, París), la sala ahora analizada supone una incorporación reciente, inexistente en el momento en que se realizó la primera visita.

Como hemos venido haciendo hasta aquí, utilizaremos la red de análisis que se muestra en el **cuadro 4.1** y, más resumidamente, en el **cuadro 4.2**, e indicaremos entre corchetes los aspectos de dicha red que aparecen abordados en cada sección analizada, reagrupando después los resultados en un cuadro global para cada museo.

7.1.1. 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” (Gil, Vilches, Edwards y González, 2001) y entre 2003 y 2005 desarrolló el programa “Gestionar el planeta” que incluyó 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 la sección permanente dedicada a la energía que hemos elegido, 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” (ver capítulo 5).

De hecho, la exposición muestra, sobre una superficie de 800 m², la diversidad actual de los modos de explotación y consumo de recursos energéticos 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 síntesis, pues, 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 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 (ver capítulo 5).

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

7.1.2. La atención a la situación de emergencia planetaria en un museo clásico: *Museum National d'histoire Naturelle. Gran Galería de la Evolución (París)*

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 intensiva 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 de 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 tecnocientíficas (“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].

Merece la pena mostrar un resumen de la atención que esta exposición da a la situación de emergencia planetaria y a las medidas necesarias para hacerle frente (**Cuadro 7.1**). 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.

Cuadro 7.1. La atención a la situación del mundo en el *Muséum National d’Histoire Naturelle*

| | |
|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | “El desarrollo sostenible”; “¿Reconciliar al ser humano con la naturaleza?” |
| 1. Crecimiento agresivo | “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”...) |
| 1.1. Urbanización creciente | “El peso de la demografía”; |
| 1.2. Contaminación | “De los residuos a las contaminaciones”; “Pronto 10000 millones” |
| 1.3. Agotamiento recursos | “El peso de la demografía”; “Explotación limitada, explotación excesiva”; “El planeta hoy y mañana”; “Pronto 10000 millones”. |
| 1.4. Degradación ecosistemas | “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”. |
| 1.5. Destrucción de diversidad cultural | “El peso de la demografía”; “Explotación limitada, explotación excesiva” (referencia muy ligera e incidental); “Pronto 10000 millones”, |
| 2.1. Hiperconsumo | |
| 2.2. Crecimiento demográfico | “El peso de la demografía”; “Explotación limitada, explotación excesiva”, “El planeta hoy y mañana”; “Pronto 10000 millones”; |
| 2.3. Desequilibrios | “Pronto 10000 millones”; |
| 2.4. Conflictos y violencias | “El peso de la demografía” (referencia muy incidental). |
| 3.1. Instituciones mundiales | “Explotación limitada, explotación excesiva”; “Pronto 10000 millones”; “El desarrollo sostenible”; “¿Reconciliar al ser humano con la naturaleza?” |
| 3.2. Educación solidaria | “El planeta hoy y mañana”; “Pronto 10000 millones”; “El desarrollo sostenible”; |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | “Pronto 10000 millones”; “El desarrollo sostenible”; |
| 4. Derechos humanos | |
| 4.1. Derechos civiles | |
| 4.2. Derechos sociales | No hay referencias directas, pero en “El desarrollo sostenible” se habla de “asegurar un nivel de vida decente a todos a largo plazo” |
| 4.3. Derecho a investigar | En “domesticación de especies y selección de características” 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. |
| 4.4. Derechos solidaridad | |

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.

7.1.3. Recapitulación y perspectivas acerca de la evolución de los museos de ciencias

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.

Cabe señalar que estos “inicios” no se limitan a los ejemplos descritos. Como ya indicamos en el capítulo 5 (ver también Anexo 2), 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.

Todo ello debe ser saludado como avances positivos que, aunque aún insuficientes, apoyan claramente la conjetura enunciada acerca de la posibilidad de convertir los museos de ciencias en instrumentos de educación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria.

7.2. LA ATENCIÓN A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA EN EXPOSICIONES TEMPORALES O ITINERANTES

Como ya hemos señalado, desde un primer momento hemos considerado que en la búsqueda de ejemplos positivos de atención a la situación del mundo debíamos dirigir nuestra atención hacia las exposiciones temporales, puesto que pueden responder más ágilmente a las nuevas tendencias y demandas sociales que los museos permanentes. De hecho, eso es lo que ha sucedido: mientras la mayoría de museos visitados, como hemos mostrado en el capítulo 5, apenas tocan, incidentalmente además, algún aspecto de la red, bastantes de las exposiciones temporales presentaban contenidos más ricos. Nuestro objetivo aquí, sin embargo, no es realizar un estudio cuantitativo de las exposiciones, sino mostrar algún ejemplo de atención aceptable a la situación de emergencia planetaria. Presentaremos seguidamente el análisis de tres de estas exposiciones, visitadas al inicio de esta investigación y que contribuyeron a afianzar nuestras expectativas de que los museos de ciencias lleguen a convertirse en instrumentos de educación para la sostenibilidad

- “La Tierra vista desde el Cielo” (Exposición itinerante en numerosos países, que visitamos en el Palacio de la Virreina, Barcelona. Julio-Noviembre de 2000).
- “Fauna amenazada” (Exposición itinerante en España de la Fundación “La Caixa”, visitada en La Vila Joiosa, Alicante, el año 2000).
- “Solidaria. Un viaje a través de la solidaridad”. (Exposición temporal realizada en el Centro de Cultura Mediterránea “La Beneficencia”, Valencia. Marzo-Abril de 2001).

7.2.1. Análisis de la exposición “La Tierra vista desde el cielo” (Palacio de la Virreina, Barcelona, 2000)

Se trata de una exposición basada en las fotografías de la Tierra realizadas, “desde el cielo”, por el fotógrafo francés Yann Arthus-Bertrand, como fruto de miles de horas de vuelo por todo el

planeta. El contenido de la exposición queda recogido en el magnífico libro '*La Tierra vista desde el Cielo. El planeta en el año 2000*' (Arthus-Bertrand, 2000).

El carácter de visión global de la exposición y del libro, queda reforzado por los textos que acompañan a las fotografías, elaborados con ayuda del equipo de redacción del anuario '*L'état du monde*', edición francesa de la publicación del Worldwatch Institute '*The State of the world*' ('*La situación del mundo*' en edición española). Cabe por ello esperar –y así lo muestran los resultados que vamos a presentar- que se trate de un ejemplo de tratamiento realmente global de los problemas del planeta.

Realizaremos el análisis siguiendo la estructura del libro, que consta de 11 capítulos, cuyos autores y significativos títulos son, respectivamente:

- ❑ El estado del mundo en el año 2000 (Serge Cordellier)
- ❑ Del paleolítico a la mundialización (Pierre Gentelle)
- ❑ Naturaleza y sentimiento (Pierre Gentelle)
- ❑ Huellas, vestigios, memoria (Pierre Gentelle)
- ❑ Espectáculos y paisajes (Pierre Gentelle)
- ❑ Futuro de la ciudad, futuro de la vida (Paul Blanquart)
- ❑ Las heridas del medio ambiente (Jean-Paul Deléage)
- ❑ La población de la Tierra y el futuro del género humano (Jacques Veron)
- ❑ Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios (Sophie Bessis)
- ❑ ¿Está el clima en peligro? (Jean-Paul Deléage)
- ❑ Por un desarrollo duradero (Jean-Paul Deléage)

En cada capítulo señalaremos los aspectos de la red de análisis a los que se hace referencia, reproduciendo para ello algún fragmento ilustrativo. A continuación presentaremos un cuadro resumen de los aspectos de la red abordados en el conjunto de capítulos y, por último, comentaremos los resultados de este análisis.

El estado del mundo en el año 2000. Un primer apartado lleva por título "*Derechos de los pueblos, derechos del hombre, derechos de las mujeres*" [4], con una referencia explícita a "*La lucha por la conquista de las libertades*"[4.1], a los desequilibrios entre los pueblos y de género - "*El mundo está globalmente dominado por el género masculino*" [2.3]- y a los conflictos que dichos desequilibrios generan: "*Se calcula que hay alrededor de 50 millones de refugiados en el*

mundo, víctimas de desplazamientos forzados debidos a guerras, persecuciones, discriminaciones y otros actos de violencia" [2.4].

Dedica todo un apartado a los desequilibrios: "*Riqueza y pobreza: grandes diferencias*" [2.3] y, en un apartado denominado "*Necesidades fundamentales y Desarrollo humano*", hace una breve referencia al sobreconsumo, afirmando que "*los países más desarrollados consumen más del 50 por ciento de la energía primaria, mientras que no representan más del 20 por ciento de la población mundial*" [2.1].

Las referencias, particularmente en este apartado, a "*necesidades de alimentación, acceso de agua potable, sanidad, educación vivienda...*" pueden interpretarse como reivindicación de derechos humanos [4.2].

El título del último apartado -"*¿Qué Tierra dejaremos a las generaciones futuras?*"- y algunas otras expresiones como "*se trata de preservar el patrimonio común de la humanidad*" o "*un desarrollo verdaderamente duradero*" hacen referencia al desarrollo sostenible [0], asociándolo a los "*problemas medioambientales que (...) han alcanzado una dimensión planetaria*" [1.4], provocados por "*dos aceleraciones vertiginosas: la del crecimiento demográfico* [2.2] y *la del cambio técnico. Estas aceleraciones han producido un aumento de las desigualdades entre los hombres* [2.3], *grandes cantidades de contaminación* [1.2], *un despilfarro de ciertos recursos* (1.3) y *una reducción de la diversidad de las especies* [1.4]".

La preocupación por la aceleración del crecimiento demográfico y sus consecuencias aparecía ya en la misma introducción al capítulo, donde se hacía referencia también a la aceleración del proceso de urbanización: "*el 45 por ciento de los habitantes del planeta viven en ciudades (...) Cuarenta y una metrópolis cuentan con más de cinco millones de habitantes (la mitad de ellas con más de diez millones)*" [1.1].

La misma inquietud por la Tierra que dejaremos a las generaciones futuras lleva a contemplar en este apartado la contribución de la investigación "*en los dominios de la genética y de las biotecnologías (...) a <reinventar la naturaleza>*", haciendo referencia a sus posibles riesgos [4.3].

El autor del capítulo señala, por último, la necesidad de "*una toma de conciencia planetaria*", lo que puede interpretarse como apoyo a una educación solidaria [3.2] y, en última instancia, como apoyo indirecto a la creación de instituciones planetarias [3.1] capaces de dar respuesta a

cuestiones globales relativas *"al reparto de la riqueza, de los riesgos climáticos o del futuro de la civilización humana"*.

Del paleolítico a la mundialización. Comienza hablando de la capacidad de los seres humanos para utilizar la naturaleza en provecho propio, para señalar, en este cambio de siglo, *"unos límites imprevistos, cuando no imprevisibles. En un número cada vez mayor de casos, el uso se ha convertido en abuso"* [1]. De este modo, la humanidad, *"al modificar determinados equilibrios ecológicos"*, puede modificar el entorno *"hasta el punto de hacerlo inviable"* [1.4].

Por otra parte, esta utilización *"es resultado de desigualdades crecientes: los países más ricos, gracias a sus capitales y técnicas, son los primeros beneficiarios"* [2.3], lo que asocia a la existencia de conflictos y peligros de destrucción: *"nuestro planeta corría el riesgo de resultar profundamente devastado, cuando no fulminado, por los medios de destrucción masiva"* [2.4].

Se refiere igualmente al consumo masivo *"con la sofisticación sin fin de los medios para satisfacer las necesidades constantemente renovadas de una vida despreocupada y cada vez más confortable, con la diseminación mundial de los modelos de los ricos"* [2.1], *"mientras el crecimiento demográfico [2.2] sigue actuando pesadamente sobre los más desfavorecidos [2.3]"*.

Frente a todo ello, que caracteriza a nuestra época como una encrucijada, *"Deben crearse nuevos derechos, pero que ya no afectarán a un grupo determinado instalado en su propio territorio, sino al conjunto de la población humana en el conjunto de la naturaleza"* [4] y [4.3].

El capítulo termina con referencias a *"la ciudad, receptáculo de una parte creciente de la humanidad, donde se percibe la 'mineralización' de un entorno hasta entonces mayoritariamente vegetal"* [1.1] y al *"mantenimiento de la diversidad de las culturas"* [1.5].

Naturaleza y sentimiento. Apenas hay alguna referencia muy indirecta a la degradación del medio ambiente y agotamiento de recursos: *"la naturaleza sería amenazadora, pero ajardinada y, por lo tanto 'humanizada', constituiría una inagotable materia prima para el enriquecimiento general. Esta concepción cartesiana de la modernidad, fundada en la razón, ha mostrado desde entonces sus límites"* [1.3] y [1.4].

Huellas, vestigios, memoria. Destacaremos, en primer lugar, una ligera referencia a la degradación del medio, a la modificación, de manera duradera de *"los grandes equilibrios de la biosfera. Los efectos de superficie se hacen cada día más sensibles..."* [1.4].

En segundo lugar, hay numerosas referencias a la diversidad cultural: *"esta vitalidad de la especie humana se ha ido traduciendo constantemente en producciones de territorios cuya diversidad es deslumbrante"* [1.5] y a las *"dificultades que hay que vencer para simplemente consolidar el espíritu de convivencia"* [2.4].

Hemos de destacar, por último, una clara referencia a la necesidad de instituciones planetarias, también para la protección de la diversidad cultural: *"la protección mundial de ruinas y paisajes del pasado hace que resulte indispensable recurrir a una institución planetaria cuyas decisiones debieran respetarse"* [3.1]. La reciente destrucción de los grandes Budas de Afganistán, a manos del absurdo sectarismo de los talibanes, es un buen ejemplo de la necesidad de tal institución planetaria.

Espectáculos y paisajes. Destaca en este capítulo el apartado titulado "La difícil gestión del entorno", cuyo primer apartado hace referencia, más o menos clara, a una multiplicidad de aspectos:

"Ha sido necesario que ocurran evidentes cambios en el entorno, tanto locales como globales [1.4]... para que se produzca una toma de conciencia que debiera conducir a una gestión más prudente y más racional de los territorios, en previsión del futuro [0]. Pero para conseguirlo es necesario, al menos a dos niveles, que los intereses particulares desaparezcan ante el interés general [1]: el primero, en el marco de los Estados, puesto que el marco del Estado se ha convertido en el del funcionamiento de todas las sociedades; el segundo, en el marco de una toma de conciencia mundial" [3.2].

En el capítulo encontramos también referencias al problema demográfico -*"Por la multiplicación rápida, muy reciente, del número de humanos..."* [2.2]- y al que plantea *"la generalización del fenómeno urbano en el mundo moderno"* [1.1].

Futuro de la ciudad, futuro de la vida. Como evidencia el título del capítulo, se hacen repetidas referencias a los problemas asociados al proceso de urbanización [1.1]:

- *"estamos asistiendo a una explosión del urbanismo a marchas forzadas".*
- *"Hinchándose, por la extensión galopante de sus periferias, la ciudad, según el concepto antiguo que tenemos de ella, se desintegra incluso en su centro".*
- *"la ciudad se disloca a la par que prolifera".*

Esta problemática aparece asociada al crecimiento demográfico: "*la sociedad se rompe y estalla en un momento en que la población aumenta a un ritmo jamás conocido*" [2.2].

Por último, el capítulo concede una especial importancia a la democracia como derecho universal: "*Contra la exclusión y la masificación, la democracia se redefine de este modo: para todos y cada uno, iguales y diferentes*" [4.1].

Las heridas del medio ambiente. El capítulo se centra, como indica su título, en los problemas medio ambientales, con una atención particular a la destrucción de la biodiversidad, la pérdida de recursos naturales, la contaminación y la responsabilidad humana en este proceso de degradación. Veamos algunos ejemplos ilustrativos:

"*Actualmente, 29 clases de plantas proporcionan más del 95 por ciento del consumo humano en el mundo, contra un centenar a principios de siglo. Modificando las demás especies, el hombre ha acelerado el desarrollo de la evolución hasta el punto de invertir literalmente los efectos: en lugar de una innovación evolutiva, ¡asistimos a extinciones en cascada!*" [1.4].

"*Existe gran escasez de agua para riego en varias regiones del mundo...*". "*En cuanto a los recursos pesqueros, no es posible ignorar que trece de las quince grandes zonas productivas del planeta han quedado seriamente afectadas por la sobre explotación...*". "*El agotamiento y la destrucción de los suelos es otro síntoma alarmante...*" [1.3].

"*Cuatro millones de personas expuestas a la catástrofe nuclear de Chernobyl en 1986. Veinticinco millones sometidas continuamente al smog de Ciudad de Méjico (...). En cuanto a la disminución de la capa de ozono que protege la vida del exceso de la radiación ultravioleta, es algo que nos afecta a todos*". "*Los fertilizantes, arrastrados por las aguas de escorrentía o llevados hasta las capas freáticas, son responsables de contaminaciones masivas en todas las regiones del mundo...*" [1.2].

Todo ello se asocia a "*las trágicas consecuencias de la irresponsabilidad de la acción humana*" y, más concretamente, a "*Innovaciones técnicas sin el debido control o negligencia criminal (...)* consecuencia trágica de la búsqueda del beneficio <a cualquier precio>" [1]: "*Desde el final de la Segunda Guerra mundial, un inmenso esfuerzo agrícola ha permitido cuadruplicar la producción de cereales en el mundo, pero este éxito tiene su lado negativo... La contrapartida ecológica es seria: roturaciones intempestivas, destrucciones del suelo, contaminación de las aguas*" [1.4].

La población de la Tierra y el futuro del género humano. El capítulo se centra, lógicamente, en el problema demográfico: "*El crecimiento inicial, muy lento, se ha acelerado bruscamente, siendo motivo para que algunos teman un apocalipsis demográfico*" [2.2].

El capítulo ofrece numerosos datos ilustrativos: "*En realidad, la humanidad empleó decenas de miles de años para alcanzar los mil millones de habitantes, pero solamente 123 para llegar a los dos mil millones y doce años para pasar de cinco mil a seis mil millones*". "*La población se ha multiplicado por seis en dos siglos. Según algunos, dos peligros amenazaban a la humanidad: la bomba nuclear [2.4] y la bomba demográfica*"[2.2].

Pero el autor sale al paso del reduccionismo que supone "*responsabilizar únicamente a la población de la pobreza o de las amenazas que se ciernen sobre el planeta*": "*La población es un parámetro, entre otros, de una ecuación compleja en la que interviene también los consumos [2.1] y el nivel tecnológico alcanzado. El número de hombres dispara el consumo de agua [1.3], pero el derroche industrial o agrícola de ésta [1] y la contaminación de los ríos [1.2] también deben tenerse en cuenta*".

El problema de la población no puede separarse, muy en particular, del de las desigualdades y subdesarrollo o del de la educación: "*Para que se produzca la estabilización de la población mundial es necesario que un mínimo de desarrollo conduzca a las poblaciones de los países del Sur a la adopción de nuevos comportamientos...*"[3.2]. "*Uno de los grandes retos de la humanidad es, sin lugar a dudas, reducir las desigualdades entre el hemisferio norte y el hemisferio sur [2.3], evitando una extensión del sistema de desarrollo de los países más ricos al conjunto del planeta. De no ser así, el 'efecto consumo' [2.1] acrecentaría singularmente la amplitud del 'efecto población' [2.2] sobre el uso de los recursos [2.2]... El desarrollo no ha de reducirse a crecimiento económico, que a menudo tiende a llamar 'producción' a lo que en realidad no es más que destrucción*" [1].

También la extensión de ciertos derechos humanos a toda la población merece atención en este capítulo: "*hay que alcanzar la satisfacción de las necesidades básicas -alimentación, educación y salud-*" [4.2].

Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios. Estos desafíos agrícolas y alimentarios a los que se refiere el capítulo son descritos como "*la consecuencia de la guerra que libra una humanidad demasiado numerosa [2.2] a una Tierra en que las riquezas no son inagotables [1.3]. La*

sobreexplotación de los recursos naturales no renovables, el carácter predador de la agricultura moderna [1], la urbanización galopante que quita cada año miles de hectáreas a la producción agrícola [1.1] significan, claro está, una disminución del crecimiento de la producción alimentaria...".

A lo largo del capítulo se insiste en la incidencia de la demografía -"la población mundial ha aumentado entre 1950 y 1980 con una rapidez inquietante" [2.2]-, las "profundas disparidades regionales" [2.3] y los "modelos de consumo" [2.1].

Particular importancia se da a los desequilibrios: "en la actualidad ya no hay duda alguna en cuanto a que las desigualdades crecientes entre los pudientes -la mayoría de los cuales viven en los países ricos, pero que cuentan entre sus filas a las clases dirigentes del Sur- y los grupos en vías de exclusión de la esfera productiva -mayoritariamente en el Sur, pero que también existen en el Norte- son una de las causas principales del hambre y la desnutrición en el mundo" [2.3].

Junto a ello aparece la preocupación por "las agresiones a los ecosistemas" [1.4], "la contaminación [1.2] y el agotamiento de las capas freáticas [1.3].

El capítulo termina con un llamamiento a la "puesta en práctica de políticas agrarias que tengan en cuenta a la vez el aumento de las necesidades inmediatas y la salvaguarda de los recursos naturales para poder asegurar la satisfacción de las necesidades a largo plazo [0] ... Gracias a la disminución del crecimiento demográfico [2.2] y a los progresos razonables de una investigación agronómica que no ha dicho su última palabra [3.3], el mundo no corre el peligro de penuria. Pero a condición de que se reduzcan rápidamente las desigualdades que son en la actualidad la principal causa del hambre [2.3], así como no ceder a la locura de la rentabilidad a corto plazo [1]. A este respecto se hace mención a "una super revolución verde con ayuda de la genética [4.3], sin preocuparse demasiado de los peligros...".

Digamos, por último, que aunque no hay referencias explícitas a ello, en todo el capítulo subyace la idea del "desafío alimentario" como el desafío por cubrir un indudable derecho de toda la población, "contra la permanencia planetaria del hambre" [4.2].

¿Está el clima en peligro? Contaminación [1.2] y degradación de ecosistemas [1.4], con referencias al cambio climático, sequías, elevación del nivel de los océanos, catástrofes... aparecen reiteradamente a lo largo de todo el capítulo:

"El calentamiento climático, que no era más que una hipótesis en los años sesenta, se ha convertido en una certeza. La razón se encuentra en el aumento del efecto invernadero de ciertos compuestos de la atmósfera producidos por el hombre [1.2]: el gas carbónico que proviene de la expansión continuada de las actividades industriales y del tráfico rodado (multiplicado por un factor 20 desde 1945), el metano cuyo crecimiento sigue al de la demografía humana [2.2], directamente responsable del aumento de los emisores principales (metabolismo de los arrozales y de los rumiantes), los CFC (clorofluorocarbonados), etc" [1.2].

"Los efectos del cambio climático sobre un planeta ya maltrecho podrían adquirir dimensiones catastróficas..." [1.4].

En un último apartado ("Identificar y prevenir los peligros mayores") se apuntan algunas medidas: "La importancia de los riesgos asociados al clima legitima investigaciones científicas de gran envergadura [3.3], así como una información seria dirigida a los ciudadanos [3.2]. ¡Y también la adopción, con carácter imperativo, de medidas basadas en la precaución que ningún programa político [3.1] preocupado por la vida de las generaciones futuras [0] puede eludir!".

Por un desarrollo duradero. Este último capítulo, cuyo título es traducción literal de la expresión francesa para desarrollo sostenible o sustentable (*développement durable*) tiene un marcado carácter globalizador e incluye referencias a numerosos aspectos de la red de análisis.

Comienza recordando que "La 'Cumbre de la Tierra' celebrada en Río en 1992 situó las condiciones necesarias para un 'desarrollo sostenible' [0] en el centro de sus preocupaciones", así como las medidas necesarias para ello: "La primera consiste en jerarquizar las urgencias en cuanto a los peligros que acechan al medio ambiente [1.4]. La segunda en definir los compromisos concretos que se han de asumir [3.1]...".

"Una hipótesis fundamenta implícitamente estas propuestas: el carácter insostenible del tipo y de los ritmos actuales del crecimiento [1]. Los recursos del planeta no son inagotables [1.3]...".

El capítulo siguen con una crítica de la 'teoría de la recuperación': "Esta teoría de la recuperación se apoya sobre una idea simplista que se puede resumir del modo siguiente: si los pobres avanzan con más rapidez que los ricos, sin lugar a dudas, un día u otro, los alcanzarán. Sin embargo, ese día bendito es un espejismo... En efecto, supongamos que se quiera asegurar a los 6000 millones de terrícolas del año 2000 la renta del modelo de los modelos, el de la middle class americana [2.1]: sería necesario multiplicar el flujo de los recursos consumidos por la

máquina económica mundial por aproximadamente un factor 5. ¡Y todavía más elevado si se pretendiera hacerlo extensivo a los entre 9000 y 11000 millones que poblarán la Tierra a mediados del siglo XXI! [2.2]. En ese caso, las dificultades económicas que ya se anuncian explotarían de modo catastrófico" [1.4].

"La cuestión del desarrollo sostenible [0] lleva aparejada la del crecimiento económico [1] de cuyos beneficios se aprovecha actualmente algo más de un tercio de la humanidad [2.3] y que las otras dos terceras partes ambicionan alcanzar con toda legitimidad. ¿No deberíamos cuestionar, acaso, este crecimiento excepcional que no ha hecho desaparecer de nuestras sociedades ni la pobreza, ni las injusticias, ni la exclusión?" [2.3].

El capítulo hace también referencia a *"las pulsiones agresivas y posesivas" [2.4]* y a *"la contaminación masiva" [1.2].*

En lo que se refiere a las soluciones ("Necesidad de un giro radical") se apuntan medidas tecnológicas -*"esfuerzos mayores en materia de reciclado de materiales y ahorro de energía" [3.3]-*, medidas políticas a escala mundial -*"No hay lugar a dudas de que es a escala transnacional como ha de imponerse la consecución de un objetivo de desarrollo sostenible" [3.1]-* y medidas educativas: emergencia de *"una nueva ética de la solidaridad planetaria" [3.2].*

Comentarios globales a la exposición "La Tierra vista desde el Cielo". En el **cuadro 7.2** ofrecemos una visión de conjunto de los aspectos abordados en esta exposición. Destaca, en primer lugar, el hecho de que prácticamente todos los aspectos hayan sido tenidos en cuenta en varios capítulos, lo que prueba que no se trata, en general, de referencias puntuales. Así, la atención a la degradación del medio [1.4] aparece en 9 de los 11 capítulos, los problemas de contaminación [1.2] y agotamiento de recursos [1.3] en 6 capítulos, etc. Debemos destacar especialmente la atención prestada al problema demográfico [2.2], mencionado en ocho de los capítulos, lo que contrasta fuertemente con la escasa atención que se le da en otras exposiciones y museos analizados. Otros aspectos habitualmente ausentes o apenas tratados y que aquí aparecen en varios capítulos son: el desarrollo sostenible [0], el crecimiento agresivo, guiado por intereses particulares a corto plazo [1], el proceso de urbanización creciente [1.1], el hiperconsumo [2.1], el crecimiento demográfico [2.2] y los desequilibrios [2.3].

Cuadro 7.2. Referencias a los distintos problemas y desafíos en la exposición "a Tierra vista desde el cielo"

| | |
|-------------------------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | El estado del mundo en el año 2000; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 1. Crecimiento agresivo | Del paleolítico a la mundialización; Espectáculos y paisajes; Las heridas del medio ambiente; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; Por un desarrollo duradero; |
| 1.1. Urbanización creciente | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; Espectáculos y paisajes; Futuro de la ciudad, futuro de la vida; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; |
| 1.2. Contaminación | El estado del mundo en el año 2000; Las heridas del medio ambiente; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 1.3. Agotamiento recursos | El estado del mundo en el año 2000; Naturaleza y sentimiento; Las heridas del medio ambiente; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; Por un desarrollo duradero; |
| 1.4. Degradación ecosistem | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; Naturaleza y sentimiento; Huellas, vestigios, memoria; Espectáculos y paisajes; Las heridas del medio ambiente; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 1.5. Destruc. Diversid. Cult | Del paleolítico a la mundialización; Huellas, vestigios, memoria; |
| 2.1. Hiperconsumo | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; Por un desarrollo duradero; |
| 2.2. Crecimiento demograf | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; Espectáculos y paisajes; Futuro de la ciudad, futuro de la vida; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 2.3. Desequilibrios | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; Por un desarrollo duradero; |
| 2.4. Conflictos y violencias | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; Huellas, vestigios, memoria; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Por un desarrollo duradero; |
| 3.1. Instituciones mundiales | El estado del mundo en el año 2000; Huellas, vestigios, memoria; Espectáculos y paisajes; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 3.2. Educación solidaria | El estado del mundo en el año 2000; La población de la Tierra y el futuro del género humano; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; ¿Está el clima en peligro?; Por un desarrollo duradero; |
| 4. Derechos humanos | El estado del mundo en el año 2000; Del paleolítico a la mundialización; |
| 4.1. Derechos civiles | El estado del mundo en el año 2000; Futuro de la ciudad, futuro de la vida; |
| 4.2. Derechos sociales | El estado del mundo en el año 2000; La población de la Tierra y el futuro del género humano; Desafíos agrícolas, desafíos alimentarios; |
| 4.3. Derecho a investigar | El estado del mundo en el año 2000; |
| 4.4. Derechos de solidaridad | Del paleolítico a la mundialización; |

También las medidas políticas [3.1], educativas [3.2] y tecnológicas [3.3] necesarias para evitar la degradación del planeta y lograr un desarrollo sostenible reciben una cierta atención, aunque mucho menor que los aspectos que describen la situación actual.

Sin embargo, se aprecia un claro reduccionismo que deja de lado la dimensión cultural: tan solo encontramos ligeras referencias al problema de la pérdida de diversidad cultural (en los capítulos 'Del paleolítico a la mundialización' y 'huellas, vestigios, memoria').

Las referencias a los derechos humanos, por último, son también escasas e indirectas y no se muestra la vinculación entre desarrollo sostenible y universalización de estos derechos. Ni siquiera se habla explícitamente de los derechos de tercera generación, que incorporan hoy el derecho a un ambiente saludable, a la paz y al desarrollo (solo hay una mención indirecta en uno de los capítulos). No debemos olvidar, por otra parte, que hemos centrado nuestro análisis en el libro de la exposición y que el contenido de los textos que acompañan a las fotografías expuestas es, lógicamente, bastante más breve.

7.2.2. Análisis de la exposición: Fauna amenazada

(Fundación “La Caixa”, La Vila Joiosa, Alicante, 2001)

El diseño de la guía de la exposición patrocinada por la fundación “La Caixa” nos muestra, por una parte, algunas fotos de los ejemplares que están en peligro de extinción y, por otra, presenta comentarios sobre la abundante y variada fauna española y algunos de los problemas que actualmente sufre como: la modificación de los parajes naturales, la contaminación de las aguas o la acción directa del hombre.

La guía llama la atención sobre el cambio de comportamiento respecto al medio y plantea que está en nuestras manos evitar la extinción de muchas especies. A través de la guía de la exposición se presentan los problemas más significativos que tienen la fauna y sus hábitats:

“Muchos se encuentran amenazados por la reducción de su hábitat [1.3], otros atraviesan momentos difíciles a causa de las profundas modificaciones sufridas por los parajes naturales [1.4] o a causa de la contaminación de las aguas” [1.2].

En ella se puntualiza:

“Que eso no vuelva a suceder depende, en buena medida, del comportamiento [3.2] del ser humano respecto al medio. En nuestras manos está la posibilidad de evitar la extinción de muchas especies: proteger sus hábitats, respetar sus nidos, preservar el medio acuático o adoptar ciertas infraestructuras a los requisitos de los ambientes naturales y de los seres que los habitan” [1.4].

Finalmente, la guía indica que en “FAUNA AMENAZADA” podrá conocer los principales problemas que afectan la fauna española.

La exposición está organizada por ámbitos, dentro de los cuales existen otros apartados específicos tal y como se indica en la guía. Se describen, así mismo, diferentes especies de la fauna, explicando sus características, evolución y problemática. Se analizará, a continuación, los aspectos señalados en cada apartado. Los ámbitos son:

1. ¿Hacia la sexta?
2. La reducción del espacio vital
3. Atropellados por el tiempo (I)
4. Atropellados por el tiempo (II)
5. Las basuras debajo de la alfombra
6. ¡Fuego! ¡Fuego!
7. De la piedra a la bala
8. Veni, Vidi, Vinci

Ámbito 1: ¿Hacia la sexta?

En la introducción de este apartado se señala:

“Se calcula que la continuación del actual ritmo de extinciones llevaría a la desaparición de la mitad de las especies contemporáneas al hombre durante el siglo XXI...” [1.4]. “Dos terceras partes de las especies animales que poblaban la Tierra desaparecieron por varios agentes físicos (intensos períodos de vulcanismo, cambios climáticos, impacto de meteoritos, oscilaciones del nivel de los océanos...)” [1.4]. “Actualmente, por primera vez la acción de una especie sobre el medio podría ocasionar un nuevo capítulo de extinción a gran nivel” [1] [1.3], [1.4]. “El hombre, con una antigüedad de 40.000 años, ha potenciado enormemente en los últimos siglos su capacidad de colonizar y explotar el medio ambiente de manera devastadora” [1] [1.3].

Finaliza este ámbito con las preguntas: *“¿Caminamos hacia la sexta extinción [1.3] [1.4]? ¿Seremos sus causantes y una de sus víctimas? [1].* Y se ofrece información al respecto:

Las cinco grandes extinciones del pasado. Se indica la desaparición de muchas especies como: peces, esponjas, moluscos, equinodermos y artrópodos, etc., la mayoría de las cuales se encontraban en los fondos marinos.

Un mañana monocolor. Se trata de interrogar al visitante con la frase: ¿Y después de la sexta extinción qué? “*Las extinciones masivas comportan una reducción considerable de la diversidad biológica*” [1.4].

Ámbito 2: La reducción del espacio vital

“*Muchas de las actividades del ser humano alteran de forma drástica las características naturales de un ecosistema, reduciendo inexorablemente su extensión [1] [1.4]. Cuando esto ocurre estamos propiciando la muerte o el abandono de su hábitat a muchos de los animales que lo ocupan*”. “*Del mantenimiento del frágil equilibrio entre unos y otros factores depende el estado de conservación de cada especie. Por ello, la alteración de las características naturales de un hábitat, así como la reducción de su extensión, repercute directamente sobre sus pobladores*” [1.4].

Arenales y acantilados costeros: “*Son evidentes los efectos de la fiebre turística iniciada en los años sesenta: construcción [1.1] a pie de playa, contaminación [1.2] directa...Otros tipos de agresiones son más sutiles: la construcción de puertos y espigones, que alteran las corrientes marinas, y de embalses en los ríos, que hacen disminuir la aportación de sedimentos en la desembocadura (1.4),, comportan la desaparición de muchos tramos de playa*”[1.3].

Zonas húmedas: “*Son, junto con las selvas tropicales, los hábitats más amenazados de todo el planeta. En este siglo (XX), dos tercios de las zonas húmedas han desaparecido*” [1.3]...”*La protección de que han gozado estos ecosistemas por parte de la administración [3.3] en los últimos años ha evitado la casi segura desaparición de algunos de ellos*” [1.4].

Zonas Esteparias: “*La transformación en cultivos de secano en régimen intensivo o en zonas de regadío y el abandono de lugares de pastoreo, para adoptar una ganadería intensiva, han determinado la regresión de estos hábitats*” [1.4].

Bosques Autóctonos: “*...Que su futuro está íntimamente ligado a la conservación de estos hábitats*”. “*Por sus características geográficas, orográficas y climáticas, España muestra una extraordinaria riqueza en cuanto a variedad de tipos de bosques*”. “*Muchos de estos parajes*

están amenazados [1.4] en diferente medida como consecuencia de la actividad humana: explotación forestal [1], transformación en cultivos, construcción de infraestructuras, incendios...” [1.3].

“La dependencia de determinadas especies animales respecto de un tipo concreto de bosque ha hecho que su futuro esté íntimamente ligado a la conservación de estos hábitats” [0].

Alta Montaña: “El planeta se calienta y las nieves perpetuas se derriten. Estiman que la continuación del actual proceso de alteración térmica, propiciando el efecto invernadero [1.2], podría ocasionar en poco más de un siglo la práctica desaparición del suelo de vegetación alpina de las serranías españolas y, con ello, de buena parte de sus habitantes” [1.4]. “Otra amenaza para estos habitantes la constituye la fuerte presencia humana [1] con fines lúdicos y todo su comportamiento asociado: complejos urbanísticos [1.1], carreteras, líneas eléctricas, construcción de pistas de esquí, erosión del terreno por los medios de locomoción, daños a la vegetación, molestias a la fauna,...” [1.4].

Ámbito 3: Atropellados por el tiempo (I)

“Núcleos urbanos [1.1], grandes vías, canalizaciones fluviales, instalaciones eléctricas, ...son diversos los tipos de infraestructuras que pueden resultar lesivas para los ecosistemas donde se implanten y, por tanto para las especies animales que los habitan, ya que suponen en muchos casos fronteras, impedimentos para reproducirse o, incluso, la muerte directa”, [1.4]. “Hasta hace pocos años la planificación de estos proyectos obviaba cualquier valoración medioambiental de su impacto; primaban única y exclusivamente los criterios socioeconómicos. En la actualidad se han iniciado algunas líneas de actuación [3.3] para corregir la despreocupada dinámica del pasado...” [1].

Las líneas eléctricas: Caminos y Fronteras (I): “Estimaciones de más de un millón de aves muertas en Francia y hasta 700 cadáveres por kilómetro de red y año en Holanda, entre finales de los años setenta y principios de los ochenta van a activar la señal de alarma para que se comenzara a tener en cuenta un problema no evaluado hasta aquel momento: el impacto directo sobre la ornitofauna de las electrocuciones y las colisiones con la líneas eléctricas” [1.4]. “Con la finalidad de disminuir el número de accidentes, se han estudiado posibles modificaciones en

los elementos que componen la red eléctrica, de manera que resulten menos peligrosos para las aves” [3.3].

Carreteras: Caminos y Fronteras (II): “29123 animales atropellados, pertenecientes a 266 especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios se contabilizaron en un estudio realizado en diversas provincias españolas entre 1990 y 1991. Se estima en 10 millones la cantidad anual de animales que mueren atropellados en España [1.4]. “Las carreteras y pistas forestales suponen barreras disuasorias para muchos animales, ya que limitan sus desplazamientos. ... No hay que olvidar el hecho de su construcción, que puede ocasionar notables alteraciones sobre los hábitats que atraviesan, además de facilitar el acceso a lugares donde antes era más difícil llegar (con el aumento de actividad humana que comporta)” [1] [1.4].

Embalses y canalizaciones fluviales: Caminos y Fronteras (III): “...Comportan cada vez más la destrucción de la cobertura vegetal en las riberas y no permiten construir nidos o encontrar refugios a muchas especies. Los embalses, de gran utilidad para el hombre, representan barreras insalvables para muchas especies que habitan los ríos y que ven sus poblaciones fragmentadas por este motivo [1.4]. “La construcción de las canalizaciones implica la sustitución del sustrato y la vegetación de las riberas por paredes de hormigón o roca, lo cual no permite a muchos de sus habitantes encontrar refugios, alimentarse o poner sus huevos donde lo hacían antes” [1.4].

Ámbito 4: Atropellados por el tiempo (II)

“Se necesita mucho tiempo para adaptarse... Pero también hace falta mucho tiempo para desadaptarse.”. “Éste ha sido el problema de muchas especies animales que adaptaron su forma de vida, su alimentación o la construcción de sus nidos a determinadas construcciones o actividades humanas. Después de siglos de dependencia, los cambios drásticos en las técnicas y en las actividades del ser humano han dejado estas especies en “fuera de juego” [1] [1.4].

¡Hoy los campos cambian una barbaridad!: “Aunque desde sus orígenes ha sido una actividad con una gran capacidad de alteración de los ecosistemas, la agricultura nunca había ocasionado en el medio un impacto tan drástico [1] como el que ha causado a lo largo de las últimas décadas. ...El salto hacia técnicas de cultivo intensivo (grandes latifundios, pesticidas, fertilizantes químicos [1.2], mecanización...) con el consiguiente alejamiento del modelo natural,

va a determinar la inadaptación y regresión de muchas especies animales que hasta el momento estaban ligadas íntimamente a las zonas de cultivo” [1.4].

Los tractores no se comen: “El paso de la ganadería extensiva, con grandes rebaños trashumantes, a la ganadería intensiva, con animales estabulados, y la sustitución de los animales de tiro y carga por maquinaria van a dejar a algunas especies sin su principal recurso de subsistencia” [1.4].

Nuevas Técnicas Pesqueras. Banquetes de hambre: “La actividad pesquera, considerada durante mucho tiempo como un recurso inagotable [0], no lo es. La fuerte presión a que se han visto sometidos los campos de peces por las nuevas tecnologías, cada vez más sofisticadas, ha provocado su empobrecimiento. Hemos de añadir la captura indiscriminada [1] de ejemplares jóvenes y otras prácticas en general ilegales, que comprometen todavía más el futuro [1.3] de los recursos pesqueros. Los primeros afectados en los ecosistemas marinos son, lógicamente, las especies implicadas en las capturas, pero la problemática incide de manera generalizada en toda la comunidad animal que interactúa con ellas” [1.4].

“Los sin teja”: “La sustitución de los tejados realizados con las tradicionales tejas por techos planos, y sin las cavidades que ofrecían los primeros, y otros cambios en las técnicas de construcción han imposibilitado a muchas especies construir sus nidos o encontrar refugio en las construcciones humanas” [1.4].

Las Islas: ¡Empujad! ¡Empujad! Que todavía hay sitio...: “Una gran singularidad y a la vez una enorme fragilidad caracteriza las comunidades biológicas insulares. El aislamiento convirtió en únicas muchas de las especies que pueblan y la escasez, o incluso ausencia, de especies depredadoras o con las que competir hace que la introducción de animales domésticos y salvajes signifique un gran problema para los residentes ancestrales de los hábitats insulares. Si hoy sumamos la modificación artificial de las zonas naturales y la persecución directa del hombre [1] es fácil suponer qué sucederá para estos animales la colonización humana de los ambientes insulares. El recrudescimiento de este panorama en los últimos tiempos, a causa principalmente del turismo masivo [1.4], ha contribuido a incrementar el peligro de extinción para muchos elementos faunísticos de las comunidades biológicas propias de nuestras islas” [1.3].

Ámbito 5: Las basuras debajo de la alfombra

“Humos, aguas residuales, desperdicios industriales, metales pesados, plásticos, gases tóxicos...” [1.2].

“La inagotable capacidad del hombre para generar todo tipo de residuos físicos y químicos ha ido desarrollándose de manera implacable con el paso del tiempo hasta llegar a nuestros días, cuando el impacto de los procesos contaminantes afecta en algunos casos a todo el planeta. “...otros tipos de residuos menos impactantes a la vista (una molécula de CO₂, una cierta cantidad de calor...) pero con la misma o más capacidad de contaminación” [1.2].

El color del agua: “Los ríos han pasado de ser ecosistemas acuáticos a funcionar como auténticos colectores a cielo abierto” [1.2]. Compuestos tóxicos [1.2] que causan la muerte de muchos organismos, partículas en suspensión que dificultan la respiración branquial practicada por la mayoría de los animales acuáticos o grandes concentraciones de materia orgánica que originan un desmesurado crecimiento de bacterias y un empobrecimiento [1.3] de oxígeno son algunas de las causas que hacen que el agua de nuestros ríos pierda sus cualidades de incolora, inodora, insípida y transparente” [1.4].

“Además de todo esto, la eutrofización. Un proceso ocasionado por un exceso de nutrientes en disolución (provenientes de fertilizantes utilizados en la agricultura) [1.2] desencadena [1.4]. un rápido y excesivo crecimiento de fitoplancton, es responsable del color verde que adoptan algunas aguas y de la muerte de muchos de sus habitantes”, [1.3].

Comer plomo: “La intoxicación [1.2] por plomo es un problema ambiental de diagnóstico reciente en España y uno de sus orígenes reside en la actividad de la caza”...Estos proyectiles caen a tierra ...las aves granívoras ingieren a menudo... perdigones de plomo que causan su intoxicación... los consumidores de estas potenciales presas resultan también intoxicados” [1.4].

Armas de doble filo. Los pesticidas: “El hombre impulsado por su dinámica de uso, control y modificación del entorno, ha adoptado precipitadamente [1] en muchas ocasiones opciones de las cuales sólo se han valorado sus efectos a corto plazo. Uno de los casos más claros lo constituye el uso indiscriminado de pesticidas, compuestos tóxicos utilizados para controlar la proliferación de determinados organismos (insectos, hongos malas hierbas,..) que pueden resultar perjudiciales o indeseables para el hombre [1.4]. Es el caso de los organoclorados, entre los que se encuentra el DDT, que por su efecto bioacumulativo van pasando y

acumulándose de presas a depredadores hasta llegar a afectar a una larga cadena de organismos” [1.2].

Ámbito 6: ¡Fuego! ¡Fuego!

“Entre 10 y 20 incendios por millón de hectáreas y año es el ritmo natural en los ecosistemas mediterráneos” [1.3]. Hasta 320 incendios [1.2] por millón de hectárea y año llegan a producirse en la actualidad, como consecuencia del efecto añadido de la actividad humana” [1.4].

“En las últimas décadas los bosques han experimentado un progresivo estado de abandono. Además se ha ido acentuando un aprovechamiento estrictamente lúdico y carente de responsabilización ante la conservación del bosque” [1.4].

“La solución de este problema pasa, indiscutiblemente, por una concienciación y un cambio en la predisposición de todos aquellos que hacen uso del bosque” [3.2].

Ámbito 7: De la piedra a la bala

“La aparición de las armas de fuego y su progresivo perfeccionamiento... significó la definitiva revolución que permitió al hombre llegar a ser una amenaza [1.3] seria para la conservación de la fauna” [1.4].

Caza y captura: “La alteración más o menos radical y generalizada de los hábitats naturales ha sido, sin duda, la forma de agresión [1], aunque indirecta, más común y lesiva que el ser humano ha ejercido sobre las comunidades animales [1.4]. Además de esto... el hombre ha centrado su atención sobre determinados grupos o especies y los ha perseguido y capturado de forma sistemática...” [1.3].

Por deporte: “Con el paso del tiempo los fundamentos originales de la caza han perdido prácticamente todo su sentido; ha pasado a ser una actividad estrictamente lúdica... La caza, practicada sin medida y control, fue en el pasado un problema serio para la conservación de muchas especies, que significó incluso la extinción de algunas [1.4]. Hoy día, adecuadamente regulada, puede llegar a ser en algunos casos una forma eficiente de gestión de la fauna” [3.2].

Los “Fuera de la Ley”: “...Éste era el panorama los años 50 y 60 en toda España, cuando crearon las Juntas de Extinción de Animales Dañinos con los objetivos de remunerar a través de

los ayuntamientos la captura de una extensa lista de especies proscritas [1.3]. Afortunadamente la situación ha cambiado radicalmente en los últimos veinte años, y muchas de aquellas especies condenadas han pasado a ser protegidas por la ley [3.1] y se han convertido en objeto de planes de recuperación” [1.4].

El coleccionismo. Objetos de deseo: “Como contrapartida de las ventajas positivas que para el conocimiento científico puede tener esta práctica, la generalización y banalización del coleccionismo faunístico [1.3], como actividad lúdica de masas orientada a crear inmensas acumulaciones particulares de especímenes cuanto más extraños mejor, ha hecho que determinadas especies experimentasen una presión de captura insoportable [1.4] para sus limitadas poblaciones. En respuesta a esta problemática, algunas han sido protegidas por la ley” [3.1].

Ámbito 8: Venidos de fuera

“La acción desestabilizadora del hombre sobre el medio [1] ha comportado durante siglos la alteración física de los biotipos, la transformación de las comunidades vegetales y la eliminación directa de especies animales [1.3]; pero ha sido durante los últimos tiempos cuando ha tomado importancia una problemática muy limitada hasta aquel momento, la introducción masiva de fauna ajena a los ecosistemas naturales autóctonos” [1.4].

“Cuando se produce una hibridación [1] a gran escala se provoca un flujo masivo de variabilidad, que puede derivar en problemas de la fauna autóctona para subsistir en su hábitat ancestral, como la pérdida de inmunidad frente a ciertas enfermedades, la desadaptación a fuentes de alimentación disponibles o una dificultad de respuesta a la acción de depredadores locales, entre otros inconvenientes” [1.4].

Veni, vidi, vinci: “Cuando una especie es introducida en un ecosistema que le es ajeno, se ve obligada a adaptarse. En muchos casos no lo puede hacer y todos los individuos acaban por morir [1.3], en otros, la existencia de especies autóctonas ecológicamente equivalentes y más eficientes desplaza poco a poco a los llegados de fuera que acaban por desaparecer antes o después” [1.4].

Comentarios globales a la exposición “Fauna amenazada”

El **cuadro 7.3** globaliza el análisis realizado de esta exposición "Fauna amenazada".

La exposición muestra cómo la acción humana puede llevar a la extinción de algunas especies, pero también tiene capacidad de tomar conciencia y contribuir a la conservación de los ecosistemas y a un desarrollo sostenible, que permita a las nuevas generaciones ver su fauna y su flora no solo en los museos sino en la naturaleza.

Se han detectado referencias a nueve puntos de la red de análisis, algunas de las cuales en numerosas ocasiones, como los problemas causados por las actividades humanas, la contaminación, y, en particular, los relativos al agotamiento de recursos y la degradación de los ecosistemas. Otros aspectos de la red aparecen en menos ocasiones, como las referencias al desarrollo sostenible, la urbanización creciente, instituciones mundiales, educación solidaria y tecnologías sostenibles.

Como en otras exposiciones, se percibe claramente la ausencia de aspectos que están íntimamente relacionados con los problemas a que hace referencia la exposición, como la superpoblación, el hiperconsumo, los desequilibrios existentes entre los distintos grupos humanos, etc., cuyo tratamiento permitiría aproximar al visitante a una visión más global de los problemas que afectan al planeta.

Al analizar en la guía la parte correspondiente a la descripción de animales de la fauna amenazada, se observa que los resultados inciden en la dirección de los obtenidos en el análisis de los ámbitos. Así, se identificaron los aspectos de la red que aparecían en mayor porcentaje en el análisis anterior, es decir, los puntos [1], [1.2], [1.3] y [1.4], que hacen referencia a las actividades humanas agresivas con el medio y los seres vivos, los problemas de la contaminación, el agotamiento de recursos y la pérdida de diversidad biológica, que inciden de forma alarmante en la degradación de los ecosistemas.

Cuadro 7.3. Referencias a los distintos problemas y desafíos en la exposición "Fauna amenazada"

| | |
|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Ámbito 2: Bosques autóctonos; Ámbito 4: Nuevas técnicas pesqueras |
| 1. Crecimiento agresivo | Ámbito 1: Hacia la sexta; Ámbito 2: La reducción del espacio vital; Bosques autóctonos; Alta montaña; Ámbito 3: Atropellos por el tiempo; Carreteras; Ámbito 4: atropellados por el tiempo; Hoy los campos cambian; Nuevas técnicas pesqueras; Las Islas; Ámbito 5: Armas de doble filo; Ámbito 7: Caza y captura; Ámbito 8: Venidos de fuera |
| 1.1. Urbanización creciente y desordenada | Ámbito 2: Arenales y acantilados costeros; Alta montaña; Ámbito 3: Atropellados por el tiempo; |
| 1.2. Contaminación | Introducción; Ámbito 2: Arenales y acantilados costeros; Alta montaña; Ámbito 4: Hoy los campos cambian una barbaridad (4.1); Ámbito 5: las basuras debajo de la alfombra; El |

| | |
|--|---|
| | color del agua; Comer plomo; Armas de doble filo; Ámbito 6: Fuego; |
| 1.3. Agotamiento de recursos | Introducción; Ámbito 1: Hacia la sexta; Ámbito 2: Arenales y acantilados costeros; Zonas húmedas; Bosques autóctonos; Ámbito 4: Nuevas técnicas pesqueras; Las Islas; Ámbito 5: El color del agua; Ámbito 6: Fuego; Ámbito 7: De la piedra a la bala; Caza y captura; Los de fuera de la ley; El coleccionismo; Ámbito 8: Venidos de fuera; Veni, vidi, vinci |
| 1.4. Degradación de ecosistemas | Introducción; Ámbito 1: Hacia la sexta; Un mañana monocolor; Ámbito 2: La reducción del espacio vital; Arenales y acantilados costeros; Zonas húmedas; Zonas esteparias; Bosques autóctonos; Alta montaña; Ámbito 3: Atropellados por el tiempo; Las líneas eléctricas; Carreteras; Embalses y canalizaciones fluviales; Ámbito 4: Atropellados por el tiempo II; Hoy los campos cambian una barbaridad; Los tractores no se comen; Nuevas técnicas pesqueras; Los sin teja; Las Islas; Ámbito 5: El color del agua; Comer plomo; Armas de doble filo; Ámbito 6: Fuego; Ámbito 7: De la piedra a la bala; Caza y captura; Por deporte; Los fuera de la ley; El coleccionismo; Ámbito 8: Venidos de fuera; Veni vidi vinci |
| 1.5. Destruc.. Diversid. Cult | |
| 2.1. Hiperconsumo | |
| 2.2. Crecimiento demograf | |
| 2.3. Desequilibrios | |
| 2.4. Conflictos y violencias | |
| 3.1. Instituciones mundiales | Ámbito 7: Los fuera de la ley; El coleccionismo |
| 3.2. Educación solidaria | Introducción; Ámbito 6: Fuego; Por deporte; |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Ámbito 2: Zonas húmedas; Ámbito 3: Atropellados por el tiempo (I); Las líneas eléctricas; |
| 4. Derechos humanos | |
| 4.1. Derechos civiles | |
| 4.2. Derechos sociales | |
| 4.3. Derecho a investigar | |
| 4.4 Derechos solidaridad | |

En general se puede observar que la exposición adolece todavía de un tratamiento globalizador que permita examinar causas y consecuencias, relacionándolas y que además los problemas que originan todo ese acoso sobre la fauna provienen por ejemplo de: la superpoblación, el hiperconsumo, los desequilibrios, etc.

Además no se indica la posibilidad de construir una conciencia solidaria con la naturaleza y la educación como fundamento de la solución de muchos problemas del entorno y de muchas especies.

A pesar de las limitaciones de la exposición, creemos que se trata de una magnífica oportunidad que abre el debate del papel de la exposición y del visitante entorno a la construcción de la conciencia planetaria y a la aproximación al conocimiento, como señala Gore (1992) en su libro “La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana”, cuando expresa: *“El conocimiento que obtengamos no sólo nos servirá de argumento contra los escépticos sino que nos ayudará a escoger las estrategias idóneas para responder a la crisis, a identificar las soluciones más eficaces y menos costosas y a lograr un mayor apoyo público para los cambios cada vez más significativos que habrá que acometer”* (p. 48).

7.2.3. Solidaria. Un viaje a través de la solidaridad

(Centro de Cultura Mediterránea "La Beneficencia". Valencia, 2001)

El objetivo principal de esta exposición, según sus organizadores, ha sido "*mostrar a la sociedad de la Comunidad Valenciana cuál es la situación de los países del Sur y la labor que las ONG han desarrollado conjuntamente con las organizaciones locales de dichos países...*".

Se trata, pues, en nuestra opinión, de una exposición especialmente interesante para ver si el planteamiento de la solidaridad se hace teniendo en cuenta la globalidad de los problemas implicados y se enfoca, por tanto, desde la perspectiva de la sostenibilidad, o si, por el contrario, se aborda como mera 'ayuda a los necesitados'. La implicación de un numeroso grupo de ONG nos hacía concebir esperanzas de un planteamiento adecuado.

La exposición ha consistido en una serie de paneles, agrupados en distintos módulos:

- Introducción
- Problemas
- Alternativas
- América Latina
- África, Magreb, Oriente
- Comercio justo
- Mujer. Género
- Ayuda humanitaria

Nosotros hemos realizado el análisis a partir de los textos elaborados por los organizadores para un número de paneles superior al de los que se expusieron en realidad. Una vez más hemos optado, pues, por el criterio de recoger el contenido de la exposición de la forma más amplia. A continuación, se muestran los aspectos tratados en cada módulo de la exposición, ordenados según la red de análisis.

Introducción. En los 13 paneles que conforman la introducción a la exposición encontramos los siguientes aspectos tratados:

- La contaminación [1.2] aparece en el panel 1, como parte del poema de Mario Benedetti "El sur también existe", con el que se inicia la exposición: "*Sus gases que envenenan...*".
- La degradación de ecosistemas [1.4] aparece en el panel 2: "*deterioro medioambiental*" y en el panel 6: "*deterioro medioambiental*".
- El peligro de la pérdida de la diversidad cultural [1.5] aparece en el panel 5: "*respeto (...) a la cultura de los pueblos*" y en el panel 4: "*ser conscientes de la diversidad*".
- El consumismo [2.1] aparece en los paneles 1 y 2. "*En el privilegiado norte, millones de personas agotan su vida en un consumismo absurdo*" (panel 2).
- Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos [2.3] aparecen en cinco paneles (números 1, 2, 5, 6, 10, 12). Podemos poner como ejemplo la siguiente frase del panel 5: "*Una alternativa al actual sistema global, base de los desequilibrios y del injusto reparto de la riqueza*".
- Los conflictos y violencias [2.4] aparecen mencionados en los paneles 1, 2, 4 y 5. "*Que rechacen cualquier forma de discriminación (racista, étnica, sexual) así como todas las formas de violencia social y estructural*" (panel 5).
- La necesidad de un nuevo orden mundial, basado en la cooperación, la solidaridad... [3.1] aparece en los paneles 5, 12 y 13: "*La participación de todos los pueblos en pie de igualdad en la consecución de unas relaciones internacionales basadas en la justicia*" (panel 5). El panel 13 hace referencia al compromiso internacional de destinar el 0.7% del PIB de los países desarrollados a "*Ayuda Oficial al Desarrollo*".
- Las referencias a una educación y comportamientos solidarios [3.2] aparecen en los paneles 4, 8, 9, 11 y 12: "*la creación de un pensamiento solidario*" (panel 12)
- Los derechos humanos [4] son mencionados genéricamente en el panel 5: "*respeto (...) a los derechos humanos*" y aparecen también referencias específicas a:
 - Los derechos democráticos [4.1], en el panel 6 "*acceso (...) a derechos (...) políticos, y a la participación ciudadana en la toma de decisiones*".
 - Los derechos económicos y sociales [4.2] en los paneles 6 y 7: "*acceso a una vivienda digna, a servicios de salud y de educación...*"

- Los de solidaridad o de tercera generación [4.4] en el panel 6 y 11. "*acceso (...) a una situación ambiental sana*" (panel 6); "el Derecho al desarrollo como derecho humano inalienable".

Problemas. Este apartado comprende los paneles 14 a 25. Y aunque hace referencia, sobre todo, a los desequilibrios y a los conflictos y violencias, encontramos de nuevo un tratamiento amplio, con referencias a toda una pluralidad de aspectos.

- Desarrollo sostenible [0]. "*La sociedad civil organizada apuesta por un modelo diferente: un modelo que asegure la continuidad del planeta, un modelo de desarrollo sostenible*" (panel 22). "*La riqueza de los ricos no solo es insolidaria, sino que también es insostenible*" (panel 24).
- Crecimiento agresivo fruto de intereses a corto plazo [1]. "*...mercados de cambio en busca de un beneficio instantáneo*" (panel 23).
- Contaminación [1.2]. "*La disminución de la capa de ozono...*" (panel 22).
- Agotamiento de recursos [1.3]. "*la sobreexplotación de los recursos, renovables o no*" (panel 22).
- Degradación de ecosistemas [1.4]. "*Una mayor capacidad para cometer explotación laboral y ecológica*" (Panel 17). "*El planeta sufre en la actualidad numerosos problemas ambientales*" (panel 22).
- Destrucción de la diversidad cultural [1.5]. "*hegemonía cultural occidental... enormes dificultades para ofrecer un universo cultural alternativo*" (panel 16).
- Consumismo [2.1]. "*... la forma de vida y los patrones de consumo en el Norte*" (panel 22). "*Los 20 países más ricos del mundo han consumido en este siglo más naturaleza, es decir, más materia prima y energía, que toda la humanidad a lo largo de su historia y prehistoria*" (panel 24).
- Desequilibrios [2.3]. "*Bolsas de pobreza*" (panel 17). "*La hipoteca de la deuda*" (panel 18). "*Con el dinero que el mundo destina a gastos militares durante once días, alcanzaría para alimentar y curar a todos los niños enfermos y hambrientos del planeta*" (panel 19). "*El comercio internacional es otro factor de desequilibrios para los países del sur*" (panel 21).

"La riqueza sigue haciendo esclavos a quienes la padecen" (panel 24). "La inmigración" (panel 25).

- Violencias y conflictos [2.4], tanto en lo que respecta a conflictos bélicos, como a la imposición de condiciones de explotación destructivas por empresas transnacionales. "El agente protagonista de la globalización es la empresa multinacional. Su lógica global les lleva a ubicar las fábricas contaminantes en los países del Sur" (panel 15). "Empresas multinacionales en su progreso de acumulación de capital, representando una amenaza para la diversidad cultural de la raza humana" (panel 16). "La falta de regulación y control de los recursos comunes sienta las bases y condiciones necesarias para el estallido violento de los conflictos" (panel 17). "El escándalo de la venta de armas" (panel 19). "Las condiciones del colonialismo" (panel 20). "La especulación de capitales agrava la inseguridad económica y las desigualdades sociales" (panel 23). "Las migraciones forzadas" (panel 25).
- Necesidad de instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial [3.1]. "Quizás el problema del medio ambiente no se haya comenzado a atajar en el norte con medidas incluso legales, pero su efecto no tendrá relevancia si la acción no se globaliza" (panel 22).
- La universalización de los derechos humanos económicos y sociales [4.2]. "Toda persona tiene derecho a un nivel de vida suficiente para asegurar su salud, su bienestar y el de su familia..." (panel 24).

Alternativas. Comprende los paneles 26 a 36. Coherentemente con el título, este bloque presta particular atención a las medidas a adoptar, insistiéndose fundamentalmente en las medidas políticas y educativas, con olvido de las posibles medidas tecnológicas.

- Medidas políticas capaces de crear un nuevo orden mundial [3.1]. "Un marco institucional global..." (panel 27). "Construcción de la justicia mundial" (panel 28) "La adopción de un fondo de cohesión global implica un cambio institucional y un cierto grado de gobernanación mundial que haga aceptable políticamente la transferencia de recursos" (panel 29). "Una financiación ética y solidaria de la cooperación" (panel 35).
- Medidas educativas [3.2]. "Educación para el desarrollo..." (panel 26). "Promover un consumo más responsable en el norte" (panel 27) "Una toma de las conciencias, que significa no vencer, sino convencer..." (panel 28).

- La universalización de los derechos humanos [4], con referencias explícitas a las tres generaciones de derechos [4.1], [4.2] y [4.4]. "*A por derechos humanos*" (panel 36).
- El problema del derecho a investigar y de la necesaria aplicación del 'principio de prudencia' [4.3] es indirectamente mencionado en el panel 33 "*tema de la seguridad alimentaria, vacas locas, etc.*"
- Se sigue haciendo referencia, por otra parte, a problemas como:
- Contaminación [1.2]. "*Vertidos de materias tóxicas*" (panel 32).
- Agotamiento de recursos [1.3]. "*deforestación... empobrecimiento de los mares...*" (panel 34).
- Deterioro medioambiental [1.4]. "*El mundo está sufriendo una transformación de sus espacios naturales debido a la presión que ejerce la actividad humana*" (panel 34).
- Destrucción de la diversidad cultural [1.5]. "*Los pueblos indígenas sufren la supresión de su derecho a la autodeterminación, un genocidio étnico y cultural, la violación de sus libertades culturales, lingüísticas...*" (panel 32).
- Los desequilibrios [2.3]. "*Denunciar prácticas que perjudican a los países más desfavorecidos del Sur y del Norte*" (panel 27). "*Internet agrava la distancia entre ricos y pobres*" (panel 28). "*Deuda externa, ¿deuda eterna?*" (panel 30). "*Esta presión se pone más de manifiesto en los países del tercer mundo*" (panel 34). "*El cada vez más profundo abismo entre ricos y pobres...*" (panel 36).
- Conflictos y violencias [2.4]. "*Denunciar y presionar a empresas multinacionales para que cambien prácticas que perjudican a los países y poblaciones más desfavorecidas del Sur y el Norte*" (panel 27) "*La cuestión de las armas*" (panel 31). "*Cierre de bases militares extranjeras...*" (panel 32). "*...protestas de los desesperados y desposeídos, que encontraron la brutalidad y la violencia*" (panel 36).

América Latina. Se incluyen aquí 17 paneles (numerados 3.1, 3.2, etc.) referidos a América Latina, en los que encontramos mencionados los siguientes aspectos:

- Urbanización creciente y desordenada [1.1]. "*La ciudad de México con 18 millones de habitantes es un claro ejemplo de degradación urbana fundada en una industrialización*

desordenada y una especulación urbana imparable de consecuencias alarmantes" (panel 3.14).

- Agotamiento de recursos [1.3]. "La pérdida de suelos fértiles..." (panel 3.15).
- Degradación del medio [1.4]. "... la deforestación llevada a cabo..." (panel 3.15).
- Destrucción de la diversidad cultural [1.5]. "*Imposiciones, religión y sincretismo*" (panel 1). "*La diversidad*" (panel 3.1). "*Etnias y mestizaje*" (panel 3.4). "*La población indígena*" (panel 3.16).
- El crecimiento demográfico [2.2]. "*La población global se ha triplicado en dos generaciones y este crecimiento demográfico más rápido que el aumento de la riqueza compromete el incremento, o más bien, el mantenimiento de los niveles de vida...*" (panel 3.3). Cabe señalar que es una de las muy escasas referencias al problema demográfico en toda la exposición y aparece matizado con la afirmación de que "*el problema es menos demográfico que económico*".
- Desequilibrios [2.3]. (paneles 3.2, 3.5, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.13, 3.17). Los títulos de algunos paneles son significativos: "*El origen de la deuda*" (panel 3.7), "*Endeudamiento y recorte social*" (panel 3.8), "*pobreza y sociedad*" (panel 3.9)...
- Conflictos [2.4]. "*...una fragmentación que no excluye conflictos armados*" (panel 3.1). "*La colonización anglosajona... La colonización española...*" (panel 3.2). "*una brutal recesión demográfica... a consecuencia del trabajo forzado... La solución fue la importación de esclavos africanos*" (panel 3.4). "*Inseguridad alimentaria*" (panel 3.7). "*...usurpación a los indígenas de sus explotaciones comunitarias*" (panel 3.5). "*...los conflictos sociales en el campo son frecuentes y muy violentos*" (panel 3.11). "*El movimiento de los sin tierra*" (panel 3.13). "*Las élites que controlan el poder actúan de manera absolutamente arbitraria, y eso genera un caldo de cultivo para la corrupción*" (panel 3.17).
- Actividad de organizaciones mafiosas [2.4]. "*Otra fuente generadora de violencia es la existencia del narcotráfico*" (panel 3.11). "*El plan Colombia*" (panel 3.12).
- Actividad especuladora de empresas transnacionales [2.4]. "*Independencia y neocolonialismo*" (panel 3.6).

- Tecnologías sostenibles [3.3]. "...una mejora de las técnicas agrícolas que permita la conservación de los suelos y mejore el rendimiento de las mismas" (panel 3.15).
- Derechos humanos [4]. "*Proyectos de promoción de derechos humanos*" (panel 3.12).
- Derechos sociales [4.2]. "*En total han sido 250 000 las peruanas que a lo largo de los tres últimos años han quedado estériles, muchas de ellas sin su consentimiento*" (panel 3.3). "*La cuestión de la educación*" (panel 3.10). "*Lucha contra la ignorancia*" (panel 3.13)

África, Magreb, Oriente. Comprende este módulo 15 paneles en los que encontramos referencias a los siguientes aspectos:

- Desarrollo sostenible [0]. "... *prioridad a los programas de gestión sostenible de los recursos forestales...*" (panel 4.8).
- Crecimiento fruto de intereses particulares [1]. "*Empresas que colaboran con la degradación social, ambiental y económica*" (panel 4.8)
- La contaminación [1.2]. "... *abuso de fertilizantes y pesticidas químicos... los desechos industriales y nucleares de todo el mundo están encontrando en África el vertedero principal*" (panel 4.7).
- El agotamiento de recursos [1.3]. "*La población africana tiene limitado su acceso al agua y cada año el problema se agrava*" (panel 4.7).
- La degradación del medio [1.4]. "*Las barreras (del Kalahari) avanzan a una velocidad de unos seis kilómetros por año, haciendo cada vez más difícil el acceso al agua a las poblaciones que viven en su entorno y, por consiguiente, la vida*". (panel 4.7). "*Recomendaciones contra la deforestación insostenible*" (panel 4.8).
- Los desequilibrios [2.3] son mencionados en los paneles 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.9 y 4.11. Veamos dos ejemplos: "*La consecuencia (del colonialismo) es la destrucción, estancamiento y retroceso de las capacidades productivas africanas...*" (panel 4.1). "...*una ideología neocolonialista de desarrollo destinada a confinar el continente en una posición subordinada en la división internacional del trabajo*" (panel 4.2)
- Los conflictos [2.4]. "*la colonización... la trata de negros*" (panel 4.1). "... *a causa de las guerras...*" (panel 4.5). "*Es importante destacar que África Subsahariana sufre actualmente al*

menos 11 conflictos armados abiertos" (panel 4.6). "*Conflictos bélicos*" (panel 4.8) (panel 4.13). "*...viola sistemáticamente los derechos humanos*" (panel 4.15).

- La actividad especuladora de empresas transnacionales [2.4]. "*...una estructura dominada por las corporaciones multinacionales...*" (panel 4.1). "*Las propias multinacionales... sirven a sus intereses...*" (panel 4.2).
- Instituciones capaces de establecer un nuevo orden mundial [3.1]. "*Impulsar medidas para garantizar el control de la madera tropical. Cumplimiento estricto del código de conducta sobre comercio de armas*" (panel 4.8). "*...una cooperación basada en la solidaridad entre los pueblos*" (panel 4.10). "*La cooperación con África*" (panel 4.11)
- Educación solidaria para la sostenibilidad [3.2]. "*Cambio en los modelos de consumo... Rechazo de productos fabricados con madera tropical cuando el vendedor no acredite o dé garantías de su procedencia...*" (panel 4.8). "*Esfuerzo por la sensibilización...*" (panel 4.12)
- Derechos sociales [4.2]. "*Destinar más fondos a servicios sociales básicos, especialmente educación*" (panel 4.12).

Comercio justo. En los seis paneles de este módulo se tocan diversos aspectos, haciendo un especial énfasis en las medidas positivas y el respeto de los derechos humanos:

- Sostenibilidad [0]. "*Relaciones comerciales a largo plazo*" (panel 8.2). "*Son unas reglas de juego distintas, que tienen en cuenta las condiciones de vida de las personas y el respeto de su entorno natural*" (panel 8.3). "*Consumir pensando en los límites del planeta*" (panel 8.5).
- Crecimiento fruto de intereses particulares a corto plazo [1]. "*El Norte marca las reglas del juego -competitividad, máximo beneficio a cualquier precio...*" (panel 8.1). "*unas reglas de juego... por encima de las leyes del mercado*" (panel 8.3).
- Degradación ambiental [1.4]. "*Destrucción de la naturaleza*" (panel 8.1).
- Consumismo [2.1]. "*... efectos sociales y ecológicos que generan nuestros actos de consumo*" (panel 8.5).
- Desequilibrios [2.3]. "*... las grandes desigualdades entre el Sur y el Norte*" (panel 8.1).
- Conflictos [2.4]. "*Explotación laboral, esclavitud, explotación infantil, discriminación de la mujer...*" (panel 8.1).

- Educación solidaria [3.2]. "... fomenta el consumo responsable entre la ciudadanía" (panel 8.2). "... tomar conciencia de que nosotros, como consumidores somos corresponsables..." (panel 8.5). "Compramos todos los días. ¿Decidimos todos los días?" (panel 8.6).
- Tecnología para la sostenibilidad [3.3]. "...investigación para la mejora y diversificación de los cultivos" (panel 8.4).
- Derechos humanos políticos [4.1]. "Igualdad entre hombres y mujeres" (panel 8.2).
- Derechos humanos sociales [4.2]. "Salarios y condiciones de trabajo dignos" (panel 8.2). "...capacitación profesional" (panel 8.4).
- Derechos humanos de 3ª generación [4.4]. "Respeto del medio ambiente" (panel 8.2).

Mujer. Género. Los nueve paneles incluidos en este módulo centran su atención en la situación de marginación de la mujer y en las medidas necesarias para modificar dicha situación y extender a las mujeres el disfrute de los derechos humanos:

- Desarrollo sostenible [0]. "Han de participar en la construcción de un modelo de desarrollo sostenible" (panel 1)
- Desequilibrios [2.3]. Se hace referencia a los mismos en los paneles 1, 2, 3, 4, 5 y 8. "Las mujeres no pueden seguir siendo sistemáticamente excluidas de los beneficios del desarrollo" (panel 1). "No hay actualmente ninguna sociedad donde las mujeres dispongan de las mismas oportunidades que los hombres" (panel 2).
- Conflictos [2.4]. "Proteger a las mujeres en los conflictos armados". (panel 3). "La violencia contra las mujeres no es un problema que afecte únicamente a las mujeres pobres del mundo en desarrollo... se trata de un problema universal..." (panel 6). "La violencia, en todas sus facetas, es un obstáculo que les priva del derecho básico a una vida digna" (panel 7).
- Instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial [3.1]. "Los gobiernos y los organismos internacionales deberían incluir entre sus prioridades la eliminación de la violencia contra las mujeres" (panel 6). "Una cooperación al desarrollo eficaz para la igualdad de género" (panel 9).

- Educación solidaria [3.2]. "Es necesario... proseguir la labor de sensibilización... y contribuir a mejorar las condiciones de vida de estos grupos..." (panel 8). "...logro de la igualdad de género" (panel 9).
- Derechos humanos [4]. "Derechos humanos de las mujeres..." (panel 3) "Violación de derechos humanos" (panel 6). "Mujer y derechos humanos" (panel 7).
- Derechos humanos políticos [4.1]. "... aplicar los principios doctrinales sobre la igualdad de género" (panel 1). "...una estrategia para la igualdad entre géneros" (panel 3). "...promoción de la igualdad entre mujeres y hombres" (panel 7).
- Derechos sociales [4.2]. "Asegurar el acceso equitativo de las mujeres a la educación..." (panel 3). "muchos países mantienen leyes discriminadoras contra las mujeres que les impiden o limitan su autonomía en la administración de bienes, el derecho a viajar..." (panel 7).

Ayuda humanitaria. Los aspectos mencionados en este último módulo, que cuenta con varios paneles no numerados, son, fundamentalmente:

- Los desequilibrios [2.3]. Aparece en tres paneles, con referencia a "Alarmanes cifras de paro", "grave peso de la deuda externa", etc.
- Los conflictos [2.4]. Son mencionados en cuatro paneles: "Conflictos de los Balcanes", "Las rivalidades (entre hutus y tutsis) degeneraron en violencia"...
- El papel de las instituciones internacionales [3.1]. Mencionado en tres paneles: "Abordar las causas y la globalidad del conflicto requerirá sin duda la más amplia presión internacional"

Además de estos aspectos nos encontramos con una referencia al problema demográfico [2.2] en el Magreb -"La región en su conjunto, crece a razón de dos millones de personas por año"- y a los derechos humanos [4]: "Las fuertes migraciones hacia la Europa comunitaria que son a su vez fuente de graves problemas de racismo, xenofobia y violación de derechos humanos".

- **Comentarios finales acerca de la exposición Solidaria.** El análisis global de aspectos tratados (ver **cuadro 7.4.**) muestra, en primer lugar, que todos los aspectos de la red han sido mencionados en mayor o menor medida. Destaca, lógicamente, la notable atención concedida al problema de los desequilibrios Norte-Sur, de género... (42 menciones) y a los conflictos

asociados (40 menciones), así como a las medidas educativas (15 menciones) y de política internacional (16 menciones) dirigidas a solucionar dichos problemas y contribuir a una generalización de los derechos económicos y sociales (11 menciones). Tan importante como esto, sin duda, es que ello aparezca asociado a cuestiones como la degradación del medio, la pérdida de la diversidad cultural, etc., evidenciando, una vez más, la estrecha vinculación de los problemas ambientales y sociales. Sorprende, sin embargo, lo escasamente que se mencionan algunos aspectos como el problema del crecimiento demográfico [2.2]. Apenas se hacen un par de tímidas referencias a este problema que, según el punto de vista de los expertos, está incidiendo muy negativamente en las posibilidades de desarrollo del llamado tercer mundo. De hecho, en los paneles expuestos no llegamos a ver ninguna referencia al problema demográfico.

Cuadro 7.4. Referencias a los distintos problemas y desafíos en la exposición 'Solidaria'

| | |
|-------------------------------------|--|
| O. Desarrollo sostenible | 'Problemas' (2 menciones); 'África, Magreb, Oriente' (1 mención); 'Comercio Justo' (3 menciones); 'Mujer y Género' (1 mención) |
| 1. Crecimiento agresivo | 'Problemas' (1 mención); 'África, Magreb, Oriente' (1 mención); 'Comercio justo' (2 menciones); |
| 1.1. Urbanización creciente | 'América Latina' (1 mención); |
| 1.2. Contaminación | 'Introducción' (1 mención); 'Problemas' (1 mención); 'Alternativas' (1 mención); 'África, Magreb, Oriente' (1 mención); |
| 1.3. Agotamiento recursos | 'Problemas' (1 mención); 'Alternativas' (1 mención); 'América Latina' (1 mención); 'África, Magreb, Oriente' (1 mención); |
| 1.4. Degradación ecosistem | 'Introducción' (2 menciones); 'Problemas' (2 menciones); 'Alternativas' (1 mención); 'América Latina' (1 mención); 'África, Magreb, Oriente' (2 menciones); 'Comercio justo' (1 mención); |
| 1.5. Destruc. Diversid. Cult | 'Introducción' (2 menciones); 'Problemas' (1 mención); 'Alternativas' (1 mención); 'América Latina' (4 menciones); |
| 2.1. Hiperconsumo | 'Introducción' (2 menciones); 'Problemas' (2 menciones); 'Comercio justo' (1 mención); |
| 2.2. Crecimiento demograf | 'América Latina' (1 mención); 'Ayuda humanitaria' (1 mención); |
| 2.3. Desequilibrios | 'Introducción' (6 menciones); 'Problemas' (6 menciones); 'Alternativas' (4 menciones); 'América Latina' (9 menciones); 'África, Magreb, Oriente' (7 menciones); 'Comercio justo' (1 mención); 'Mujer. Género' (6 menciones); 'Ayuda humanitaria' (3 menciones); |
| 2.4. Conflictos y violencias | 'Introducción' (4 menciones); 'Problemas' (7 menciones); 'Alternativas' (4 menciones); 'América Latina' (10 menciones); 'África, Magreb, Oriente' (7 menciones); 'Comercio justo' (1 mención); 'Mujer. Género' (3 menciones); 'Ayuda humanitaria' (4 menciones); |
| 3.1. Instituciones mundiales | 'Introducción' (3 menciones); 'Problemas' (1 mención); 'Alternativas' (4 menciones); 'África, Magreb, Oriente' (3 menciones); 'Mujer. Género' (2 menciones); 'Ayuda humanitaria' (3 menciones); |
| 3.2. Educación solidaria | 'Introducción' (5 menciones); 'Alternativas' (3 menciones); 'África, Magreb, Oriente' (2 menciones); 'Comercio Justo' (3 menciones); 'Mujer y Género' (2 menciones) |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | 'América Latina' (1 mención); 'Comercio justo' (1 mención); |
| 4. Derechos humanos | 'Introducción' (1 mención); 'Alternativas' (1 mención); América latina (1 mención); 'Mujer. Género' (3 menciones); 'Ayuda humanitaria' (1 mención); |
| 4.1. Derechos civiles | 'Introducción' (1 mención); 'Alternativas' (1 mención); 'Comercio justo' (1 mención); 'Mujer. Género' (3 menciones); |
| 4.2. Derechos sociales | 'Introducción' (2 menciones); 'Problemas' (1 mención); 'Alternativas' (1 mención); 'América Latina' (2 menciones); 'África, Magreb, Oriente' (1 mención); 'Comercio Justo' (2 menciones); 'Mujer. Género' (2 menciones); |

| | |
|----------------------------------|---|
| 4.3. Derecho a investigar | 'Alternativas' (1 mención) |
| 4.4. Derechos solidaridad | 'Introducción' (2 menciones); 'Comercio justo' (1 mención); |

7.2.4. Recapitulación del análisis de las exposiciones temporales

Dos de las tres exposiciones analizadas en este apartado –“La Tierra vista desde el Cielo” y “Solidaria”- hacen referencia a la totalidad de aspectos incluidos en la red de análisis. Se trata de un hecho que merece ser destacado porque, por una parte, refuerza la validez de la visión global que hemos desarrollado en el capítulo 2 y que resume dicha red de análisis y, por otra, muestra la posibilidad de proporcionar esta visión global en una exposición, incluso con medios modestos, como es el caso de la exposición “Solidaria”. Ello refuerza nuestra hipótesis acerca de la posibilidad (de la que hemos mostrado ya algún ejemplo en el apartado 7.1) de que los museos permanentes de ciencias incorporen alguna sección destinada a llamar la atención sobre la problemática de la situación del mundo, a favorecer una mejor percepción de dicha situación y a impulsar la adopción de las medidas adecuadas para invertir el actual proceso de degradación.

Dedicaremos el apartado siguiente al análisis de unas exposiciones particularmente importantes: las llamadas Exposiciones Universales y Mundiales, en las que Naciones Unidas presenta sus propios pabellones, además de incidir en el lema elegido para cada edición.

7.3. EL CAMBIO DE ORIENTACIÓN DE LAS EXPOSICIONES UNIVERSALES

Las grandes exposiciones internacionales han constituido hasta muy recientemente exponentes privilegiados de los avances tecnológicos, contribuyendo de ese modo a transmitir optimistas visiones de “futuros de progreso”. Con la *Expo '98* de Lisboa se comenzó a poner en práctica una nueva concepción del papel de estas exposiciones, mucho más útil, pensamos, desde el punto de vista de la educación de la ciudadanía (Gil Pérez et al., 1999). En efecto, como afirma Jorge Sampaio, Presidente de la República Portuguesa, en la presentación de la *Guía Oficial*,

“La Exposición Lisboa 98 tiene como tema fundamental ‘Los Océanos, un patrimonio para el futuro’, asumido como una responsabilidad para con las generaciones venideras, un desafío para todos los seres humanos y una cuestión de supervivencia”.

Esta idea de elegir un tema central como objeto de reflexión sobre el futuro de la Humanidad, constituye, quizás, la aportación más relevante de la exposición portuguesa. Así lo reconoce Ole Philipson, Presidente del Bureau International de Exposiciones, en la Guía Oficial:

“La Expo ’98 viene a poner en práctica un concepto nuevo y fascinante: la utilización de un tema como hilo conductor que recorre todo el evento”

Esta iniciativa constituye, sin duda, un gran acierto y la opción del tema concreto elegido por los responsables de la Exposición de Lisboa nos parece, insistimos, muy oportuna, pues hablar de la conservación de los océanos es tanto como decir la conservación de la vida en el planeta.

No se nos escapa que esta nueva concepción de las grandes exposiciones choca con las expectativas con las que, tradicionalmente, hemos acudido sus visitantes, en busca de diversidad, de novedades sorprendentes, de anuncios de futuros logros y, por qué negarlo, de diversión. ¿Hasta qué punto, pues, una gran exposición puede convertirse en ocasión de reflexión crítica sobre el futuro del planeta? La cuestión nos parece capital, puesto que una exposición mundial constituye, por su resonancia, una ocasión privilegiada para hacer llegar mensajes a la ciudadanía. Pero ello obliga a compaginar –sin que se produzcan contradicciones- el carácter atractivo, de gran “feria” que siempre han tenido estas exposiciones, con el de espacio de reflexión crítica sobre nuestro futuro que Lisboa ’98 puede haber inaugurado.

Surgen así nuevos problemas en el diseño y evaluación de las exposiciones. Para empezar: ¿En qué medida los distintos pabellones asumen el tema general propuesto? Dicho de otro modo, si como afirma António Guterres, Primer ministro de la República portuguesa, “Esta Exposición mundial es también un desafío para toda la Humanidad. El desafío de preservar el planeta”, ¿en qué medida el contenido de Expo ’98 responde a una visión correcta del conjunto de problemas que afectan al presente y futuro de la vida en nuestro planeta?

En segundo lugar se plantea la cuestión de la efectividad de la Expo para proporcionar a sus visitantes –sin perder atractivo- una percepción clara de dichos problemas. ¿Hasta qué punto los visitantes han visto incrementada su comprensión de los desafíos a los que se enfrenta la Humanidad? ¿Hasta qué punto ha aumentado su voluntad de actuar? ¿Qué acciones se han realizado para que los visitantes reciban una preparación previa que haga más provechosa su visita? ¿Hasta qué punto ha sido efectiva dicha preparación?

Son muchas las preguntas a hacerse y las acciones a realizar. Pero queremos enfatizar que Lisboa '98 ha hecho ya una primera y muy relevante aportación al modificar la orientación habitual de las grandes exposiciones. De hecho, la *Expo 2000*, que organizó Alemania en Hannover, asumió la idea de un hilo conductor que impulse la reflexión sobre nuestro futuro, eligiendo como lema “*Ser humano-Naturaleza-Técnica*” y ello se vio reforzado en la Expo 2005, celebrada en Aichi (Japón), cuyo lema fue “La sabiduría de la naturaleza” e igualmente en la de Zaragoza, 2008, que estará dedicada a “Agua y desarrollo sostenible”.

Por lo que se refiere a la Exposición de Aichi, en el mensaje inicial de la misma se recuerda que ‘gracias a un rápido desarrollo tecnológico, el Siglo XX se caracterizó por una producción y consumo de masas que produjo mejoras materiales en nuestra vida diaria. Pero al mismo tiempo, ello estuvo acompañado de varias consecuencias planetarias como la desertificación, el calentamiento global y el agotamiento de los recursos naturales. Como estos problemas no pueden ser resueltos por ninguna nación, la comunidad internacional necesita trabajar unida para hacerles frente: hemos de unirnos y compartir nuestra experiencia y saberes para dar una nueva orientación al futuro de la humanidad que sea sostenible y armoniosa con la naturaleza’.

Se nos recuerda también a este respecto que fue el Gobierno del Japón el que propuso en 2002 el lanzamiento de una “Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible” en la 57 Sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, donde fue aprobada por unanimidad. Una Década también denominada “de la Educación para la Sostenibilidad” y “de la Educación para un Futuro Sostenible”. En varios lugares de la página web de la Exposición se hace referencia a la Década y al papel central de la educación en la construcción de una sociedad sostenible.

En cuanto a la próxima *Exposición de Zaragoza 2008*, su lema –Agua y desarrollo sostenible– incide muy directamente en la problemática de la situación del mundo. En la presentación del proyecto se señala que “El tema elegido es de importancia vital tanto en la actualidad como para futuras generaciones. El agua es vida, es materia prima, es energía, es un camino de unión entre pueblos y regiones, es germen de civilización y fuente de cultura. Es, ante todo, un símbolo de universalidad”.

Como muestra de los cambios que la nueva orientación ha introducido en el contenido de los pabellones presentados en las sucesivas exposiciones, debemos referirnos en primer lugar a los pabellones presentados por Naciones Unidas. Un ejemplo de dicho contenido lo presentamos en

el DVD dedicado al *pabellón de Naciones Unidas en la exposición de Hannover* (ver **Anexo 3**).

Más relevante, incluso, es considerar los cambios introducidos en los pabellones de los distintos países. Particularmente notable es el cambio experimentado por el pabellón de Francia, que en la Exposición de Lisboa se limitaba a resaltar sus logros técnicos –cosa que, a lo sumo, permitía referirse al aspecto [3.3] de la red de análisis- sin referencia alguna al resto de ítems. En cambio en Aichi realizó una notable aportación centrada en el desarrollo sostenible, que analizamos detenidamente a continuación.

7.3.1. Contenido del pabellón de Francia en la Exposición de Aichi (Japón), 2005

La exposición del pabellón de Francia estuvo dedicada, como ya hemos señalado, al desarrollo sostenible. Como se señalaba en la web, previamente a la inauguración de la exposición, *«Le 25 mars 2005, s'ouvrira, près de Nagoya, dans la province d'Aichi, au Japon, l'Exposition Universelle. Six mois plus tard, lorsqu'elle refermera ses portes, elle aura reçu la visite de plus de 15 millions de visiteurs. Déjà, plus de 127 pays, 5 organisations internationales, de nombreuses entreprises et ONG ont annoncé leur participation. Sur le site de 173 hectares se sont donné rendez-vous des talents et des énergies venus des quatre coins du monde. Les pavillons sont sortis de terre. Bientôt vont se côtoyer ici les cultures les plus diverses et les technologies les plus avancées. Lieu de cultures, de connaissances et de sensibilités multiples, l'Exposition Universelle illustrera de multiples façons la notion de "sagesse de la nature" si profondément enracinée dans la culture japonaise. Ce thème, la France entend l'interpréter dans ce qu'il a de plus nécessaire, de plus urgent même, puisqu'elle dédie son Pavillon - dont elle partage le bâtiment avec l'Allemagne - aux enjeux du développement durable » [0]*.

Efectivamente, en el pabellón de Francia, una gran sala nos recibe con numerosas alusiones a la sostenibilidad. No es posible que los visitantes no vean llamada su atención, cada momento, hacia los diferentes problemas del planeta y la necesidad de la sostenibilidad. Se trata, pues, de uno de los pabellones que presta claramente atención a la situación del mundo y a las medidas que son necesarias adoptar. En coherencia con ese objetivo, tanto en la guía como en la web aparecen también numerosas referencias a los aspectos contemplados en la red de análisis.

Pasamos pues a analizar detenidamente este pabellón, como ejemplo paradigmático de lo que se puede hacer para contribuir a la educación ciudadana, haciendo uso paralelamente del análisis de

la web en la que se han encontrado muchos textos que ayudan a comprender lo que se pretende. Como en otras ocasiones, muchos de los aspectos encontrados se hallan en elementos que pueden pasar desapercibidos a los visitantes, o que podrían ser más o menos criticables, pero conviene señalar que como todo el pabellón está centrado en la sostenibilidad es difícil que los visitantes no salgan con alguna idea nueva al respecto. Como en el resto de pabellones serán tenidas en cuenta todas las referencias a la situación de emergencia planetaria.

Al entrar, nos encontramos con una gran sala donde se encuentran los diferentes elementos del pabellón. En una sala adjunta, **Le Theatre Immersif**, se proyecta un video de 14 minutos titulado: Does the Future Have a Future?, en una pantalla que cubre todo el techo y laterales de la gran estancia, en el que se pueden encontrar numerosas referencias a los diferentes problemas del planeta y sus interacciones en imágenes y textos breves, pero directos, que las acompañan.

Por su interés, trataremos de describir lo que allí se muestra con cierto detalle. El video comienza describiendo las maravillas de la naturaleza, del planeta Tierra, y rápidamente aparece la deforestación, camiones de madera... especies desaparecidas, el desierto avanza... [1] [1.4], pobreza [2.3], imágenes de África, millones de personas pasan hambre... [2.3], ¿qué más podemos hacer? se preguntan. Y se suceden imágenes de Organismos Manipulados Genéticamente, sustancias de síntesis contaminantes, problemas medioambientales... [1.2], escasez de agua [1.3], imágenes de consumo y crecimiento del consumo de los ricos [2.1], disminución del consumo de los pobres... [2.3]... imágenes del Mar de Aral y otros lugares del planeta terriblemente deteriorados [1.2], personas que se desplazan kilómetros para encontrar agua, 1.200 millones de personas sin agua potable, se señala [1.3] [2.3], sin posibilidad de regeneración. Se muestran referencias a la declaración del derecho al agua potable [4.2], imágenes de la creciente urbanización, cada vez más gente vive en las ciudades [1.1], de la pobreza en las ciudades [1.1] [2.3], referencias a los recursos humanos y a los recursos inhumanos: parados en el mundo, niños que trabajan [2.3] [4.2]... “Libertad de elegir” se indica irónicamente... 1 de cada cinco personas en el planeta vive con 1 dólar al día! [2.3], “libertad de elegir”, se añade, y la libertad de cambiar? [3.2]... Aparecen las palabras “necesidad de un desarrollo sostenible [0]... ¿Quién contamina? Se preguntan... imágenes de productos tóxicos, de industrias en el mundo desarrollado... imágenes horribles, llamativas de la contaminación [1.2]. La energía necesaria: se ven naves espaciales, trenes autobuses... pero dos mil millones de personas no tienen electricidad en el planeta [2.3]... aparece el cambio climático, deshielos [1.4]...

el Protocolo de Kyoto, la fecha de entrada en vigor [3.1], siguen guerras, bombas, destrucción, caos en el planeta, millones de armas... [1.2] [2.4]... Kurdistan... millones de refugiados en el mundo [2.4], niños mendigos, inhalando cola, drogas, pobreza, desesperación... [2.3] [2.4], ¿Qué hacer? se indica... señalando la importancia de lo que cada uno de nosotros puede hacer, de las acciones individuales... [3.2].

Se trata, en definitiva, de un video espectacular, “Le futur a-t-il- un avenir?”, que contribuye con seguridad a tomar conciencia de la urgencia de un desarrollo sostenible. Sobre este video, podemos encontrar en la web la presentación y los contenidos:

Le Theatre immersif (Presentación). «*La pauvreté est la plus grande source de pollution.*» [1.2] [2.3] *Indira Ghandi. imaginez une salle de spectacle en forme de cube de 18 m de côté accueillant sur chacune de ses faces intérieures des écrans prêts à recevoir des images géantes. Douze projecteurs délivrent les images haute définition synchronisées et un son spatialisé. Le spectateur qui s’apprête à pénétrer dans ce cube n’imagine pas qu’il est sur le point de vivre une des expériences filmiques les plus étonnantes de sa vie. Il va se retrouver, environné du sol au plafond, à gauche, à droite et devant lui, d’images géantes. Ce qui rend cette expérience aussi forte, c’est la disparition, dès la première seconde du spectacle, de tous les repères architecturaux. Totalement enveloppé d’images hautes de deux étages qui s’associent et se synchronisent, s’opposent et se juxtaposent, le spectateur reste stupéfait. Le spectacle dure 15 minutes sans qu’un seul instant, l’impression de voyage dans l’image ne s’interrompe.*

Cuyo contenido se describe de la siguiente manera en la web:

Le futur a-t-il un avenir? «*Tout commence là où tout a commencé, dans l’espace. De toutes les planètes du système solaire, une seule permet la vie. La Terre. Le choix était limité. C’est là que l’homme s’est installé, c’est cette planète qu’il a marquée de son empreinte. Planète abîmée, planète habitée. Images d’arbres décapités, à coups de machettes, à coups de bulldozers. Planète où les forêts reculent et les déserts avancent. Planète soumise à une agriculture intensive [1] [1.4]. Planète bleue et belle toujours, où l’eau est devenue vitale. Vitale pour ces Africaines contraintes de marcher et de marcher encore pour trouver de l’eau. De l’eau pour boire, pour cuire, pour se laver, pour vivre tout simplement [1.3] [2.3]. Bienvenue en ville. Près d’un homme sur deux y habite. Dans 30 ans, ils seront près de deux sur trois. La ville, le lieu de toutes les disparités [1.1]. Un Américain y consomme 600 litres d’eau par jour, un Européen 240, un*

Africain de 10 à 20 seulement [1.3] [2.3]. Au travail. L'industrialisation crée des emplois. Même pour les enfants [2.3] [4.2]. Le travail crée des objets. Chaque année, en France, on jette 900.000 magnétoscopes, 1,3 millions de téléviseurs, 1,8 millions de lave-linge. Le travail crée des déchets. Qu'est-ce qu'on en fait ? Consommer, consommer toujours plus, au nom de la liberté de choisir... [2.1]. Et la liberté de changer? [3.2] Des enfants qui vivent sur et avec les déchets des autres. Ils ont malgré tout gardé l'envie d'en rire et de nous faire sourire [2.3]. Les pollutions industrielles, les catastrophes industrielles gagnent [1.2]. Gagnent presque toujours. L'asphyxie aussi. Le réchauffement climatique n'est plus seulement une question pour les experts [1.2] [1.4]. La planète est en désordre. Les hommes migrent [2.4]. Au gré des conflits, des changements climatiques, des catastrophes naturelles des famines, des sécheresses [1.4] [2.4]. Ils vont, ils viennent. Presque au hasard. Qui les aide? Parfois la nourriture tombe du ciel. Pas toujours”.

Gros plan. *«C'est un enfant des rues à Johannesburg. Il est beau, il est pauvre, il est noir. Et il ne comprend pas pourquoi sa vie vaut moins que celle d'un chien [2.3] [2.4]. En épilogue, comme pour respirer à fond et surtout regarder la terre autrement, le film laisse la parole aux images d'un grand artiste du Land Art: Andy Goldsworthy, qui oblige à un moment d'attention: la nature est si belle, si inventive, si fragile, si éphémère... qu'elle mériterait bien que l'homme se réconcilie avec elle.*

Mais ce film n'est-t-il donc pas commenté, n'est-il agrémenté d'aucune voix off? Certes. Mais pas d'une façon classique. Les auteurs du spectacle n'ont pas voulu d'un commentaire impersonnel. C'est toute l'intelligence de Bruno Badiche, concepteur et réalisateur du spectacle, et de Jean-Michel Frère, metteur en scène et chorégraphe, d'avoir ajouté à leur oeuvre cette légèreté. Accrochés ou bousculés par les images apparaissent des silhouettes humaines à taille réelle, incrustées là par la magie de la technologie numérique. Elles dansent, elles miment, elles tagguent. Et quand c'est nécessaire, elles interviennent pour commenter les images. Elles posent des questions simples. Rappellent des évidences. Ajoutent ici et là un peu d'insolence et de distance. Elles sont comme les caractères d'une écriture qui informe sur l'état et les maux de la terre».

Happy end? *«Voilà. Le voyage est fini. «Le futur a-t-il un avenir?», et notre planète? Incontestablement, le sentiment de l'urgence est de plus en plus partagé, la prise de conscience de plus en plus universelle, comme en atteste les sommets de Rio à Johannesburg en passant par Kyoto [3.1] [3.2]. Le spectateur se remet en mouvement, un peu secoué, sûrement ému. Peut-être*

même un peu changé. C'est le sort de toute l'humanité qui vient de lui être montré en un quart d'heure. Une humanité éclatée que la dernière utopie vivante, le développement durable, va peut-être sauver [0]. Alors, happy end en vue? Il est permis de l'espérer».

El Forum Interactivo. Es otro de los elementos de la gran sala del pabellón de Francia. Consiste en una gran pantalla, en el centro de la sala, en la que aparecen diez palabras clave que tienen mucho que ver con la situación del mundo: energía, desarrollo, precaución, planeta, basuras, trabajo, crisis, derechos, medicina y turismo. Los visitantes pueden, con su posición respecto a las palabras clave, accionar diferentes vídeos que desarrollan el significado de las mismas. En esos breves videos se encuentran referencias a algunos aspectos de la red, como el desarrollo sostenible, la contaminación de centrales, de las basuras, el crecimiento acelerado, el consumo, la participación ciudadana, principio de precaución, nuevas tecnologías, derechos humanos, etc. [0] [1] [2.1] [3.1] [3.2] [3.3] [4] [4.1] [4.2]... Este análisis se complementa con el realizado en la web oficial donde encontramos una presentación de dicho módulo y descripción de los videos interactivos:

«Ce qui nous regarde» Cette installation interactive constitue un autre moment fort du Pavillon. Le lieu n'est plus seulement celui du spectacle, mais celui de la conscience critique et de l'ironie active [3.2]. Pour les spectateurs, la différence avec le «théâtre immersif» est tout d'abord physique: ils interviennent par leur présence et leurs déplacements, dans un large espace panoramique ouvert situé au centre du Pavillon: un sol et un écran».

*«Le contrat entre la terre et l'humanité n'est rien d'autre que le contrat entre les hommes»
Ignacy Sachs.*

Respecto al contenido, se señala:

« Interactivité avec les visiteurs: Chaque visiteur qui entre dans l'installation est immédiatement suivi par un «halo» de lumière et une trace sonore: l'interactivité s'annonce immédiatement, même pour ceux qui ne font que traverser l'espace. Sur l'écran flottent lentement douze mots qui concernent tous notre avenir commun: crise, croissance, développement, droits, énergie, médecines, quotidien, poubelles, planète, précaution, touristes, travail... Dès qu'un groupe se présente devant l'un des mots, celui-ci se transforme en séquence vidéo. Un petit film, «home-movie» fait d'images simples, de mots forts, d'extraits de cinéma, de gags parfois, de citations et de questions dites par les acteurs Valérie Blanchon et Christophe Brault. Chaque visiteur qui

s'immobilise pendant le déroulement de la vidéo fait alors apparaître en face de lui une phrase, qui commente le film ou nous questionne. L'ensemble nous parle de nos questions et réflexions individuelles, face à ces phénomènes collectifs.

Les séquences vidéo abordent douze thèmes :

- **Crises:** *une branche de saule plie, plie et finit par casser. Des marées noires aux manipulations génétiques, en passant par Chernobyl et les mots de Svetlana Alexeïevitch [1.2].*

- **Croissance:** *un personnage ouvre des séries de portes de frigos et rappelle Alphaville se succèdent une corne d'abondance, des images de westerns, de supermarchés, de courbes qui s'emballent: jusqu'où peut-on aller? Moins consommer est-il supportable? [2.1].*

- **Le Développement (durable)** *est-il un label qu'il suffit de tamponner sur les produits pour les rendre plus moraux? Et qui oserait être contre cette notion? Cambio-cambio: une vieille chanson cubaine, le rappelle avec humour: il faut changer de modèle! [0] [3.2].*

- **Energie:** *que va-t-on faire après le pétrole? Et avec le nucléaire? Pourrait-on imaginer d'autres modèles, d'autres échelles? Les courbes du pétrole s'emballent, des Lapons courent après leurs traîneaux, le vent souffle dans un jouet d'enfant [1.2] [3.3].*

- **Droits:** *droits à l'éducation, à la santé, droits de l'homme, de l'enfant, droit de planter ses propres semences, et des multiples formes citoyennes apparues récemment. Le droit de rêver ou le pouvoir de l'argent? [4] [4.1] [4.2] [4.4].*

- **Médecines:** *c'est la douceur bienfaisante d'un massage qui fait passer des moustiques armes de destruction massive bien connues à Valéria Bruni-Tedeschi hurlant pour obtenir un préservatif dans un film de Cédric Klapisch... C'est la question de l'accès aux soins qui se pose ici [2.4].*

- **Poubelles** *montre un comédien vidant imperturbablement le contenu de produits sur-emballés, dans une scène digne de Buster Keaton... Pendant ce temps, les décharges se remplissent, mais peut-on imaginer un changement où les déchets créeraient les richesses...? [1.2] [3.3].*

- **Planète :** *chaque minute, en Amazonie, on déboise l'équivalent de 60 terrains de football. C'est dommage, on n'aura jamais assez de joueurs [1.4].*

- **Précaution** évoque la fragilité de nos certitudes scientifiques: le progrès, les risques, la recherche, regardent chacun de nous, et de plus en plus de citoyens veulent et peuvent dialoguer avec les experts. L'image de l'oeuf que l'on protège dans ses mains est frappante... [3.2]

- **Touristes** s'installe devant la Tour Eiffel où un acteur se photographie inlassable-ment tandis qu'on évoque les effets pervers du tourisme de masse... Les mots de Nicolas Bouvier nous rappellent au voyage, celui qui nous fait et nous défait... [1.2].

- **Travail** installe un acteur devant une improbable machine à coudre... Si peu de place faite au commerce équitable dans l'industrie et les produits manu-facturés ? Une autre question, celle du prémonitoire Voltaire: «C'est à ce prix-là que l'on mange du sucre en Europe?» [3.1].

Otro gran apartado del pabellón de Francia lo constituye “**Les Iles du reel**”, formado por elementos distribuidos en diferentes espacios de la gran sala del pabellón, dedicados a seis ejemplos de Desarrollo Sostenible impulsado por gobiernos locales, ONG y diferentes empresas:

I. La Ville d'Angers. En diferentes paneles se muestra la propuesta de esta ciudad francesa en torno a un proyecto de ciudad sostenible, con un plan de protección de las especies que habitan en la zona y los hábitats naturales. En uno, por ejemplo, se nos invita a cuestionarnos nuestros actos cotidianos, y se ven diferentes actividades humanas, entre ellas videos sobre caza, pesca (peces pequeños con una regla que los mide y si son pequeños los devuelve al mar...) [3.2] [3.3]. Se muestran una serie de fotografías que muestran la actividad agrícola de la zona, donde dominan las dimensiones de protección y preservación [3.3], mostrando diferentes técnicas utilizadas en la agricultura, la pesca, etc. En definitiva, se trata de mostrar un ejemplo de una ciudad con varios cientos de miles de habitantes que es capaz de conciliar las actividades humanas con la protección del patrimonio natural. En la web, se refiere a esta propuesta, entre otros, con los siguientes textos:

“La ville durable. Aux portes d'Angers (320 000 habitants avec l'aire urbaine), l'île Saint Aubin, est l'habitat privilégié de nombreuses espèces végétales ou animales menacées. On comprend que le site soit protégé. Les enjeux de sa préservation sont multiples. Environnementaux: préserver sa biodiversité. Economiques: maintenir une agriculture et des activités durables. Et sociaux : faire qu'en développant la concertation auprès des nombreux acteurs locaux, l'île Saint Aubin demeure un espace d'activités et de vie.

L'île présentée ici montre comment Angers préserve, non sans mal, un poumon vert au cœur

même de l'agglomération [1.4] [3.1] [3.3].

Angers, cité laboratoire du développement durable. Située à la confluence de trois rivières réunies dans la Maine qui se jette dans la Loire, Angers possède une forte identité environnementale. La ville s'attache à préserver et à valoriser cet environnement dans un souci d'équilibre et d'harmonie. Les enjeux liés à la préservation de l'île sont multiples. Comment faire vivre un espace dont le maintien dépend des activités humaines qui elles-mêmes s'additionnent ou se confrontent? La Ville d'Angers initie un projet de préservation et de valorisation de l'île en insistant sur les trois dimensions qui forment la notion de développement durable:

- environnementale (préserver la biodiversité, le maintien et le rétablissement des habitats naturels et des espèces présents sur le site),*
- économique (maintenir et développer une agriculture et une activité touristique durable,*
- sociale (développer la concertation auprès des différents acteurs locaux dans une optique de démocratie participative) [0] [3.1] [3.3]».*

II La Ville de Chalon-sur-Saone. Se presenta como un programa para reducir los gases de efecto invernadero. En paneles y videos se muestra el programa para la reducción de gases, en el Proyecto Europeo "Privileges", que pretende contribuir a los objetivos de Kyoto en tres años mediante planes de acción en el terreno educativo, político y tecnológico [1.2] [3.1] [3.2] [3.3].

En la página web, como en los otros casos, mediante fotografías y pequeños textos se ilustran los objetivos de este proyecto, así como las actividades en las que los participantes pueden observar las tecnologías empleadas para contribuir a un mejor medio ambiente, evitando la contaminación. Se señala, en particular:

« Le programme Privilèges pour la réduction des gaz à effet de serre. A l'origine de cette île, une ville, Chalon-sur-Saône, qui s'est associée à une ONG, le WWF France, à un établissement public, l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), ainsi qu'à une association locale, la Maison de l'Environnement, pour mener à bien ce projet pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le défi était de taille: démontrer avant le 31 août 2005 qu'il est possible, sur un territoire, de diminuer les émissions de gaz à effet de serre encore plus efficacement que ne le prévoient les accords de Kyoto [1.2] [3.1].

L'artiste Lilian Bourgeat a imaginé de suspendre une grosse ampoule au-dessus de la tête des visiteurs. Juste en dessous, un énorme interrupteur ne bascule du côté «on» ou «off» que par la

poussée conjuguée de plusieurs personnes. Illustration ludique de l'effet multiplicateur de l'action collective.

L 'ampoule: *Au-dessus de la tête des visiteurs, une gigantesque ampoule de 1,5m de diamètre est suspendue. Son énorme interrupteur est posé sur le sol. Elle s'éclaire ou s'éteint sous l'action conjuguée des visiteurs. Ce dispositif exprime la mobilisation d'une ville autour de la question de l'énergie et du réchauffement de la planète [3.3].*

Un jeu vidéo : Un peu plus loin, sur la boîte en carton de l'ampoule marquée des logos des différents partenaires, est projeté un jeu vidéo retraçant les différentes interventions: transports, éclairage public, collecte sélective des déchets, récupération des eaux de pluie, chaudière bois et éoliennes, espaces verts et promotion de produits respectueux de la nature. Le héros incarné par le panda du WWF, affronte différents obstacles, la pollution de l'air, le déboisement des forêts, les déchets, etc. - et gagne des vies grâce aux actions conduites par le Programme Privilèges. Une façon ludique et surprenante qui traduit en images le défi que les Chalonnais sont en train de relever [3.2] [3.3].

Le programme Privilèges, qu'est-ce que c'est? *Sans une modification des comportements pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, on estime que la température augmentera encore d'au moins 3,6 degrés durant le XXI^{ème} siècle. Pour freiner cette dérive, la ville de Chalon-sur-Saône, WWF-France, la Maison de l'environnement, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et l'Union Européenne, ont signé le Programme d'Initiative des Villes pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre (PRIVILEGES). Inscrit dans les projets Life-environnement de la Commission Européenne, ce programme s'applique au territoire pilote de Chalon-sur-Saône pour une durée de 3 ans et vise trois cibles privilégiées: les industries, les collectivités locales et les citoyens. Il a pour but de démontrer par des résultats, qu'il est possible de réduire l'émission des gaz à effet de serre plus rapidement que ne le proposent les accords de Kyoto de 1997 confirmés à Johannesburg en 2002. Le plan d'action vers les collectivités comporte trois phases:*

1 - recensement des actions menées par les collectivités locales en Europe pour la lutte contre les changements climatiques. Elles sont évaluées en fonction de leur impact écologique, social et économique, des conditions nécessaires pour les appliquer ailleurs;

2 - *diffusion de ces actions auprès du plus grand nombre possible de collectivités lors du colloque qui s'est tenu le 13 novembre 2003 à Chalon-sur-Saône;*

3 - *application locale des mesures adaptées (économies d'énergie, utilisation d'énergies renouvelables), évaluation de leur impact sur les émissions de gaz à effet de serre. L'objectif de ce plan est d'identifier une cinquantaine de « bonnes pratiques » destinées à composer une ébauche de « ville idéale » engagée dans une réduction massive des émissions de gaz à effet de serre.. [1.2] [1.4] [3.1] [3.2] [3.3].*

Le plan d'action vers le grand public. *Chaque citoyen a sa part de responsabilité dans la lutte contre l'effet de serre. Pour que chacun ait en main toutes les données du problème, le programme Privilèges sensibilise la population chalonnaise aux phénomènes des changements climatiques, aux enjeux liés aux économies d'énergie et à l'utilisation d'énergies renouvelables. Ainsi, en plus d'expositions et d'un site Internet, est née la mallette « Pour un degré de plus ». Cette mallette pédagogique est déjà utilisée dans les écoles primaires et les Maisons de Quartiers de Chalon, et bientôt dans les collèges du département [1.4] [3.2] [3.3].*

Un plan d'action éco-industriel. *A la charge de la Maison de l'Environnement, il vise à décliner au niveau local les principaux concepts de l'écologie industrielle. L'objectif est d'effectuer un bilan des flux d'énergie et des déchets et de définir un plan d'action pour limiter ces entrées/sorties. Ce volet comprend la réalisation d'un bilan énergétique des zones industrielles de l'agglomération chalonnaise, portant sur une centaine d'entreprises [3.2] [3.3].*

Le Grand Chalon et son pôle Image, Son et Réalité virtuelle Nicéphore Cité. *Pour sa présentation dans le Pavillon de la France, la ville de Chalon-sur-Saône et le programme Privilèges se sont associés à la Communauté d'Agglomération du Grand Chalon (38 communes) et à son Pôle Image et Son Nicéphore Cité. Nicéphore Cité tire ses racines de l'histoire de l'Agglomération (invention de la photographie par Nicéphore Niepce, aménagement d'un ancien site industriel, la Sucrierie, l'usine Kodak, premier employeur de Bourgogne). L'objectif principal de Nicéphore Cité est d'assurer le développement des technologies numériques et de créer des emplois à haute valeur ajoutée ».*

III Louis Vuitton. *Se trata de uno de los ejemplos de empresas que pretenden trabajar en armonía con la naturaleza, en este caso con un proyecto que muestra a través de un video la posibilidad de la construcción de una vivienda con el objetivo no solo de conseguir una bonita imagen sino*

también de su integración de forma adecuada en el medio urbano y social y que tiene en cuenta el evitar su impacto en el medio ambiente mediante tecnologías limpias que contribuyan a evitar el cambio climático. También se señala la importancia que esta empresa da a sus actividades para su contribución al desarrollo sostenible, con la utilización de tecnologías más limpias para evitar los efectos del incremento del efecto invernadero [1.2] [1.4] [3.3].

Como en los otros casos, en la web oficial de la Expo se detalla en contenido de este ejemplo en relación con la sostenibilidad.

*« **Créatif par nature.** Retrouver Louis Vuitton au Japon, dans le Pavillon de la France, n'était à priori pas très surprenant. Pourtant, l'idée qui préside à la conception de cette île devrait jouer pleinement sur l'étonnement: une maison de sel, dans laquelle est projeté un film mettant en avant le Bilan Carbone réalisé pour l'un des ateliers de production de Louis Vuitton. C'est une façon de dire et de montrer qu'une Maison de luxe se préoccupe non seulement de son image, en pensant et aménageant l'architecture de ses ateliers et de ses magasins dans une logique d'intégration paysagère, urbaine et sociale, mais aussi, en se préoccupant de l'impact de ses activités sur l'environnement [3.3].*

***Une maison de sel dans le Pavillon de la France.** L'installation de Louis Vuitton est entièrement couverte de tuiles de sel marin. Cette installation légère, à la transparence douce et minérale, est créée en partenariat avec le Groupe Salins, premier producteur européen de sel de mer. Le sel, c'est un symbole universel de pureté, très présent au Japon. La tradition shintoïste veut que le sel purifie le corps et l'âme, tout en éloignant les mauvais esprits. Le sel revêt une dimension écologique aussi, puisque la saliculture est un processus favorable au développement d'une flore et d'une faune riche et diversifiée. La production de sel de mer est un exemple original de gestion durable des ressources. Pour fabriquer chacune des 4000 tuiles (de 1 kg), le sel est compacté dans un moule sur des presses de 600 tonnes de poussée. Aucun autre élément n'est ajouté lors de la fabrication des tuiles.*

***Un film.** L'entrée franchie, le visiteur se retrouve dans un espace clos dont les parois sont des miroirs qui le rendent démesurément grand. En son centre, une projection dynamique est rétro-projetée sur les quatre faces d'un monolithe parallélépipédique qui se démultiplie à l'infini. Le visiteur est alors projeté dans un spectacle sonore et visuel qui raconte l'histoire d'une prise de conscience. Celle de la marque Louis Vuitton pour l'environnement et cela, au travers d'une*

démarche innovante, le Bilan Carbone. Ce film de 4 minutes, réalisé par Marc Heymann, s'attachera à montrer comment la marque Louis Vuitton, dans ses divers lieux (les ateliers, les entrepôts et les magasins...) entreprend de suivre une démarche respectueuse de l'environnement.

Louis Vuitton et le bilan carbone. Conscient du réchauffement climatique, Louis Vuitton veut réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Chaque année, un volume de produits équivalent à cent avions de ligne traverse terres et mers pour arriver dans les mains du client. Le transport en avion est la première source d'émission de gaz à effet de serre chez Louis Vuitton. La marque s'est donc fixée un premier objectif: transporter par bateau la moitié de ses produits de maroquinerie. Par ailleurs, d'importants efforts sont d'ores et déjà entrepris en matière de conditionnement afin de réduire le volume total des produits transportés. L'entreprise sensibilise ses collaborateurs, promeut le ferroutage et le covoiturage. La création n'est pas en reste. Les produits que designers et stylistes conçoivent répondent à une exigence de qualité. Leur durée de vie, leurs matières et leurs composants sont testés en laboratoire. Chez Louis Vuitton, chaque produit est créé pour durer une conception singulière du développement durable » [0] [1.2] [1.4] [3.3].

IV L'usine Toyota de Valenciennes. Este módulo de la sala muestra la industria de Toyota en Francia, el porqué de la selección del lugar relacionado con su tradición industrial, así como su cada vez mayor implicación en tecnologías que contribuyan a la protección del medio y a evitar la contaminación, como paso para apoyar la idea de sostenibilidad. En la exhibición se muestran los elementos de sus vehículos, sus posibilidades de reciclado, su bajo consumo, así como las diferentes tecnologías utilizadas en su planta para el cuidado y la protección del medio [0] [1.2] [1.4] [3.3]. Sobre este ejemplo, en la web de la expo se señala:

“Green, clean, lean, factory 21. Petit retour sur la fin des années 90. Quand le groupe Toyota décide d'investir en Europe pour fabriquer la Toyota Yaris, il choisit Valenciennes, ville à forte tradition industrielle mais marquée par une crise économique majeure. Valenciennes, elle, impliquée depuis de nombreuses années dans une politique de développement durable, voit en Toyota le constructeur ayant fait le choix d'un site du XXI^{ème} siècle, propre, performant et respectueux de l'environnement annoncé par son slogan. A la base de cette rencontre, il y a donc eu deux ambitions réciproques. Redonner à la ville sa vigueur économique. Et faire du site de Toyota l'un des plus respectueux de l'idée même de développement durable [0].

Une rencontre. L'implantation de l'usine Toyota à Valenciennes est la rencontre entre une entreprise «modèle» et une ville engagée depuis de nombreuses années dans une politique de développement durable. A la fin des années 90', lorsque le groupe décide d'investir le marché européen il choisit comme lieu d'implantation la ville de Valenciennes, la dotant de l'usine «la plus propre et la plus respectueuse de l'environnement parmi les unités de production Toyota dans le monde entier». Reconnue pour ses qualités en matière de politiques sociales et environnementales, le groupe Toyota se devait de conduire une politique d'insertion: sur les 2500 jeunes recrutés, 45% étaient au chômage ou étudiants, 30% intérimaires et 25% travaillaient à temps partiel, la moyenne d'âge est de 28 ans. Les pouvoirs publics se sont donnés les moyens d'accueillir une entreprise pas comme les autres [0] [3.3].

Zoom sur l'usine propre... De la conception à la destruction du véhicule, un programme de recyclage a été mis en place: la Yaris est recyclable à 90%. Exemples :

- l'usine consomme peu d'énergie et de fluides (eau, électricité) grâce à des équipements de production performants tels que l'échangeur thermique, les chaudières à eau chaude...)
- elle comptabilise une faible quantité de déchets de production (zéro déchet mis en recharge, sélection d'emballage recyclable ou retournable au fournisseur pour tous les composants petits volumes...)
- elle rejette peu de CO₂, de solvants et autres gaz (mise en place de procédés et d'installations visant à réduire les émissions atmosphériques, installation d'incinérateurs pour les fours,...)
- elle possède sa propre station de retraitement des eaux
- elle réutilise des déchets de production dans le processus de production- elle est certifiée ISO 14 001 [1.2] [3.3].

Le dispositif. En face du Forum Interactif et avant la sortie, l'installation de l'île Toyota a pris la forme d'une boîte à images de 4x4 m. dont les trois faces sont surfaces de projection. Une image passe toute les 25 secondes. Chacune des faces est composée de trois éléments :

- Le premier résulte du travail photographique de Stéphane Couturier. Son oeil «extérieur» posé sur l'usine raconte en une vingtaine d'images une organisation minutieuse...
- Sous cette image présentée comme une oeuvre accrochée sur l'écran, un texte défile, composé de mots, de chiffres, venant aider à comprendre les caractéristiques de cette usine.
- L'autre regard, intérieur cette fois-ci, posé sur l'usine est celui de ses collaborateurs. Ils ont

pris leur usine en photos, leur lieu de travail, mais leur lieu de vie aussi, tentant de répondre à la question du développement durable. Sorte de cartes postales envoyées là-bas, à Nagoya, pour venir dire et montrer aussi une façon de vivre et de travailler» [0].

V Dassault Systemes. La instalación que se presenta en esta gran sala del pabellón de Francia usa una simulación en 3D para ilustrar el proceso de innovación. Se presenta un espectáculo audiovisual donde se explica dicha simulación y la armonía entre estas tecnologías y el medioambiente en su fabricación, como una propuesta de tecnologías para el desarrollo sostenible [0].

« L'innovation durable. La capacité d'anticiper et d'innover par le calcul et la conception numérique constitue la nouvelle approche incontournable pour penser un développement respectueux des générations futures [0] [3.3]. Les technologies de simulation en 3D inventées par Dassault Systèmes permettent de poser très en amont les questions de développement. Sur son île, Dassault Systèmes présente un objet apparemment improbable aux milliers de pétales rétro-éclairées. A l'intérieur, le visiteur se retrouve immergé dans un spectacle audiovisuel qui lui explique comment cette réalisation a été simulée en 3D, de sa conception initiale à son intégration harmonieuse dans l'environnement, en passant par sa fabrication et son montage. Ce projet est piloté par une jeune équipe constituée autour de l'architecte et designer Pierre Schall et des spécialistes de Dassault Systèmes. Mais les vrais auteurs ne sont autres que les logiciels CATIA et DELMIA qui ont rendu cet oeuvre possible.

La présentation. Sur 5 mètres de haut et 13 mètres de long, l'installation de l'île Dassault Systèmes, imaginée par l'architecte et designer Pierre Schall, est située à côté de la sortie du Pavillon, passage obligé de tous les visiteurs. Cette structure est composée de deux portions de sphère de rayon de 3.20 mètres et d'une portion de cylindre de rayon 3.20, accueillant des milliers de bras en polypropylène translucide. Des clips de lumière sont projetés sur la peau de l'objet pour l'animer.

3 films en 3D. Lorsque les visiteurs entrent dans l'objet, ils découvrent un spectacle audiovisuel sur trois écrans d'1,5 x 1,5 m. situés au centre de l'installation, diffusant 3 films. Ces films racontent l'histoire de cet objet improbable.

Le premier film démontre la manière dont les rêves peuvent devenir réalité grâce aux logiciels de Dassault Systèmes. Un enfant dessine des objets. Un de ces objets est plus surprenant et inattendu que les autres. Il s'agit d'un dessin enfantin de l'installation elle-même.

Le second film explique comment cette idée a pu être virtuellement testée. On voit une équipe d'ingénieurs qui travaillent sur le dessin technique, puis modélisent la fabrication, la découpe, le montage et le pliage de l'objet.

Le troisième film est une projection du spectateur dans un futur proche où les logiciels de Dassault Systèmes concourent plus que jamais à concevoir tous les objets de notre quotidien en harmonie avec notre environnement.

Contre la paroi, quatre écrans viennent expliquer plus en détail comment cet objet a concrètement été simulé et calculé grâce aux outils de simulation 3D, en respectant une démarche de développement durable. Ces quatre simulations montrent comment différents aspects de la fabrication ou encore du montage de cette installation ont pu être étudiés très en amont engageant ainsi des économies d'énergie, de temps,... et prévenant les risques et les accidents [3.3].

Un cinquième écran central évoque la notion d'Innovation Durable qui est au cœur de la stratégie de développement des solutions de Dassault Systèmes. On y perçoit rapidement une résonance du thème de l'installation Dassault Systèmes, l'Innovation Durable, avec celui du pavillon Français et celui de l'exposition: «la sagesse de la nature».

VI Communauté urbaine de Dunkerque. En el último módulo de esta sala del pabellón de Francia, podemos observar la presentación de un proyecto de desarrollo industrial sostenible. Con una población de más de doscientos mil habitantes, Dunkerque es el centro de una amplia región francesa que participa en un proyecto de políticas de desarrollo sostenible. Se muestran en diferentes pequeños videos interactivos mensajes llamativos: trabajemos para un futuro sostenible, movilicémonos, etc., así como los cambios producidos en la ciudad tras su implicación en el proyecto de sostenibilidad, señalando lo que pasa cuando no se contribuye a la sostenibilidad: la contaminación del tráfico, los problemas de las casas de la periferia, las basuras... la poca atención al cuidado del medio, la ciudad con guetos, la insolidaridad, los problemas de los discapacitados... cómo algunos intentan cambiar las cosas y los problemas que se encuentran a nivel económico, sociales, de cooperación, mostrando una situación crítica.

Después se presentan las soluciones en distintos ámbitos en los que el visitante se encuentra con distintas opciones, movilizándolo a la población, etc. En otros videos podemos ver simuladores de una vida más armoniosa con el medio ambiente, más sana, en la que aparecen nuevas tecnologías, mejores condiciones de trabajo, disminución de la generación de basuras, menor contaminación, etc. [0] [1.1] [1.2] [2.3][2.4] [3.2] [3.3].

En la web de la Expo se señala:

*« **Le développement industriel durable.** Voilà 10 ans maintenant que la Communauté urbaine de Dunkerque s'est engagée dans une politique de développement durable. C'est elle qui, la première, a mis en place le tri sélectif à la source. S'est dotée d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air. A accueilli la plus puissante centrale éolienne. A créé un secrétariat pour la prévention des pollutions industrielles. Sans parler de nombreuses actions de régénération urbaine et de démocratie participative. Peu à peu, elle a fait du développement durable le fil rouge de son action.*

L'île présentée ici est un dispositif ludique et interactif, conçu notamment par le plasticien Georges Rousse, qui implique le visiteur dans l'expérience d'une concertation à l'échelle de tout un territoire. Il s'inspire du mobilier portuaire le plus présent, le container, dans le respect d'une logique industrielle, environnementale et sociale [0] [3.1] [3.3].

***Le jeu de la concertation.** L'installation se situe dans un espace de 5 m sur 5 m. La volonté d'inscrire cette installation dans son environnement d'origine était forte: une carte du territoire et des conteneurs viennent rappeler le caractère industriel et portuaire de Dunkerque. Au départ, un écran général abrité par 2 conteneurs fait face aux 5 postes individuels de jeu. Un rôle bien spécifique lié à la vie de la Communauté Urbaine de Dunkerque est attribué à chacun des postes: un élu, un chef d'entreprise, un membre d'une association, une famille, un salarié. Trois thèmes sont proposés: partenariat pour le développement local; l'industrie, l'homme et l'environnement; la ville durable. En fonction de leur rôle, 3 propositions d'actions leur sont offertes aux joueurs. Une fois les propositions sélectionnées, les conséquences de la proposition choisie sont affichées sur l'écran général. Une séquence finale vient alors exposer l'évolution de la situation sur l'ensemble du territoire si les joueurs s'étaient tous concertés » [0].*

Por último, para finalizar el análisis completo del pabellón, y en coherencia con lo anterior, señalaremos que en la guía y en la presentación de la web del pabellón de Francia, en el tema del

pabellón, encontramos también algunas referencias de algunos aspectos de la red de análisis. El texto completo que se presenta y que también trata de contribuir a la concienciación ciudadana acerca de los problemas y de la sostenibilidad lo escribimos y analizamos a continuación.

Theme/ Exhibition. *“France interprets in its own way the EXPO 2005 theme "Nature's Wisdom," and questions visitors about "sustainable development [0]". Designs at the pavilion are free and open, offering an atmosphere to warmly wrap visitors with calm light and warm colours. No final answers are prepared for exhibited items at the pavilion. There is no fixed tour route. Visitors can freely observe them from various points of view. At the Cube Theater, a cinema in the shape of an 18-meter cube, there is a 15-minute video presentation each time, inviting visitors to a tour of the damaged planet, the Earth. With an eye never turning away from the planet's negative things, such as labor, environmental pollution and industrial pollution and based on testimony from people who are finding it difficult to live, the pavilion questions the Earth's true future [0] [1] [1.2] [1.4]. At the forum "This concerns you," scenarios are introduced in line with 12 themes - crisis, growth, development, law, energy, medicine, the planet, garbage, precautions, daily life, tourists and our work. A short film, consisting of simple images and telling critical words extracted from films and quotations hits the heart of visitors. In addition to exhibitions proposing the two questions, there are six areas, called "islands". There, sustainable development plans proposed by local authorities, businesses and NGOs are introduced. The plans are Angers city's "sustainable development," Chalon-sur-Saone's "loyalty programs for the reduction in greenhouse gases," the Dunkirk Urban Community's "sustainable industrial development," Dassault Systems' "sustainable innovation," Louis Vuitton's "sustainable creation" and Toyota's "green, clean, lean, factory 21" from its factory in Valenciennes. For each of them, an artist or a group of artists expresses their vision on the concrete implementation of sustainable development. The French Pavilion offers questions and clear and biting messages to visitors. That is a task everybody on the Earth should actually feel” [0] [1.2] [3.1] [3.3]*

En resumen, el pabellón de Francia supone un ejemplo del notable progreso logrado desde la exposición de Lisboa en 1998 a la de Aichi en 2005. En el plazo de 7 años asistimos a un profundo cambio: mientras en Lisboa el contenido del pabellón se limita a destacar los progresos tecnológicos franceses, en Aichi nos encontramos con un detenido tratamiento de la situación de emergencia planetaria, que incorpora repetidamente todos los aspectos de la red (incluso al aspecto fundamental, pero en general sistemáticamente ignorado de los derechos humanos) con,

sin embargo, una grave limitación: la ausencia de referencias a la destrucción de la diversidad cultural [1.5] y al problema del crecimiento demográfico [2.2]. El pabellón de Francia se convierte así en un ejemplo de la posibilidad de incorporar un tratamiento holístico de la situación de emergencia planetaria... y también de los peligros de olvidar algún aspecto clave, lo que puede invalidar el resultado, dado que, como vimos en el capítulo 2, todos los problemas están interconectados y no puede pensarse en un futuro sostenible que no conlleve la estabilización de la población.

En cualquier caso, las recientes Exposiciones Universales constituyen claros apoyos a nuestra conjetura de la posibilidad de convertir exposiciones y museos de ciencias en instrumentos de educación por la sostenibilidad.

Pero el enunciado y puesta a prueba de esta posibilidad es, en nuestro caso, además de una hipótesis de trabajo, una apuesta de intervención, es decir, un propósito de contribuir a convertir la conjetura en realidad. En esa dirección nos referiremos seguidamente a dos realizaciones de nuestro equipo a las que hicimos referencia al inicio de este capítulo: el diseño, confección y utilización de una exposición itinerante, con el título “De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible” y el diseño de un museo virtual interactivo con el título “Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible”.

7.4. EXPOSICIÓN ITINERANTE “DE LA EMERGENCIA PLANETARIA A LA CONSTRUCCIÓN DE UN FUTURO SOSTENIBLE”

Presentamos aquí una exposición itinerante consistente en 17 pósters de 100cm x 70cm que ha sido concebida para ser presentada en congresos e instituciones educativas. Quizás la mejor introducción consista en reproducir el contenido de la hoja confeccionada como invitación a dicha exposición (**Cuadro 7.5**):

Cuadro 7.5. Presentación de la exposición sobre sostenibilidad

¿Por qué esta exposición? Para difundir y apoyar la Década de la Educación por un futuro sostenible, instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014 (ver página web <http://www.oei.es/decada/>)

¿Y por qué una Década de la Educación para un futuro sostenible? Estamos viviendo una situación de auténtica emergencia planetaria marcada por una suma de problemas estrechamente

vinculados que deben ser abordados conjuntamente para hacer posible un futuro sostenible.

La exposición pretende favorecer una reflexión global en torno a los problemas que la humanidad ha de afrontar hoy, que van desde una contaminación sin fronteras, el agotamiento de los recursos más básicos o un cambio climático que ya está traduciéndose en el aumento del nivel del mar y de la frecuencia e intensidad de los desastres “naturales”, a la destrucción de los ecosistemas, la pérdida de la diversidad biológica y *cultural*... y todo tipo de conflictos, asociados a desequilibrios insostenibles.

Más aún, la exposición busca impulsar la reflexión acerca de cuáles son los comportamientos individuales y colectivos responsables de esta situación de emergencia planetaria y, sobre todo, acerca de lo que cada cual puede y debe hacer, junto a otros, para avanzar hacia un futuro sostenible.

El contenido de los pósters es el siguiente:

1. De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible (Presentación)
2. Preguntas iniciales: ¿A qué problemas ha de hacer frente hoy la humanidad? ¿Por qué se habla de emergencia planetaria? ¿Qué podemos hacer?
3. ¡Construyamos nuestras propias respuestas! ¡Preparémonos para actuar mientras estamos a tiempo!
4. Una contaminación sin fronteras con graves secuelas
5. Agotamiento y destrucción de los recursos naturales
6. Una urbanización desordenada y especulativa
7. ¿Cuáles son las consecuencias globales? Contiene 6 secciones: Degradación de los ecosistemas; Pérdida de biodiversidad; Destrucción de la diversidad cultural; Incremento de desastres naturales; Pobreza, hambre y pandemias; Desertización
8. ¿A qué comportamientos, individuales y colectivos podemos atribuir esta situación? ¿En qué medida somos responsables?
9. Las causas de la degradación. Contiene 6 secciones: Apuesta por el crecimiento indefinido; Hiperconsumo; Explosión demográfica; Desequilibrios; Conflictos y violencias; Prioridad de los intereses particulares a corto plazo
10. ¿Qué podemos hacer cada uno de nosotros junto a otros? ¿Qué medidas es necesario adoptar para hacer frente a esta situación de emergencia planetaria?
11. Medidas tecnológicas para la sostenibilidad
12. Medidas educativas

13. Medidas políticas
14. Una cuestión de Derechos humanos. Contiene tres secciones destinadas, respectivamente, a los derechos democráticos, los derechos sociales y los derechos de solidaridad.
15. Una revolución cultural
16. Hagamos posible un derecho sostenible
17. Créditos de la exposición.

La exposición ha sido confeccionada en castellano, inglés y catalán y ha sido ya presentada en diversas ciudades españolas, en México y en Portugal, con motivo de congresos educativos. Actualmente se está procediendo a su incorporación a la red y a CDs como el que se presenta en el **Anexo 3**. Como puede verse allí, cada uno de los pósters y secciones permite acceder a una información complementaria. A título de ejemplo reproducimos en el **cuadro 7.6** el texto que acompaña al póster 15.

Cuadro 7.6. Texto que acompaña al póster 15 (Una revolución cultural)

La sostenibilidad como revolución cultural

El concepto de sostenibilidad surge por vía negativa, como resultado de los análisis de la situación del mundo, que puede describirse como una “emergencia planetaria” (Bybee, 1991), como una *situación insostenible* que amenaza gravemente el futuro de la humanidad.

Un futuro amenazado es, precisamente, el título del primer capítulo de *Nuestro futuro común*, el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1998) a la que debemos uno de los primeros intentos de introducir el concepto de sostenibilidad o sustentabilidad: “*El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*”.

Una primera crítica de las muchas que ha recibido la definición de la CMMAD es que el concepto de desarrollo sostenible apenas sería la expresión de una idea de sentido común de la que aparecen indicios en numerosas civilizaciones que han intuido la necesidad de preservar los recursos para las generaciones futuras.

Es preciso, sin embargo, rechazar contundentemente esta crítica y dejar bien claro que se trata de un *concepto absolutamente nuevo*, que supone haber comprendido que el mundo no es tan ancho e ilimitado como habíamos creído. Hay un breve texto de Victoria Chitepo, Ministra de Recursos Naturales y Turismo de Zimbabwe, en *Nuestro futuro común* (el informe de la CMMAD) que expresa esto muy claramente: “Se creía que el cielo es tan inmenso y claro que nada podría cambiar su color, nuestros ríos tan grandes y sus aguas tan caudalosas que ninguna actividad humana podría cambiar su calidad, y que había tal abundancia de árboles y de bosques naturales que nunca terminaríamos con ellos. Después de todo vuelven a crecer. Hoy en día sabemos más. El ritmo alarmante a que se está despojando la superficie de la Tierra indica que muy pronto ya no tendremos árboles que talar para el desarrollo humano”. Y ese conocimiento *es nuevo*: la idea de insostenibilidad del actual desarrollo es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría. Esto es algo que no debe escamotearse con referencias a algún texto sagrado más o menos críptico o a comportamientos de pueblos muy aislados para quienes el mundo consistía en el escaso espacio que habitaban.

Una idea reciente *que avanza con mucha dificultad*, porque los signos de degradación han sido hasta recientemente poco visibles y porque en ciertas partes del mundo los seres humanos hemos visto mejorados notablemente nuestro nivel y calidad de vida en muy pocas décadas.

La supeditación de la naturaleza a las necesidades y deseos de los seres humanos ha sido vista siempre como signo distintivo de sociedades avanzadas, explica Mayor Zaragoza (2000) en *Un mundo nuevo*. Ni siquiera se planteaba como supeditación: la naturaleza era prácticamente ilimitada y se podía centrar la atención en nuestras necesidades

sin preocuparse por las consecuencias ambientales. El problema ni siquiera se planteaba. Después han venido las señales de alarma de los científicos, los estudios internacionales... pero todo eso no ha calado en la población, ni siquiera en los responsables políticos, en los educadores, en quienes planifican y dirigen el desarrollo industrial o la producción agrícola...

Mayor Zaragoza señala a este respecto que "la preocupación, surgida recientemente, por la preservación de nuestro planeta es indicio de **una auténtica revolución de las mentalidades**: aparecida en apenas una o dos generaciones, esta metamorfosis cultural, científica y social rompe con una larga tradición de indiferencia, por no decir de hostilidad".

Ahora bien, no se trata de ver al desarrollo y al medio ambiente como contradictorios (el primero "agrediendo" al segundo y éste "limitando" al primero) sino de reconocer que están estrechamente vinculados, que la **economía y el medio ambiente no pueden tratarse por separado**. Después de la revolución copernicana que vino a unificar Cielo y Tierra, después de la Teoría de la Evolución, que estableció el puente entre la especie humana y el resto de los seres vivos... ahora estaríamos asistiendo a la **integración ambiente-desarrollo** (Vilches y Gil-Pérez, 2003). Podríamos decir que, sustituyendo a un modelo económico apoyado en el crecimiento a ultranza, el paradigma de **economía ecológica** que se vislumbra plantea la sostenibilidad de un desarrollo sin crecimiento, ajustando la economía a las exigencias de la ecología y del bienestar social global.

Son muchos, sin embargo, los que rechazan esa asociación y señalan que el binomio "desarrollo sostenible" constituye una contradicción, una manipulación de los "desarrollistas", de los partidarios del crecimiento económico, que pretenden hacer creer en su compatibilidad con la sostenibilidad ecológica (Naredo, 1998).

La idea de un desarrollo sostenible, sin embargo, parte de la suposición de que puede haber desarrollo, mejora cualitativa o despliegue de potencialidades, *sin crecimiento*, es decir, sin incremento cuantitativo de la escala física, sin incorporación de mayor cantidad de energía ni de materiales. Con otras palabras: es el *crecimiento* lo que no puede continuar indefinidamente en un mundo finito, pero sí es posible el *desarrollo*. Posible y necesario, porque las actuales formas de vida no pueden continuar, deben experimentar **cambios cualitativos profundos**, tanto para aquéllos (la mayoría) que viven en la precariedad como para el 20% que vive más o menos confortablemente. Y esos cambios cualitativos suponen un desarrollo (no un crecimiento) que será preciso diseñar y orientar adecuadamente.

Precisamente, otra de las críticas que suele hacerse a la definición de la CMMAD es que, si bien se preocupa por las generaciones futuras, no dice nada acerca de las tremendas diferencias que se dan en la actualidad entre quienes viven en un mundo de opulencia y quienes lo hacen en la mayor de las miserias. Es cierto que la expresión "... satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" puede parecer ambigua al respecto. Pero en la misma página en que se da dicha definición podemos leer: "Aun el restringido concepto de sostenibilidad física implica la preocupación por la igualdad social entre las generaciones, preocupación que debe lógicamente extenderse a la igualdad *dentro* de cada generación". E inmediatamente se agrega: "El desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas *de todos* y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor". No hay, pues, olvido de la **solidaridad intrageneracional**.

Cabe señalar que críticas como éstas a los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible no representan un serio peligro; más bien, utilizan argumentos que refuerzan la orientación propuesta por la CMMAD y salen al paso de sus desvirtuaciones. El auténtico peligro reside en la acción de quienes siguen actuando como si el medio pudiera soportarlo todo... que son, hoy por hoy, la inmensa mayoría de los ciudadanos y responsables políticos. No se explican de otra forma las reticencias para, por ejemplo, aplicar acuerdos tan modestos como el de Kioto para evitar el incremento del efecto invernadero. Ello hace necesario que nos impliquemos decididamente en esta batalla para contribuir a la emergencia de una nueva mentalidad, una nueva forma de enfocar nuestra relación con el resto de la naturaleza. Como ha expresado Bybee (1991) la sostenibilidad constituye "la **idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad**".

Por esa razón, Naciones Unidas, frente a la gravedad y urgencia de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, ha instituido una **Década de la Educación para un futuro sostenible (2005-2014)**, designado a UNESCO como órgano responsable de su promoción y encareciendo a todos los educadores a asumir un compromiso para que toda la educación, tanto formal (desde la escuela primaria a la universidad) como informal (museos, media...), preste sistemáticamente atención a la situación del mundo, con el fin de fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de un **desarrollo sostenible**.

Referencias en este resumen

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

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

NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En Sánchez Ron, J. M. (Dtor.), *Pensamiento Crítica vs. Pensamiento único*. Madrid: Debate.

VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press. Capítulo 6.

Algunos enlaces de interés

UNESCO, OREALC, Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible:

<http://www.unesco.cl/esp/atematica/desarrollosostenible/index.act>

Naciones Unidas, Departamento de Economía y Asuntos Sociales División para el Desarrollo Sostenible:

<http://www.un.org/esa/sustdev/index.html>

Naciones Unidas, Agenda 21:

<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21sptoc.htm#section1>

Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible:

http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/Spanish/WSSDsp_PD.htm

Década por una Educación para la Sostenibilidad: <http://www.oei.es/decada/enlaces.htm>

Observatorio de Sostenibilidad de España (OSE):

<http://sostenibilidad-es.org/Observatorio+Sostenibilidad>

Nos remitimos al mencionado **anexo 4** y a la página web de la Década de la educación por un futuro sostenible (<http://www.oei.es/decada/>) para una visión detallada de la exposición, que permitirá constatar en qué medida se transmite una visión holística de la situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles medidas para hacerle frente.

La misma finalidad persigue el museo virtual interactivo que presentamos como último resultado en apoyo de la hipótesis enunciada.

7.5. MUSEO VIRTUAL INTERACTIVO “OTRO MUNDO ES POSIBLE: DE LA EMERGENCIA PLANETARIA A LA SOCIEDAD SOSTENIBLE”

En este apartado describiremos someramente una propuesta de contenido para un museo –o una sección del mismo- planteada explícitamente como una invitación a conocer la situación del mundo y a *participar* en la construcción de un futuro alternativo (Gil Pérez, Vilches y González, 2002).

Somos conscientes de que son posibles muchas otras orientaciones. Pero nuestra pretensión es precisamente mostrar que no resulta difícil concebir unos contenidos susceptibles de favorecer la reflexión sobre los problemas del mundo, sin que el museo pierda su carácter de experiencia atractiva. Al contrario, la visita habría de constituir una vivencia apasionante de la que se saliera con un acrecentado sentimiento de ciudadanía y una clara voluntad de participar en la aventura necesaria –no sólo posible- de construir otro futuro.

Procederemos, pues, a una primera descripción y fundamentación de esta propuesta de museo que puede “visitarse” en el **CD Anexo 5**, puesto que hemos procedido ya a una primera materialización de su contenido en forma de museo virtual interactivo. La parte más descriptiva del contenido de sus diferentes salas la presentaremos en letra cursiva y la correspondiente a la fundamentación de dicho contenido en caracteres normales, aunque, como es lógico, existe una interconexión permanente entre ambos textos.

7.5.0. A modo de presentación: nuestro mundo maravilloso

Aunque el objetivo perseguido con esta exposición consiste en contribuir a una mejor percepción ciudadana de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, hay que evitar centrarse exclusivamente -aun cuando sólo sea inicialmente- en esos problemas. Como han señalado Hicks y Holden (1995), "Estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indignación y, en el peor, desesperanza". Por ello es necesario que el comienzo de la visita tenga un carácter positivo y dé pie al establecimiento de un hilo conductor que remita constantemente a la posibilidad de superar los problemas que se abordan y de participar en acciones que favorezcan la construcción de futuros alternativos. En esa perspectiva proponemos:

Al entrar al museo los visitantes somos conducidos, a horas concertadas, a una especie de amplia nave espacial, con la que se va a realizar una rápida visita por algunas de las maravillas de nuestro mundo. La información se va dando individualmente, en distintos idiomas, a través de un casco con auriculares.

Cuando se inicia el "viaje" sabemos, claro está, que se trata de algo virtual, pero resulta realmente impresionante, con una gran sensación de realidad. Las imágenes se suceden ágilmente, con momentos en que "vemos" la Tierra desde una órbita próxima y otros en que nos acercamos a ella e incluso "aterrizamos". Hacemos así una rápida pero muy sugerente visita por algunas de las maravillas de nuestro mundo. En primer lugar, podemos ver lugares

naturales, desde extraordinarios arrecifes de coral a nieves perpetuas, bosques y selvas, pasando por inmensas cataratas, costas y profundidades marinas, altas montañas, islas, hermosos valles o praderas... todo ello asociado a la deslumbrante diversidad de seres vivos que compartimos la Tierra. En segundo lugar contemplamos las creaciones humanas: ciudades, monumentos, puentes, jardines y huertas, mercados, cocinas y restaurantes, museos de arte, de ciencia y tecnología, de instrumentos musicales..., salas de concierto, teatros y cines, fiestas populares, bibliotecas, hospitales, talleres, observatorios astronómicos, laboratorios, escuelas... En suma, una muestra de todo lo hermoso, útil y apasionante que existe en esta Tierra, de su extraordinaria diversidad física, biológica y cultural.

*La información de invisibles "guías" nos va llegando de forma clara con voces cálidas, armoniosas e incitadoras. En un momento dado estas voces comienzan a cambiar de tono y a señalar que cosas como las mostradas, y muchas otras, son las que **pueden** hacer maravillosa la vida en nuestro planeta. Pero que se trata, sin duda, de una selección escorada y que nuestra nave podría ofrecernos igualmente otras tantas imágenes de aspectos contrapuestos a la hermosa diversidad mostrada. Aspectos que impiden el disfrute de esa diversidad a la mayoría de los seres humanos, y que amenazan incluso con destruirla. Es algo, nos advierten las voces, que merece atención, algo sobre lo que hemos de reflexionar, porque las señales de alarma se han disparado e indican que **estamos viviendo una situación de auténtica emergencia planetaria** a la que hemos de dar respuesta.*

La nave se posa lentamente y "se paran los motores". Descendemos y nos encontramos ante una puerta sobre la que destaca, con grandes caracteres la siguiente leyenda: "Tiempo de reflexión: ¿Cuáles son los problemas?".

7.5.1. Primera parte: Los problemas que afectan al presente y al futuro de la humanidad y sus causas

Como es bien sabido, una información eficaz es aquella que responde a preguntas que nos hemos planteado previamente. Por ello resulta esencial favorecer una reflexión que genere cuestiones y predisponga a prestar atención a la información que se nos proporciona. Más aún, se trata de impulsar a los "visitantes" a convertirse en "participantes", lo que contribuye a actitudes más activas y reduce el rechazo que produce la simple recepción de "informaciones deprimentes". Esto es lo que se persigue con el contenido de esta antesala.

Entramos en un amplio espacio provisto con ordenadores para todos los asistentes, que pueden manipularse fácilmente. Se nos invita a iniciar nuestra participación -bien individualmente, bien en pequeños grupos- en un trabajo de reflexión acerca de los problemas del mundo, con vistas a diseñar medidas correctoras y ayudar a su puesta en marcha. Se trata de enumerar en la computadora los problemas a los que, en opinión de cada cual, la humanidad habría de hacer frente en la actualidad y en el próximo futuro, así como las medidas que se considere conveniente adoptar.

Al terminar de escribir esta enumeración, en el ordenador, aparece un texto en el que se nos da las gracias por esta colaboración, que permitirá conocer cuál es y cómo evoluciona la percepción ciudadana de la situación de emergencia planetaria. Algo fundamental, se insiste, para diseñar acciones adecuadas. Quienes vayan terminando, se nos informa en la pantalla del ordenador, pueden proseguir la visita. Podremos así cotejar más adelante nuestras percepciones iniciales con la visión de la situación del mundo elaborada a partir del trabajo de numerosos expertos. Después, en una segunda fase de la visita, se señala con énfasis, estudiaremos las medidas para hacer frente a los problemas detectados, destacando, en particular, lo que cada uno de nosotros puede hacer para contribuir a su solución.

Cuando terminamos de escribir en la computadora, salimos de esta antesala para proseguir la visita. Entramos así en una primera sala dedicada a una de las preocupaciones que muchos visitantes habrán mencionado en su enumeración: la contaminación.

Sala 1. Una contaminación plural, asociada a la actividad industrial y agrícola y al crecimiento desordenado y especulativo de las ciudades

Una contaminación ambiental que no conoce fronteras y afecta a todo el planeta aparece como uno de los problemas que más claramente muestra la existencia de una situación de emergencia planetaria.

En la puerta, antes de entrar, nos entregan una de esas mascarillas protectoras hechas de papel que tapan boca y nariz, lo que contribuye a dar mayor sensación de realidad a este “descenso a los infiernos” de la contaminación. Entramos en una especie de corredor ondulante que va atravesando espacios, situados a un lado y otro del corredor, que muestran distintas formas de contaminación mediante imágenes y maquetas “en funcionamiento”: desde los humos arrojados por centrales térmicas, con su secuela de lluvia ácida, a campos fumigados con plaguicidas que

son contaminantes orgánicos permanentes (COP), etc. En un determinado momento, por ejemplo, hay que pasar sobre tablones de madera que atraviesan una playa contaminada con vertidos de, por ejemplo, un petrolero accidentado o por un puente sobre un arroyo en cuyas aguas espumosas y nauseabundas flotan peces muertos.

A través de los auriculares va llegando una información breve y clara que comenta las distintas formas de contaminación, incluidas algunas a las que se suele prestar menos atención -pero no menos graves- como, por ejemplo, la que representa la chatarra espacial. Sin pretender referirse de forma exhaustiva a todas las formas de contaminación conocidas es importante incorporar las que hemos señalado y otras igualmente graves como el uso de los CFC y su repercusión en la disminución de la capa de ozono. Un espacio especialmente extenso se dedica a los problemas relativos a las centrales nucleares, como el almacenaje de residuos de alta actividad o el peligro de accidentes.

Este recorrido por los paisajes de la contaminación desemboca en una estancia muy amplia que reproduce un fragmento de ciudad. Podemos ver las chimeneas de calefacción, los acondicionadores de aire, los edificios antiestéticos que configuran espacios degradados, las chabolas en terrenos inadecuados... Oímos el ruido ensordecedor de un tránsito agresivo, respiramos el smog, pasamos junto a contenedores que desbordan de basura, etc., etc. En esta sección nos podemos mover con libertad hacia los espacios que más atraigan nuestra atención y detenernos más o menos tiempo antes de atravesar la puerta de salida. La información de los auriculares va cambiando al aproximarnos a los distintos espacios. Una idea central destaca: el crecimiento desordenado y especulativo de las ciudades se convierte en un estrecho aliado de la contaminación.

En todo el paseo por ésta y las demás salas, las explicaciones van acompañadas por sonidos que aluden a los diferentes problemas, contribuyendo a dar así una mayor impresión de realidad.

Al salir, un enorme lienzo se interpone en el acceso a la siguiente sala, con sólo una estrecha abertura en el centro por la que necesariamente hemos de pasar. Ello nos obliga a leer el breve texto, que con grandes caracteres, cubre dicho lienzo (redactado y decorado de una forma atractiva y estimulante). Se trata de un texto en el que se hace referencia a que las diferentes formas de contaminación que acabamos de revisar pueden evitarse y que nos referiremos a las soluciones más adelante, pero que antes van a seguir presentándose los problemas, que se

refuerzan mutuamente y que deben contemplarse, por ello, conjuntamente. Se da paso así a la sala que estudia el agotamiento de recursos, otro de los grandes problemas que preocupa a la ciudadanía, se informa por los auriculares, y que es señalado por la mayoría de quienes estudian la situación del mundo.

Este espacio entre sala y sala supone un pequeño pero muy necesario respiro. El texto de los lienzos, con su referencia a las soluciones que se estudiarán más adelante, evita que una atención exclusiva a los problemas produzca, como ya hemos señalado, un efecto deprimente y proporciona una perspectiva positiva de “estudiar para mejor transformar”. Estas "pausas" en la presentación de los problemas, con sus referencias a las acciones positivas y a los futuros alternativos, van a constituir el hilo conductor de la exposición. Para ello, cada "pausa" entre sala y sala nos ha de remitir a un ambiente de belleza, serenidad y transmisión de expectativas positivas, al que contribuirán los textos, la música y otras formas de expresión artística. Aprovechemos para señalar que este uso de las artes en el diseño del museo resulta fundamental para reconocer el papel de la dimensión estética en la problemática ambiental (Tilbury, 1995). *A la entrada de la siguiente sala nos encontramos con la leyenda: ¿Un planeta de recursos ilimitados?*

Sala 2. El agotamiento de los recursos

Los auriculares explican, al entrar en esta sala, que el problema de la contaminación, con sus efectos destructivos, conecta con el del agotamiento de muchos recursos básicos. Y no se trata únicamente de las fuentes fósiles de energía o de los yacimientos minerales, sino también, y *sobre todo*, de la destrucción de recursos considerados "renovables" como el agua dulce, los bosques o la capa fértil de los suelos.

En esta sala podemos movernos libremente hacia distintos módulos que abordan el agotamiento de diferentes recursos. Estos módulos consisten en simulaciones que ilustran los diferentes problemas y proporcionan información gráfica y oral (a través de los auriculares).

Uno de los módulos puede reproducir, por ejemplo, una torre de bombeo de petróleo y mostrar gráficos de consumo y reservas estimadas de los distintos combustibles fósiles.

En otro, se muestra la extracción de, por ejemplo, mineral de cobre y de nuevo se dan datos de ritmo de extracción y reservas estimadas de distintos minerales.

Hay módulos destinados a la pérdida de zonas boscosas, al agotamiento de los bancos de pesca, etc.

Un módulo al que hay que conceder una atención muy especial es el destinado a los recursos hídricos, la evolución de su consumo, la tremenda e insostenible explotación de las aguas subterráneas, su escasez en algunos lugares del planeta, las muy pesimistas previsiones para el futuro inmediato, etc.

Al salir de esta sala nos encontramos con un nuevo lienzo cuyo texto anima a seguir avanzando en el conocimiento de los problemas *para mejor poder diseñar las medidas correctoras*. ¡Un refuerzo muy conveniente cuando vamos a entrar en la sala que aborda la degradación de los ecosistemas y la destrucción de la diversidad!

Sala 3. Degradación de los ecosistemas y destrucción de la diversidad biológica y cultural

Los problemas mencionados hasta aquí –contaminación ambiental, urbanización desordenada y agotamiento de recursos naturales- están estrechamente relacionados y provocan la degradación de la vida en el planeta. Conviene dedicar esta sala a profundizar en qué consiste esa degradación, mostrando sus aspectos más preocupantes: la destrucción de la flora y de la fauna, con creciente desaparición de especies y ecosistemas, la desertización, la fusión de los glaciares e inmersión de zonas costeras, las diversas enfermedades que afectan al sistema inmunitario, al nervioso, a la piel y, en definitiva, todo lo que pone en peligro la continuidad de la especie humana.

Una atención muy especial merece un aspecto de esta degradación, la pérdida de la diversidad cultural, que nos afecta muy particularmente pero al que muy pocas veces se hace referencia. Este olvido, muy frecuente, constituye un primer ejemplo de los planteamientos reduccionistas que han caracterizado a la educación ambiental.

En esta sala, pues, nos ocuparemos de la degradación de los ecosistemas y de la destrucción de la biodiversidad biológica y *cultural*.

Nos invitan ahora a subir en pequeñas vagonetas que se desplazan sobre un carril de la forma que lo hacen los trenecillos de las ferias, para visitar algunos ecosistemas degradados por la contaminación, por la extracción de recursos fósiles, etc. La visita a esta sala se realiza, pues, sentados, lo que permite “recuperar fuerzas” a quienes hayan podido empezar a cansarse.

Las vagonetas se ponen en movimiento y avanzan rápidamente en la obscuridad para ir deteniéndose ante “flashes” de bosques talados, nieves perpetuas que retroceden, desiertos que avanzan, islas cubiertas por la crecida del nivel de los océanos, desprendimientos de icebergs, selvas cuarteadas, corales blanqueados, especies extinguidas o en peligro de extinción, monumentos destruidos, culturas que desaparecen, etc., etc. La degradación también la observamos a través del aumento de los “desastres naturales”: tormentas, grandes inundaciones, huracanes, sequías... vinculados cada vez más a la acción de los seres humanos: deforestación, destrucción de humedales, una atmósfera cada vez más cálida... La información oral por los auriculares va dando datos impactantes sobre la degradación. Nos damos cuenta de que este "viaje" es, en cierto modo, la réplica al que realizamos al iniciar la visita.

En muchos de estos espacios se simula la evolución de una zona como consecuencia de algún problema de contaminación: podemos ver, por ejemplo, las consecuencias del accidente de Chernobil, su evolución temporal y cómo afectó a grandes extensiones del planeta y a numerosos seres vivos; o cómo unas estatuas y edificios históricos se deterioran con el smog; o cómo los vertidos contaminantes de una industria o una marea negra afectan a las aguas superficiales y subterráneas; o bien la disminución de la capa del ozono en algunas zonas del planeta, con alusiones a la importancia del ozono para protegernos de los rayos UV y los problemas de enfermedades generadas por su deterioro.

También se muestra con detalle el problema del incremento del efecto invernadero, explicando en qué consiste este efecto y su importancia para la vida en el planeta, pero también la incidencia de su incremento, qué lo produce y sus consecuencias sobre el clima, la vida en el mar...

Al bajar de los vehículos y salir de la sala nos alivia el texto de los nuevos lienzos (redactados y decorados, como los anteriores, de forma atractiva y estimulante) en el que se insiste en que el estudio de esta situación no persigue acentuar nuestras preocupaciones ni los sentimientos de culpabilidad, sino crear las condiciones para actuar con mejor conocimiento de causa y contribuir a la solución de los problemas. La música y distintas obras de arte contribuyen a rehacer un clima esperanzador.

Pero aún es necesario -nos dicen por los auriculares- referirse a otros problemas muy relacionados con los que estamos estudiando, de los que son, al mismo tiempo, causa y efecto.

Vistos algunos de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad –que dibujan un marco de crecimiento insostenible- es preciso considerar las posibles causas de los mismos. Ésta es una problemática que demanda un planteamiento holístico que tenga en cuenta las estrechas relaciones existentes hoy entre ambiente físico y factores sociales, culturales, políticos y económicos.

Este planteamiento holístico permite apuntar, como origen del proceso de degradación que amenaza la continuidad de la especie humana en el planeta, al actual **crecimiento económico** que, guiado por la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo, actúa como si el planeta tuviera recursos ilimitados. Es preciso, sin embargo, profundizar en las razones que motivan dicho crecimiento insostenible y comprender su vinculación (como causas y, a su vez, consecuencias del mismo) a:

- Las pautas de consumo de las llamadas sociedades “desarrolladas” (y de los grupos poderosos de cualquier sociedad). Un consumo que sigue creciendo como si las capacidades de la Tierra fueran infinitas.
- La explosión demográfica, cuya gravedad es destacada por los expertos, pero cuyo reconocimiento como problema tropieza con reticencias de origen ideológico que deben ser cuidadosamente analizadas.
- Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, con la imposición de intereses y valores particulares.

Estos tres aspectos son abordados en las salas siguientes:

Sala 4. El hiperconsumo de las sociedades "desarrolladas"

La sala tiene un aire de zona comercial, con escaleras y cintas mecánicas, letreros luminosos, pantallas que lanzan sus eslóganes, y voces sugerentes que ofrecen toda clase de productos. La publicidad lo impregna todo agresivamente.

Por unos enormes “ventanales” simulados que cubren los muros de la sala, “vemos” el incesante vuelo de aviones, nos asomamos a piscinas privadas, a campos de golf constantemente irrigados, a autopistas por las que enormes automóviles rugen a grandes velocidades...

De cuando en cuando toda la agitación visual y sonora de la sala se congela tras una explosión de luz blanca y se ofrece una breve información, ilustrada con alguna acción. Por ejemplo,

vemos y oímos una frase que nos indica que el 80% de los productos de consumo en una sociedad desarrollada son utilizados una sola vez. Y mientras tanto vemos usar y lanzar innumerables objetos. Luego vuelve la agitación, el movimiento, la publicidad... hasta que, de pronto, se produce una nueva explosión de luz y de silencio. Así se van dando informaciones sobre el consumo: de cómo, por ejemplo, “los 20 países más ricos del mundo han consumido en el último siglo más naturaleza, es decir, más materia prima y energía, que toda la humanidad presente o pasada a lo largo de toda la historia y prehistoria”. O que “cerca del 40% de la producción fotosintética primaria de los ecosistemas terrestres es usado por la especie humana cada año”...

Al salir leemos, en uno de esos enormes lienzos que nos llevan de una a otra sala, “No todo consumo es rechazable. El aumento de la esperanza de vida de los seres humanos y la posibilidad de que esa vida sea rica en satisfacciones supone consumo”. Y en un segundo lienzo leemos “Para más de 1000 millones de las personas más pobres del mundo, aumentar su consumo es cuestión de vida o muerte”. Tras este panel aparece un muro sobre el que se proyectan imágenes de aglomeraciones humanas y en el que se abre una puerta coronada por esta leyenda: “La explosión demográfica”. Entramos.

Sala 5. La explosión demográfica

El centro de la sala está ocupado por un globo terrestre palpitante en el que van apareciendo, en tiempo real, las estimaciones de nacimientos, muertes y seres humanos vivos, tanto correspondientes al conjunto del planeta como al de determinados países o regiones que van iluminándose.

Una serie de grandes pantallas exponen preguntas con grandes caracteres, a las que se puede contestar en un teclado, apareciendo después información al respecto. Preguntas como “¿Qué regiones del planeta están más sobrepobladas?”, “¿Cuántos recursos se precisarían para que el conjunto de la población mundial tuviera un nivel de vida similar al de un norteamericano?”, “¿Cuántos trabajadores se precisan por jubilado para garantizar el sistema de pensiones?”, etc., etc. Se puede averiguar así que Europa está mucho más poblada que África (y que la superpoblación de los países ricos tiene un efecto doblemente grave por el elevado consumo de sus habitantes); que se precisarían los recursos de tres planetas para lograr un nivel de vida semejante al de los norteamericanos para toda la población mundial; que el número de personas

vivas en la actualidad supera al de todos los muertos a lo largo de la historia y prehistoria; que la exigencia de 4 ó 5 trabajadores por jubilado constituye un ejemplo de las llamadas “estafas en pirámide” etc., etc.

Se puede averiguar también cuál es la superficie cultivable por habitante en distintos países y épocas; o reproducir, la curva $N = f(t)$ de la evolución demográfica en distintos momentos y regiones a lo largo de la historia de la humanidad y de cuáles son las previsiones para las próximas décadas.

Toda esta información pretende hacer comprender que *la estabilización de la población es fundamental para detener la destrucción de los recursos naturales*. Ésta es la idea que expresa un primer gran lienzo que atravesamos al salir de esta sala. En un segundo lienzo se señala que el hiperconsumo de un quinto de la humanidad y la explosión demográfica están asociados a fuertes desequilibrios que dibujan un mundo cada vez más poblado y desigual y es preciso analizar. Llegamos así a la sala dedicada a estos desequilibrios.

Sala 6. Los desequilibrios

Se avanza por un amplio pasillo central serpenteante (lo que introduce una cierta separación entre distintos módulos) que a derecha e izquierda confronta las representaciones materiales de diversos aspectos de los desequilibrios entre distintos grupos humanos.

Por ejemplo, para expresar el desequilibrio en atención médica, vemos a la derecha tres o cuatro europeos sentados en una clínica, esperando cómodamente su turno, mientras a la izquierda se representa una fila de entre 200 y 300 africanos frente a una modesta edificación mal dotada.

Se puede confrontar así, entre otras cosas:

- *las diferencias en el consumo (un niño de un país industrializado va a consumir a lo largo de su vida lo que consumen 50 niños de un país en desarrollo). Más de 1500 millones de personas viven con un euro al día o menos, el 40% de la población no tiene acceso a la electricidad...*
- *las diferencias en educación (millones de niños y, sobre todo, niñas, siguen sin acceder a la alfabetización básica y se ven condenados a trabajos esclavizantes)*
- *las enfermedades derivadas del sobrepeso frente a las que provoca la desnutrición (que en algunos países afecta a las niñas hasta cuatro veces más que a los niños)*

- *las diferencias en esperanza de vida (que no llega a 50 años en la mayor parte de los países africanos) y, más en general, en Índice de Desarrollo Humano*
- *las diferencias entre los veinte países más ricos y los veinte más pobres de la Tierra que se han duplicado en los últimos cuarenta años.*
- ...

A la salida de esta sala, grandes lienzos plantean que la prosperidad de un reducido número de países no puede durar si se enfrenta a la extrema pobreza de la mayoría y que el bienestar de cada uno de nosotros también depende, en gran parte, de que exista un nivel de vida mínimo para todos. En caso contrario, los conflictos acabarán afectándonos a todos.

Entramos ahora en la sala dedicada a estos conflictos.

Sala 7. Los conflictos, expresión última de un proceso de degradación insostenible

Como en el caso del crecimiento demográfico, la atención a estos desequilibrios ha sido muy insuficiente en la educación ambiental y existe incluso un rechazo a considerar esta dimensión, vista peyorativamente como algo político que no debe ser tratado en la escuela. Sin embargo, numerosos análisis están llamando la atención sobre las graves consecuencias que están teniendo, y tendrán cada vez más, los actuales desequilibrios.

Estos desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, con la imposición de intereses y valores particulares, se traducen en todo tipo de conflictos:

- Los conflictos bélicos (con sus secuelas de carreras armamentísticas y destrucción).
- Las violencias de clase, género, interétnicas e interculturales que se traducen en auténticas fracturas sociales. En particular, las confrontaciones impulsadas por el nacionalismo exacerbado o el sentimiento religioso integrista y las actuaciones terroristas de grupos y estados.
- 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 hoy a todo control democrático, provocando, por ejemplo, flujos financieros capaces de hundir en horas la economía de un país, en su búsqueda de beneficios a corto plazo.

- Las migraciones forzadas de millones de personas, agravadas por las disparidades entre naciones.
- El riesgo de retrocesos democráticos, con un desafecho creciente de los ciudadanos por los asuntos públicos.

La amplitud y complejidad de estos desequilibrios y conflictos obliga a algún procedimiento de presentación "impresionista" como la que se sugiere aquí:

Subidos en una especie de tele silla sobrevolamos o nos sumergimos en zonas devastadas por las guerras, edificios derruidos, minas que estallan, campamentos repletos de refugiados hambrientos, callejas en las que pululan niñas prostituídas, empresas transnacionales que especulan con el trabajo infantil, actividades mafiosas, comercio y tráfico de armas y de personas, conflictos étnicos, culturales y religiosos, que son caldo de cultivo de actitudes racistas y xenófobas, dictaduras, terrorismo, mercado de la droga, migraciones forzadas...

El viaje se acelera y va sintetizando, mediante destellos impactantes, todo lo que se ha venido analizando críticamente hasta aquí, todo el proceso de degradación insostenible, ligado a una búsqueda de beneficios particulares a corto plazo, abocado a la extinción de la especie humana si no actuamos para poner fin a todos estos problemas.

7.5.2. ¿Qué hacer? Opciones para un futuro sostenible

*Bruscamente nos encontramos fuera de esta sala, ante lienzos que repiten, en distintas lenguas, la pregunta **¿Qué hacer?**... Lienzos que reclaman nuestra reflexión, insistiendo en la insostenibilidad de este proceso, en la necesidad de adoptar urgentemente medidas correctoras. **¿Cómo podemos contribuir a resolver los problemas analizados y hacer posible un desarrollo sostenible?** Lienzos que insisten en que “Estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indignación y, en el peor, indiferencia” y en que “Ninguna acción aislada puede ser efectiva, precisamos un entramado de medidas que se apoyen mutuamente”.*

Esta vez el camino hacia la nueva sala es más largo para permitir la reflexión, para preparar a la nueva fase de considerar las medidas necesarias.

Las distintas medidas propuestas por los expertos para hacer posible un desarrollo sostenible o, más precisamente, “la construcción de una sociedad sostenible” (Roodman, 1999) pueden englobarse, básicamente, en los siguientes tres grupos:

- Medidas de desarrollo tecnocientífico
- Medidas educativas para la transformación de actitudes y comportamientos
- Medidas políticas (legislativas, judiciales, etc.) en los distintos niveles (local, regional...) y, en particular, medidas de integración o globalización planetaria.

Conviene abordar con un cierto detenimiento cada uno de estos tipos de medidas en salas sucesivas.

Sala II.1. Reorientación del desarrollo científico y tecnológico

Se trata de una sala especialmente amplia, cuyos módulos se anuncian visiblemente atrayendo nuestra atención:

- *La responsabilidad de la ciencia y la tecnología*
- *El principio de cautela, precaución o prudencia*
- *Energías alternativas*
- *Transporte de impacto reducido*
- *Iluminación de consumo reducido*
- *Ciudades por la sostenibilidad*
- *Tecnologías agrarias sostenibles*
- *La lucha contra el hambre*
- *La lucha contra las enfermedades*
- *Una maternidad y paternidad responsables*
- *Transformación de "Espadas en arados" (cosas que podrían hacerse reorientando las enormes inversiones actuales en armamento)*
- ...

Esta sala puede tener un diseño más próximo al que suele ser común en los museos de ciencia y tecnología. El módulo de energías alternativas, por ejemplo, puede mostrar el funcionamiento de distintas tecnologías para la obtención de energía solar, eólica, etc. Pero la información se

proporciona asociada a los problemas que se han venido estudiando en las salas precedentes y al objetivo de un desarrollo sostenible.

Al salir, los lienzos que juegan el papel de hilo conductor de la exposición pueden insistir en que “Tenemos a nuestra disposición soluciones tecnológicas para los problemas más apremiantes, aunque debemos seguir investigando”. Pero también en que “las soluciones a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad no dependen únicamente de un mayor conocimiento y de tecnologías más avanzadas” y en que “Existe un desfase entre el enorme desarrollo tecnológico y las estructuras económicas, políticas y sociales que lo suelen controlar”. “Las mejoras tecnológicas son insuficientes si no se acompañan de un cambio real en nuestros hábitos y formas de vida”. Y ello nos remite a la necesidad de otras medidas, empezando por las educativas: ¿Qué podemos hacer cada uno de nosotros?

Sala II.2. *Una educación para la solidaridad*

El contenido de esta sala puede estructurarse como respuesta a tres cuestiones básicas, en torno a las cuales existen malentendidos bastante generalizados:

- ¿Tienen alguna efectividad los comportamientos individuales, los pequeños cambios en nuestras costumbres, que la educación puede favorecer?
- ¿La educación tiene realmente tanta influencia en los comportamientos?
- ¿Qué es lo que cada uno de nosotros podemos hacer para “salvar la Tierra”?

En respuesta a la primera pregunta, una serie de módulos pueden ejemplificar la tremenda incidencia de los “pequeños cambios” individuales cuando se multiplican por los millones de personas que en el mundo pueden realizar dichos cambios: el ahorro que representa cerrar el grifo mientras nos cepillamos los dientes puede ilustrarse con imágenes del agua que supone, al cabo de un año, por persona, por cada millón de personas... El consumo de la bombilla que no apagamos se puede asociar con las toneladas extra de dióxido de carbono lanzadas a la atmósfera, etc., etc.

La segunda pregunta (¿La educación tiene realmente tanta influencia en los comportamientos?) preside una sección de vídeo, profusamente anunciada, donde de forma ininterrumpida se ofrece una información que insiste en que casi todo lo genuinamente humano –el lenguaje, la habilidad tecnológica y artística, la ideología...- lo adquirimos por impregnación cultural, por educación.

Y que actuamos como actuamos guiados, fundamentalmente, por pautas culturales y climas afectivos. Es la educación la que nos conforma. Por ello, si los cambios de comportamiento resultan difíciles, no es porque la educación sea ineficaz, sino, muy al contrario, por el peso de la educación que los generó. En definitiva, la educación puede y ha de jugar un papel esencial para la adquisición de comportamientos propios de una sociedad sostenible. Pero no cualquier educación: no basta con informaciones puntuales o con decretar nuevas normas para modificar comportamientos fruto de una larga impregnación cultural. Será necesaria la participación de todos en la búsqueda y puesta en práctica de soluciones, con una educación que promueva análisis globalizadores que muestren la estrecha vinculación de los problemas con vistas a la construcción de un presente con futuro.

No se trata, claro está, de limitarse a enunciar explícitamente estas tesis. Una serie de micro-reportajes sobre el proceso de hominización, el comportamiento de los llamados “niños salvajes”, diversos estudios sociológicos y psicológicos... pueden ser muy eficaces para mostrar la naturaleza del desarrollo humano como producto educativo.

La tercera pregunta (¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer para “salvar la Tierra”?) da paso a toda una serie de módulos sobre distintas propuestas ampliamente recogidas en la literatura:

- *Consumo sostenible (adopción de las “Tres R”: Reducir, Reutilizar y Reciclar)*
- *Comercio justo*
- *Contribución económica a los programas de solidaridad (por ejemplo, cesión del 0.7% de nuestros ingresos personales)*
- *Participación responsable en la toma de decisiones de las instituciones ciudadanas y en la reivindicación de políticas solidarias*
- *Defensa y disfrute de la riqueza que supone la multiculturalidad y rechazo consecuente de toda actitud xenófoba*
- ...

A la salida de esta sala, los lienzos de conexión insisten en que las acciones individuales no se han de limitar al campo de lo privado y resaltan la importancia de la participación política.

Sala II.3. Las medidas políticas. Necesidad de una democracia planetaria

Éste es un aspecto que genera habitualmente encendidos debates y que precisa un detenido análisis. Hoy hablar de globalización tiene muy mala prensa y son muchos los que denuncian las consecuencias del vertiginoso proceso de globalización económica. Sin embargo, dicho proceso, paradójicamente, tiene muy poco de global en aspectos que son esenciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta. No se toma en consideración, muy concretamente, la destrucción del medio. Mejor dicho: sí se toma en consideración, pero en sentido contrario al de evitarla. La globalización económica, explica Cassen (1997), "anima irresistiblemente al desplazamiento de los centros de producción hacia los lugares en que las normas ecológicas son menos restrictivas" (y, cabe añadir, más débiles los derechos de los trabajadores). Y concluye: "La destrucción de medios naturales, la contaminación del aire, del agua y el suelo, no deberían ser aceptadas como otras tantas ventajas comparativas". En el mismo sentido, Giddens (2000) afirma: "En muchos países poco desarrollados las normas de seguridad y medio ambiente son escasas o prácticamente inexistentes. Algunas empresas transnacionales venden mercancías que son restringidas o prohibidas en los países industriales...".

La globalización económica aparece así como algo muy poco globalizador y reclama políticas planetarias capaces de evitar un proceso general de degradación del medio que ha hecho saltar todas las alarmas y cuyos costes económicos comienzan a ser evaluados (Constanza et al., 1997). Empieza a comprenderse, pues, la urgente necesidad de una integración planetaria capaz de impulsar y controlar las necesarias medidas en defensa del medio y de las personas, antes de que el proceso de degradación sea irreversible. Conviene insistir en que se trata de impulsar un nuevo orden mundial, basado en la cooperación y en la solidaridad, con instituciones capaces de evitar la imposición de intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras.

Una integración política a escala mundial plenamente democrática constituye, pues, un requisito esencial para hacer frente a la degradación, tanto física como cultural, de la vida en nuestro planeta. Ahora bien, ¿cómo avanzar en esta línea?, ¿cómo compaginar integración y autonomía democrática?, ¿cómo superar los nacionalismos excluyentes y las formas de poder no democráticas? Se trata, sin duda, de cuestiones que no admiten respuestas simplistas y que es preciso plantear con rigor. No parece oportuno, pues, realizar propuestas que puedan parecer

partidistas en cuestiones en las que existen fuertes controversias. El objetivo de esta sala no puede ser realizar propuestas políticas concretas más allá de expresar algunos consensos generales en torno a la necesidad de tratar a escala mundial los problemas globales, planetarios.

La visita a la sala puede iniciarse con referencias a los debates existentes, incitando a participar en los mismos. Se puede, por ejemplo, presentar en una serie de salas distintas, la grabación de debates reales entre personalidades de reconocido prestigio en torno a cuestiones como “Globalización-antiglobalización”, “Terrorismo mundial y seguridad”, “Corte Penal Internacional”, “Fiscalización de transacciones financieras especulativas (Tasa Tobin)”, “Papel de las instituciones económicas internacionales: FMI, BM, OMC”; “Encuentros internacionales por la sostenibilidad”; “Carácter vinculante de los acuerdos internacionales sobre medio ambiente (Protocolo de Kyoto), desarme..”, etc., etc. Estos debates “enlatados” (o algún documental informativo) podrían ir seguidos, en ocasiones, de verdaderos debates con participación del público.

Puede pensarse también en la posibilidad de que quienes lo deseen formulen preguntas por escrito, hagan comentarios o propuestas, etc., dando su dirección para recibir, si ha lugar, retroalimentación.

*Los grandes lienzos que conducen a la siguiente sala pueden resaltar que “El avance hacia estructuras políticas democráticas a escala mundial se enfrenta a serias dificultades y, en particular, a la prepotencia de los más fuertes”. Pero que “Si las dificultades son grandes, la necesidad es aún mayor”; que “Nos va en ello nuestra supervivencia, la de todos... incluso la de quienes aún no han comprendido que su verdadero interés está en buscar soluciones con los otros, no contra los otros”; que “Está en juego, en definitiva, nuestro derecho a la vida”; que “No es una cuestión de buena voluntad o de aspiración utópica, sino de **Derechos Humanos**: necesitamos instancias democráticas locales y globales que hagan posible estos derechos y garanticen así nuestra supervivencia”.*

Sala II.4: Desarrollo sostenible y derechos humanos

La universalización de los derechos humanos aparece hoy como la idea clave para orientar correctamente el presente y futuro de la humanidad. Éste es uno de los aspectos que menos se suelen relacionar con los problemas y desafíos a los que se debe enfrentar hoy la humanidad, con las posibles soluciones para contribuir a poner fin a la situación de crisis planetaria. Es necesario,

pues, detenerse en plantear y justificar está necesaria implicación que está presente en la visita a esta última sala del museo.

Se trata de un concepto que ha ido ampliándose hasta contemplar tres “generaciones” de derechos (Vercher, 1998; Escámez, 1998), a los que nos hemos referido extensamente en el capítulo 2.

La sala se inicia con un gran cartel en el que se llama la atención sobre el contenido que se va a desarrollar: “Defender nuestra supervivencia como especie es equivalente a la defensa de los derechos humanos de todas las personas”.

Esta sala final podría presentarse como una exaltante película de aventuras, como “La mayor aventura épica de la humanidad”. Una aventura inacabada, una aventura en la que todos somos actores. El carácter realmente épico de esta aventura habría de plasmarse claramente en un guión, imágenes, música, etc., capaces de despertar entusiasmo sin obnubilar la reflexión. No ha de resultar algo abstracto sino lleno de vida. La lucha verídica por la libertad contra toda forma de opresión, por la igualdad de los pueblos, de los sexos, por la defensa del medio ambiente, de la diversidad biológica y cultural... puede y debe presentarse como un combate que genere entusiasmo y deseo de implicarse. Es nuestro derecho y nuestra responsabilidad.

A la salida de esta sala se entrega un documento que sintetiza gráficamente los aspectos tratados a lo largo de toda la visita y que muestra su estrecha vinculación. Dicha síntesis puede presentarse también en forma de un gran cartel en el vestíbulo de salida. Terminaría aquí la visita al museo, pero el objetivo es que ese “final” constituya, en realidad, un inicio a alguna forma de vinculación más permanente. Se puede pensar, para ello, en algunos servicios complementarios.

7.5.3. Servicios complementarios

Podemos referirnos, entre otros, a los siguientes:

- **Las exposiciones temporales.** *Aunque hemos concebido este museo con carácter permanente, conviene reservar algún espacio para la presentación de exposiciones temporales sobre aspectos más concretos, resultados de intervenciones, propuestas tecnológicas, etc. Del mismo modo puede pensarse en la posibilidad de ofrecer el pase de películas relacionadas, de organizar debates, etc., convirtiendo el museo en un verdadero foco cultural vivo en torno a la sostenibilidad. A ello puede contribuir decisivamente un servicio adecuado de biblioteca.*

- **La biblioteca.** *Además de libros, revistas especializadas, textos escolares, proyectos, etc., podría pensarse en una filmoteca y otros documentos gráficos y sonoros relativos al medio físico, biológico y cultural.* Esta biblioteca podría aspirar a convertirse en un instrumento útil tanto para los estudiosos e investigadores como para el público en general.
- **La tienda.** *Podría contribuir a difundir materiales sobre los temas tratados de interés para el público (discos, videos, libros...) acerca de la diversidad biológica y cultural, así como dar a conocer productos del Comercio Justo, etc.* La idea, insistimos, sería convertir el museo en un verdadero foco de cultura viva por la sostenibilidad, las acciones solidarias y el disfrute de la diversidad.
- **Servicio de investigación educativa:** *que bajo el lema “mirando hacia el futuro” esté en contacto con los centros docentes y de investigación, museos, medios de comunicación, profesorado, expertos, etc., para contribuir a la investigación y difusión de la problemática, preparación de las visitas, su realización y el análisis y seguimiento de los logros alcanzados en cuanto a la mejora de la comprensión de los visitantes, no solo escolares, de la situación de crisis planetaria y de las medidas que se deberían adoptar.*
- *Nos referiremos, por último, a la conveniencia de ofrecer un espacio para la **presencia de ONG** interesadas en promover acciones solidarias, de defensa de la diversidad biológica y cultural, etc.*

Nos remitimos de nuevo al **CD anexo 5** para visualizar una primera materialización del guión expuesto, que sigue precisando, indudablemente, de mejoras, pero que permite ya constatar las posibilidades que ofrece un tal museo interactivo virtual.

Llegamos así al “final” de este extenso trabajo en torno al papel de los museos de ciencias como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. Y ponemos “final” entre comillas porque realmente no pretendemos ni podemos poner punto final a la misma. Se trata tan solo de una pausa para someter a evaluación formal sus realizaciones hasta el momento... y proseguir una tarea que nos parece necesaria y apasionante. Damos paso, pues, a la presentación de las conclusiones alcanzadas... y de las perspectivas de continuación.

Referencias Bibliográficas en este capítulo

- BYBEE, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153
- CASSEN, B. (1997). ¡Para salvar la sociedad! *Le Monde Diplomatique*. Edición española, año II, 20 (5).
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid, Ed. Alianza.
- CONSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R., PARUELO, J., RASKIN, R., SUTTON, P. y VAN DEN BELT, M. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 387, 253-260.
- ESCÁMEZ, J. (1998). La educación en valores y los derechos humanos de la tercera generación. En Cortina, A., Escámez, J., Llopis, J.A. y Siurana, J.C., *Educación en la Justicia*. Valencia, Generalitat Valenciana.
- GIDDENS, D. (2000). *Un mundo desbocado*. Madrid, Taurus.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M. y GONZÁLEZ, M. (2001). Análisis del contenido de una exposición sobre la protección del planeta: "El jardín planetario. Reconciliar al hombre con la naturaleza". *Revista Iberoamericana de Ciencias, Tecnología, Sociedad e Innovación*, N 1, <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/gil.htm>
- GIL-PÉREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A., AMBROSIO, T., OLIVEIRA, T. Y MALHEIRO, M. (1999). Lisboa 1998. un punto de inflexión en la orientación de las grandes exposiciones internacionales: del optimismo desarrollista a la reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 271-290 (1999).
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, M. (2002). Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible. (una propuesta de museo de ciencias que ayude a la reflexión en torno a la situación del mundo). *Didáctica de las ciencias Experimentales y Sociales*, N° 16, 57-81.
- GORE, A. (1992). *La tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Ed. Emecé.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193
- LEWIN, R. (1997) *La sexta extinción*. Barcelona. Tusquets.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona, Circulo de lectores.
- NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En Sánchez Ron, J. M. (Dtor.), *Pensamiento Crítico vs. Pensamiento único*. Madrid: Debate.
- ROODMAN, D. M. (1999). El mercado en beneficio del medio ambiente. En Brown L. R. *La situación del mundo 1996*. Barcelona, Ed. Icaria.
- TILBURY, D. (1995). Environmental education for sustainability: defining de new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21.
- VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press. 2003.
- VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., GONZÁLEZ, M. y GONZÁLEZ, E. (2006). La atención a la situación de emergencia planetaria en los museos de ciencias: El inicio de un cambio necesario. *Ciência & Educação*. (Aceptado para publicación).

CONCLUSIONES
Y
PERSPECTIVAS

Hemos iniciado esta investigación como respuesta al llamamiento de Naciones Unidas a los educadores de todas las áreas y niveles, tanto de la educación formal como de la no reglada, para que contribuyamos a la formación de una ciudadanía consciente de la situación de emergencia planetaria y preparada para participar en la toma de decisiones fundamentadas.

En el primer capítulo de esta memoria hemos justificado la relevancia de una investigación centrada en el papel que pueden jugar con este objetivo los museos de ciencias y, en el segundo, hemos expuesto con un cierto detenimiento la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles medidas para hacerle frente, tomando para ello en consideración una ya amplia bibliografía, así como trabajos precedentes de nuestro equipo.

La investigación ha estado orientada por dos hipótesis básicas que hemos intentado fundamentar en el capítulo 3:

“Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro”.

“Los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas”.

Para ambas hipótesis hemos derivado una pluralidad de consecuencias contrastables y elaborado los diseños correspondientes para someterlas a prueba, apoyándose en una red de análisis que incorpora el conjunto de problemas a los que la humanidad ha de hacer frente, sus causas y posibles medidas a adoptar para hacerles frente (ver capítulos 4 y 6). Los resultados obtenidos, expuestos y analizados en los capítulos 5 y 7, nos permiten ahora enunciar las siguientes conclusiones y avanzar algunas perspectivas para la continuación de esta investigación y de las acciones educativas que pueden apoyarse en la misma.

- De forma global, podemos decir que los museos de ciencias no están prestando suficiente atención a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad y, por lo tanto, no contribuyen a mostrar una visión global y adecuada de la situación del mundo. Como hemos visto en el análisis de los resultados de los treinta museos visitados en ocho países (Colombia, Cuba, España, Francia, Japón, Portugal, Reino Unido y USA), encontramos que, en general, se refieren a pocos aspectos de la red de análisis. Y en la mayor parte de los casos se trata de referencias puntuales e incidentales, presentadas con escasa relevancia, que no llamarán la atención del visitante.
- No solo la atención prestada por la generalidad de los museos a la situación del mundo es muy escasa sino que, además, ha permanecido estable, lo que se ha podido mostrar al analizar de nuevo algunos museos de los más prestigiosos, 4 ó 5 años después de la primera visita, y obtener resultados semejantes.
- Para reforzar la fiabilidad de dichos análisis, hemos mostrado la coherencia de los resultados obtenidos por distintos equipos de docentes, ajenos a la investigación.
- Tampoco la investigación educativa está impulsando la necesaria transformación de los museos para que den respuesta a la petición de Naciones Unidas. Así, en el análisis de la atención prestada a la situación del mundo en los artículos sobre museos de ciencias, en las revistas de investigación didáctica, hemos constatado que no solo son pocos los artículos encontrados relativos a los museos de ciencias y su papel en la educación científica, tan solo 123 en el conjunto de revistas analizadas durante más de una década, sino que, además, de esos 123 artículos, solo 10 tienen algunas referencias a aspectos relativos a la situación del mundo y las medidas que se requiere adoptar.

Todos estos resultados apoyan nuestra primera hipótesis y sugieren que los diseñadores y responsables de los museos comparten la misma visión reduccionista, como ha mostrado la investigación, de los docentes y de la sociedad en general acerca de la situación del mundo.

Pero, como hemos venido señalando desde el principio, el objetivo de esta investigación no es únicamente describir la situación actual y señalar sus deficiencias, sino también, a partir de estos análisis, estudiar la posibilidad de modificar dicha situación para que los museos de ciencias se conviertan en focos de reflexión en torno a los problemas a los que se enfrenta la humanidad y de impulso para la adopción de las medidas adecuadas para superarlos y avanzar hacia un futuro sostenible.

Por ello hemos pretendido, en la segunda parte de esta investigación, mostrar la posibilidad de que los museos de ciencias contribuyan -de manera permanente y no tan solo mediante alguna exposición ocasional- a la educación ciudadana para la toma de decisiones y los necesarios cambios de comportamiento, como pasos necesarios hacia el cambio de orientación en los museos que se viene reclamando.

Hemos presentado algunos de los abundantes resultados obtenidos en apoyo de la segunda hipótesis que ha orientado esta investigación, según la cual, “los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas”.

Entre ellos, podemos señalar que:

- En el análisis detallado de algunos museos hemos visto que se aprecia claramente la intención de abordar la problemática global de la situación del mundo o, al menos, de contextualizar las adquisiciones de la tecnociencia, lo que se traduce en la incorporación de buen número de los aspectos que caracterizan la situación de emergencia planetaria y pueden contribuir a formar una ciudadanía consciente de dicha problemática. A tal efecto, hemos mostrado el resultado del análisis de algunos ejemplos, entre los que destacan un museo de reciente concepción, la Cité des sciences & de l'industrie (La Villette, París), que muestra una imagen viva y contextualizada del desarrollo científico-tecnológico, así como de un museo clásico, el Muséum National d'Histoire Naturelle (París), que ha sabido lograr la incorporación de la problemática de la situación del mundo mediante una notable ampliación. Ello debe ser saludado como avances positivos que, aunque aún

insuficientes, apoyan claramente la conjetura enunciada acerca de la posibilidad de convertir los museos de ciencias en instrumentos de educación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria.

- Algunas exposiciones temporales e itinerantes que, como intuíamos, pueden responder más ágilmente a las nuevas tendencias y demandas sociales, han incorporado visiones holísticas de la situación del mundo. Hemos analizado algunos ejemplos que presentamos, entre los que destacan “La Tierra vista desde el Cielo” y “Solidaria” que hacen referencia a la totalidad de aspectos incluidos en la red de análisis. Se trata de un hecho que merece ser destacado porque, por una parte, refuerza la validez de la visión global que hemos desarrollado en el capítulo 2 y que resume dicha red de análisis y, por otra, muestra la posibilidad de proporcionar esta visión global en una exposición, incluso con medios modestos, como es el caso de la exposición “Solidaria”. Ello refuerza nuestra hipótesis acerca de la posibilidad de que los museos permanentes de ciencias incorporen alguna sección destinada a llamar la atención sobre la problemática de la situación del mundo, a favorecer una mejor percepción de dicha situación y a impulsar la adopción de las medidas adecuadas para invertir el actual proceso de degradación.
- En particular, los pabellones de Naciones Unidas en las últimas Exposiciones Universales aparecen como ejemplos idóneos de tratamiento holístico de la situación de emergencia planetaria. Hemos presentado una muestra de dicho tratamiento en el DVD dedicado al *Pabellón de Naciones Unidas en la exposición de Hannover* (ver Anexo 3). De otra parte, los lemas de estas últimas exposiciones universales –es decir, la orientación dada a las mismas- impulsan a los países participantes a que contribuyan a la educación para la sostenibilidad. Hemos mostrado, como ejemplo relevante en ese sentido, el resultado del análisis del Pabellón de Francia de la Exposición de Aichi 2005, que estuvo dedicado al desarrollo sostenible. Un pabellón que constituye un ejemplo de la posibilidad de incorporar un tratamiento holístico de la situación de emergencia planetaria. Y un ejemplo que ayuda a mostrar cómo las recientes Exposiciones Universales constituyen claros apoyos a nuestra conjetura de la posibilidad de convertir exposiciones y museos de ciencias en instrumentos de educación por la sostenibilidad.

Pero el enunciado y puesta a prueba de esta posibilidad ha sido, en nuestro caso, además de una hipótesis de trabajo, una apuesta de intervención, es decir, un propósito de contribuir a convertir la conjetura en realidad. En esa dirección hemos llevado a cabo dos realizaciones:

- El diseño, confección y utilización de una exposición itinerante, con el título “De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible”. Una exposición que ha sido confeccionada en castellano, inglés y catalán y ha sido ya presentada en diversas ciudades españolas, en México y en Portugal, con motivo de congresos educativos, recibiendo una valoración muy positiva. Actualmente se está procediendo a su incorporación a la red y a CD como el que se presenta en el **Anexo 4**. Como puede verse allí, cada uno de los pósters y secciones permite acceder a una información complementaria que está siendo muy útil para la intervención de educadores que trabajan en temas de sostenibilidad.
- El diseño de un museo virtual interactivo con el título “Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible” (ver **Anexo 5**). Se trata de una propuesta de contenido para un museo –o una sección del mismo- planteada explícitamente como una invitación a conocer la situación del mundo y a *participar* en la construcción de un futuro alternativo. Somos conscientes de que son posibles muchas otras orientaciones. Pero nuestra pretensión ha sido precisamente mostrar que no resulta difícil concebir unos contenidos susceptibles de favorecer la reflexión sobre los problemas del mundo sin que el museo pierda su carácter de experiencia atractiva. Al contrario, la visita habría de constituir una vivencia apasionante de la que se saliera con un acrecentado sentimiento de ciudadanía y una clara voluntad de participar en la aventura necesaria –no sólo posible- de construir otro futuro.

Como señalamos en el capítulo anterior, llegamos así al “final” de este extenso trabajo en torno al papel de los museos de ciencias como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. Y ponemos “final” entre comillas porque realmente no pretendemos ni podemos poner punto final a la misma. Se trata tan solo de una pausa para someter a evaluación formal sus realizaciones hasta el momento... y proseguir una tarea que nos parece necesaria y apasionante. Una tarea en la que habrá que continuar, evaluando los resultados de la utilización de la exposición itinerante, del museo virtual, incorporando a equipos de docentes en las tareas, estudiando la evolución de las

exposiciones universales, en particular la de Zaragoza 2008, que se muestra ya como otro ejemplo de la posibilidad de contribuir a la educación de una ciudadanía responsable frente a la situación de emergencia planetaria, en este caso desarrollando el lema “Agua y Desarrollo Sostenible”. Como señalan sus organizadores, *“El tema elegido es de importancia vital tanto en la actualidad como para futuras generaciones. El agua es vida, es materia prima, es energía, es un camino de unión entre pueblos y regiones, es germen de civilización y fuente de cultura. Es, ante todo, un símbolo de universalidad”*.

Queremos terminar refiriéndonos a que, como ya hemos señalado, nuestros objetivos no pueden reducirse, claro está, a la incorporación en los museos de esta problemática, sino que exige la puesta a punto de programas educativos destinados a la preparación de las visitas y al reforzamiento posterior de lo logrado en las mismas.

Ésta es, por tanto, una de las perspectivas para la continuación de esta investigación, que esperamos traducir en recomendaciones fundamentadas y útiles para que los museos jueguen el papel educativo que sus características de educación no reglada, dirigida a toda la población, favorecen, y que la situación de emergencia planetaria reclama.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1

Se recogen las fotos tomadas en varios de los museos visitados

Museo de Ciencias Cosmocaixa de Barcelona

Museo de Ciencia y Tecnología. Tokio. Japón

Museo Miramon Kutxaespacio. San Sebastián. España

Museo de Ciencias de Valencia

ANEXO 2

El análisis de todos los 30 museos visitados

ANEXO 3

DVD dedicado al Pabellón de Naciones Unidas en la exposición de Hannover

ANEXO 4

Exposición itinerante “*De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible*”

ANEXO 5

Museo virtual “*Otro mundo es posible: de la emergencia planetaria a la sociedad sostenible*”

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

Nota:

Se indica entre corchetes el o los capítulos en los que cada referencia aparece. Designamos por **I.1** la Presentación e Índice.

Para facilitar el manejo de la bibliografía utilizada proporcionaremos dos índices bibliográficos:

El primero, denominado **Referencias bibliográficas**, consiste en una relación alfabética de todas las referencias bibliográficas incluidas en la memoria, indicando, entre corchetes, los capítulos en los que aparecen.

El segundo proporciona algunas **Páginas web de interés**.

1. Referencias bibliográficas

AGUIRRE, C. y VASQUEZ, A. M. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3). [3], [5]

AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475. [2]

ALLARD, M. (1999). Le partenariat école-musée: quelques pistes de réflexion, *Aster. Recherches en didactique des sciences expérimentales*, 29, 27-40. [3], [5]

ALLEN, S. (1997). Using scientific inquiry activities in exhibit explanations. *Science Education*, 81(6), 715-734. [3], [5]

ALLEN, S. (2004). Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88 (S1), S17-S33. [5]

ALMENAR, R., BONO, E. y GARCÍA, E. (1998). *La sostenibilidad del desarrollo: el caso valenciano*. Valencia: Fundación Bancaixa. [2]

ANDERSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge, understanding and viewpoints concerning "The State of the World" in the spirit of "developmental validity", en *Research in Science Education. Past, Present and Future*. Vol. 1. Second International conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A). August 31- September 4, Kiel, Germany. [1]

ANDERSON, D. y LUCAS, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 485-495. [5]

ANDERSON, D., LUCAS, K. B., GINNS, I. S. y DIERKING, L. D. (2000). Development of Knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84(5), 658-679. [5]

ANDERSON, D., LUCAS, K. B. y GINNS, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199. [5]

APPENZELLER, T. y DIMICK, D. R. (2004). Signos de la Tierra. *National Geographic*. Septiembre, 10-11. [1]

ARÁMBULA, T. (1995). Sex differences in science museum exhibit attraction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 925-938. [5]

ARMESTO, F., MARTINEZ, C. y GARCIA, S. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 49-57. [3], [5]

ASH, D. (2003). Dialogic inquiry in life science conversations of family groups in a museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 138-162. [5]

ASTOR-JACK, T., BALCERZAK, P. y McCALLIE, E. (2006). Professional development and the historical tradition of informal science institutions: views of four providers. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 67-81. [5]

BALDOCK, J. (1995). Science is... at the Birmingham Museum of Science and Industry. *Public Understanding of Science*, 4(3), 285-298. [5]

BALLENILLA, F. (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socioambiental relevante. *Investigación en la Escuela*, 55, 73-87. [2]

BARRETT, M. J. y SUTTER, G. C. (2006). A youth forum on sustainability meets the human factor: challenging cultural narratives in schools and museums. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 9-23. [3], [5]

BECK, U. (1986). *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Edit. Paidós. [2]

BEETLESTONE, J. G., JHONSON, C. H., QUIN, M. y WHITE, H. (1998). The science center movement: contexts, practice, next challenges. *Public Understanding of Science*, 7(1), 5-26. [5]

BEIERS, R. J. y McROBBIE, C. J. (1992). Learning in Interactive Science Centres. *Research in Science Education*, 22, 38-44. [5]

BELMONTE, J. A. (2000). El Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 41-44. [5]

BENLLOCH, M. y WILLIAMS, V. N. (1998). Influencia educativa de los padres en una visita al museo de la ciencia: actividad compartida entre padres e hijos frente a un módulo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 451-460. [5]

BOISVERT, D. L. y SLEZ, J. B. (1994). The relationship between visitor characteristics and learning-associated behaviors in science museum discovery space. *Science Education*, 78(2), 137-148. [3], [5]

BOISVERT, D. L. y SLEZ, J. B. (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning-associated behaviors in science museum discovery space. *Science Education*. 79(5), 503-518. [3], [5]

BRADBURNE, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century. *Museum management and curatorship*, (Citado por Pedretti, 2002), 17(2), 119-137. [3]

BRADBURNE, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first century. *Public Understanding of Science*. 7(3), 237-253. [5], [6]

BRIGHT, C. (2003). La historia de nuestro futuro. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2003*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

BROOKE, H. y SOLOMON, J. (2001). Passive visitors or independent explorers: Responses of pupils with severe learning difficulties at an Interactive Science Centre. *International Journal of Science Education*, 23 (9), 941-953. [5]

BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

BUD, R. (1995). Science, meaning and myth in the museum. *Public Understanding of Science*, 4(1), 1-16. [5]

BUSQUE, L. (1991). Potential interaction and potential investigation of science center exhibits and visitors' interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(5), 411-421. [5]

- BUTTON, J. & FRIENDS OF THE EARTH (1990) *¡Háztelo Verde!* Barcelona: Integral. [2]
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153. [1.1], [2], [3], [7]
- CAAMAÑO, A. (2000). Los museos de ciencia: Presentación de la monografía. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 5-6. [5]
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006a). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Ciudad de la Habana: Educación cubana. ISBN 959-18-0069-X. [6]
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006b). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 20. (Aceptado para publicación). [6]
- CAPRA, F. (2003). *Las conexiones ocultas*. Barcelona: Anagrama. [1], [2]
- CARDENETE, S. (2000). El Centro de Ciencia Principia de Málaga. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 54-57. [5]
- CARSON, R. (1980). *Primavera Silenciosa*, Barcelona: Grijalbo. [2]
- CASANELLES, E. (2000). El museu de la ciència i de la tècnica de Catalunya. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 31-34. [5]
- CASSEN, B. (1997). ¡Para salvar la sociedad! *Le Monde Diplomatique*. Edición española, año II, 20 (5). [7]
- CHAUVEAU, L. (2004). *Riesgos ecológicos. ¿Una amenaza evitable?* México: Ediciones Larousse S.A. [2]
- CLARK, E. T. (1997). Ecoeducación: la vida como curriculum. En Gallegos N. R., 1997. *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Ed. Pax. [1]
- CLÉMENT, G. (1999). *Le Jardín Planétaire*, Paris: Albin Michel. [2]
- COHEN, C. y GIRAULT, Y. (1999). Quelques repères historiques sur le partenariat école-musée ou quarante ans de prémices tombées dans l'oubli. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 9-25. [3], [5]
- COMÍN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible*, Barcelona: Icaria. [2]
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (CMMAD), (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Ed. Alianza. [1], [2], [3], [7]
- CONSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R., PARUELO, J., RASKIN, R., SUTTON, P. y VAN

DEN BELT, M. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 387, 253-260. [7]

CORTINA, A., ESCAMEZ, J., LLOPIS, J. A. y CIURANA, J. C. (1998). *Educación en la justicia*. Valencia: Generalitat Valenciana. [2]

COUSTEAU, J. I. (1997). Conversación con GARDELS, N. *El País*, 26 de junio de 1997, P. 27. [2]

COX-PETERSEN, A., MARSH, D., KISIEL, J. y MELBER, L. M. (2003). Investigation of guided school tours, and science reform recommendations at a museum of Natural history. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 200-218. [5]

CUESTA, M., DIAZ, M. P., ECHEVARRÍA, I., MORENTIN, M. y PEREZ, C. (2000a). Los museos y centros de ciencia como ambientes de aprendizaje. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 21-28. [5]

CUESTA, M., DIAZ, M. P., ECHEVARRIA, I., MORENTIN, M. y PEREZ, C. (2000b). Museos y centros de ciencia del mundo. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 67-71. [5]

DALY, H. (1997). Criterios operativos para el desarrollo sostenible. En Daly, H. y Schutze, C. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Ed. Germania. [2]

DECKER, E. (1995). *Cambio Global*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Sociales. [2]

DELÉAGUE, J. P. y HÉMERY, D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique, edición Española*, Pensamiento crítico versus pensamiento único. Madrid: Ed. Debate. [1]

DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino. [2]

DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO. [1], [2], [3]

DIAMOND, J. (2006). *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Madrid: Edit. Debate. [2]

DIAMOND, J., ST. JHON, M., CLEARY, B. y LIBRERO, D. (1987). The exploratorium's explainer program: the long-term impacts on teenagers of teaching science to the public. *Science Education*. 71(5): 643-656. [5]

DIERKING, L. D. y MARTIN, L. M. (1997). Guest Editorial: Introduction. *Science Education*. 81(6), 629-631. [3]

DIERKING, L. D. y FALK, J. H. (1994). Family behavior and learning in informal science settings: a review of the research. *Science Education*, 78(1), 57-72. [5]

DIERKING, L. D. y MARTIN, L. M. (1997). Guest Editorial: Introduction. *Science Education*, 81(6), 629-631. [5]

DIERKING, L., FALK, J. H., RENNIE, L., ANDERSON, D. y ELLENBOGEN, K. (2003). Policy Statement of the ‘‘Informal Science Education’’ Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 108-111. [5]

DORI, Y. J. y TAL, R. T. (2000). Formal and Informal Collaborative Projects: Engaging in Industry with Environmental Awareness. *Science Education*, 84(1), 95-113. [5]

DURNING, A. T. (1994). *Cuánto es bastante: la sociedad de consumo y el futuro de la Tierra*. Barcelona: Apóstrofe. [2]

EDWARDS, M. (2000). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis de Tercer Ciclo. Universitat de València, España. [3]

EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis doctoral. Universitat de València, España. [1], [3]

EDWARDS, M., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 01-17. [1], [2], [3], [4], [6]

EDWARDS, M., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., PRAIA, J., VALDÉS, P., VITAL, M. L., CAÑAL, P., DEL CARMEN, L., RUEDA, C. y TRICÁRICO, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo. Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 37-67. [3]

EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat. [2]

ELLENBOGEN, K. M., LUKE, J. J. y DIERKING, L. D. (2004). Family learning research in museums: An emerging disciplinary matrix? *Science Education*, 88(S1), S48-S58. [5]

ENDERSBY, J. (1997). The evolving museum. *Public Understanding of Science*, 6(2), 185-206. [5]

ERATUULI, M. y SNEIDER, C. (1990). The Experiences of Visitors in a Physics Discovery Room. *Science Education*, 74(4), 481-493. [5]

ESCÁMEZ, J. (1998). La educación en valores y los derechos humanos de la tercera generación. En Cortina, A., Escámez, J., Llopis, J.A. y Siurana, J.C., *Educación en la Justicia*. Valencia, Generalitat Valenciana. [7]

FABISH, C. (1994). Museums as a resource for physics teachers. *The Physics Teacher*, 32(2), 119-120. [5]

FALK, J. H. (1997). Testing a museum exhibition. Design assumption: effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development. *Science Education* 81(6), 679-687. [3], [5]

FALK, J. (2004). The director's cut: Toward an improved understanding of learning from museums. *Science Education*, 88(S1), S83-S96. [5]

FALK, J. y ADELMAN, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176. [5]

FALK, J.H., KORAN, J. JR. y DIERKING, L. D. (1986). The things of science: assessing the learning potential of science museums. *Science Education*, 70(5), 503-508. [5]

FALK, J. y STORKSDIECK, M. (2005). Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition. *Science Education*, 89(5), 744-778. [5]

FARMELO, G. & ARDING, J. (Eds.) (1997). *Here and now: Contemporary science and Technology in museums and science centres*. London: Science Museum (Citado por Pedretti, 2002). [3]

FEHER, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), 35-49. [3], [5]

FEHER, E. y RENNIE, L. (2003). Guest Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 105-107. [5]

FIEN, J. (1995). Teacher for sustainable world: The environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33. [1], [3]

FINSON, K. y ENOCHS, L. (1987). Students attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 593-609. [5]

FISHER, M. S. (1997). The effect of humor on learning in a planetarium. *Science Education* 81(6), 703-713. [3], [5]

FITZGERALD, L. y WEBB, P. (1994). Vivent les differences: identifying audiences for a museum exhibition. *Public Understanding of Science*, 3(3), 277-290. [5]

FLAVIN, C. (2001). Planeta rico, planeta pobre. En Worldwatch Institute, *La situación del Mundo 2001*. Barcelona: Icaria.Editorial. [1]

FLAVIN, C. y DUNN, S. (1999). Reinención del sistema energético. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

FLEXER, B. y BORUN, M. (1984). The impact of a class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom science lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(9), 863-873. [5]

FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel. [1], [2]

FORTIN-DEBART, C. (1999). Analyse de l'offre des institutions muséales en médiation environnementale. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 85-100. [3], [5]

FRENCH, H. (2000). Afrontar la globalización ecológica. En Worldwatch Institute. *La situación del Mundo 2000*. Barcelona: Icaria.Editorial. [1]

FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil- Pérez et al. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: UNESCO. [2]

GALLEGOS, N. R. (1997). *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Ed. Pax. [3]

GARCÍA, E. (1999). *El trampolín Fáustico: ciencia mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Ediciones Tilde. [1], [2]

GARCÍA, E. (2004). *Medio ambiente y sociedad*. Madrid: Alianza. [2]

GARCÍA RODEJA, I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 20, 75-84. [2]

GARDNER, G. (2001). La aceleración del cambio a la sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 2001*. Barcelona: Icaria.Editorial. [3]

GARDNER, G. y HALWEIL, B. (2000). Nutrir adecuadamente a los desnutridos y a los sobrealimentados. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 2000*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

GAYFORD, C. (1993). Editorial: Where are we now with environment and education? *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472. [1], [3]

GAYFORD, C. (1998). The Perspectives of Science Teachers in relation to Current Thinking about Environmental Education. *Research in Science & Technological Education*. 16 (2), 101-113. [2], [3]

GELI, A. M. (2005). Una propuesta metodológica de orientación hacia la sostenibilidad en los estudios superiores: caracterización y evaluación. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra. VII Congreso 1-7. <http://www.blues.uab.es/~sice23/>. [2]

GELI, A.M., JUNYENT, M. y SÁNCHEZ, S. (Eds.). (2004). Acciones de intervención y balance final del proyecto de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores. Girona: UdG-red ACES. [1], [3]

GELI, A.M., JUNYENT, M. y ARBAT, E. (2005). La sostenibilidad en la formación inicial del profesorado: aplicación del modelo ACES, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra VII Congreso. <http://www.blues.uab.es/~sice23/>. [3]

GIDDENS, D. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus. [1], [2], [7]

GILBERT, J. y PRIEST, M. (1997). Models and discourse: a primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749-762. [5]

GIL PEREZ, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90 [2]

GIL PEREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A. y MARTÍNEZ, J. (1998). La educación científica y las transformaciones científico-tecnológicas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. 12, 43-63. [2]

GIL PÉREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A., AMBROSIO, T. y MALHEIRO, M. (1999). Lisboa 1998. Un punto de inflexión en la orientación de las grandes exposiciones internacionales: del optimismo desarrollista a la reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 271-290. [3], [6], [7]

GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la escuela*. 40, 40-56. [3], [4]

GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M. y GONZÁLEZ, M. (2001). Análisis del contenido de una exposición sobre la protección del planeta: "El jardín planetario. Reconciliar al hombre con la naturaleza". *Revista Iberoamericana de Ciencias, Tecnología, Sociedad e Innovación*, N 1, <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/gil.htm> [7]

GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90. [1], [2], [3], [4], [6]

GIL-PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (Eds.) (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO. [1]

GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, M. (2002). Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible. (Una propuesta de museo de ciencias que ayude a

la reflexión en torno a la situación del mundo). *Didáctica de las ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 57-81. [6], [7]

GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde. [2]

GIRAULT, Y. (1999). L'école et ses partenaires Scientifiques. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 3-8. [3], [5]

GLICK, D. (2004). Geosignos. El gran deshielo. *National Geographic*. Septiembre, 12-33. [1]

GOLDSMITH, E. (1972). *Manifiesto para la supervivencia*. Accesible en: <http://www.agirazul.com.br/ecologist/capitulo9.htm> [2]

GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71. [1], [2], [3]

GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2001). La atención a los problemas del planeta en las grandes exposiciones internacionales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. VI Congreso. Páginas 75-76. [6]

GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TED. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, pp. 98-112. [6]

GOODLAND, R. (1997). El argumento según el cual el mundo ha llegado a sus límites. En Goodland, R., Daly, H. e., El Serafy. y Von Droste, B (Eds). (1997). *Desarrollo económico sostenible*. Bogotá: T. M. Editores. Ediciones Uniandes. [1]

GORDMIER, N. (1999). Hacia una sociedad con valor añadido. *El País*, domingo 21 de febrero, pp. 15-16. [2]

GORE, A. (1992). *La tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Ed. Emecé. [2], [7]

GRIFFIN, J. (1998). Learning Science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655-663. [5]

GRIFFIN, J. (2004). Research on students and museums: looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(supplement. 1), S59-S70. [5]

GRIFFIN, J. y SYMINGTON, D. (1997). Moving from task –oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779. [5]

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC). *Tercer Informe de Evaluación Cambio climático. 2001. La base científica*. <http://www.ipcc.ch/pub/un/ipccwgl1s.pdf> [2]

GUICHARD, J. (1989). Démarche pédagogique et autonomie de l'enfant dans une exposition Scientifique. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 9, 17 – 42. [5]

GUICHARD, J. (1999). Fruits d'un partenariat école-musée, des expositions pour participer à la formation Scientifique des élèves. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 131-145. [5]

GUISASOLA, J. e INTXAUSTI, S. (2000). Museos de ciencia y educación científica: una perspectiva y histórica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 7-14. [3], [5]

GUISASOLA, J., AZCONA, R., ETXANIZ, M., MÚJICA, E. y MORENTIN, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 19-32. <http://www.apac-eureka.org/revista/> [5]

GUISASOLA, J. y MORENTIN, M. (2005). Museo de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 58-66. [3], [5]

GUISASOLA, J., MORENTIN, M. y ZUZA, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: a complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549. [5]

HAVEL, V. (1997). No somos los amos del universo. *El País*, 29 de septiembre de 1997, p. 13. [2]

HEARD, P. F., DIVALL, S. A. y JOHNSON, S. D. (2000). Can 'ears-on' help hands-on science learning – for girls and boys? *International Journal of science education*, 22(11), 1133-1146. [3], [5]

HENRIKSEN, E. y FROYLAND, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9(4), 393-415. [5]

HENRIKSEN, E. y JORDE, D. (2001). High School Students' Understanding of Radiation and the Environment: Can Museums Play a Role? *Science Education*, 85 (2), 189-206. [3], [5]

HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193. [1], [2], [7]

HODSON, D. (1992). In Search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science in science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562. [3]

INTXAUSTI, S. y GUISASOLA, G. (2000). El Museo Interactivo de San Sebastián. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 61-63. [5]

KUHN, T. (1970). *The structure of scientific revolutions*. 2nd edition. Chicago: University of Chicago Press (Citado por Pedretti, 2002). [3]

KISIEL, J. (2006). An examination of fieldtrip strategies and their implementation within a natural history museum. *Science Education*, 90(3), 434-452. [5]

KOSTER, E. H. (1999). In search of relevance: Science centers as innovators in the evolution of museums, *Daedalus*, 28(3), 277-296. [3]

KUBOTA, C. y OLSTAD, R. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 225-234. [5]

LACEY, D. (1988). The place of museums in the teaching of Physics. *Physics Education*, 23(2), 72-73. [5]

LEMELIN, N. & BENCZE, L. (2004). Reflection-on-action at a science and technology museum: findings from a university-museum partnership. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(4), 467-481. [5]

LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona. Tusquets. [2], [7]

LÓPEZ CERESO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza. [2]

LUCAS, A. M. (1991). Info-tainment and informal sources for learning Science. *International Journal of Science Education*, 13(5), 495-504. [5]

LUCAS, K. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center. *Science Education*, 84(4), 524-544. [3], [5]

LUJÁN, J. L. y ECHEVERRÍA, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/ OEI. [2]

LUQUE, A. (1999). Educar globalmente para cambiar el futuro. Algunas propuestas para el centro y el aula. *Investigación en la Escuela*, 37, 33-45. [2]

LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros S. A. [1], [2]

MAALUF, A. (1999). *Identidades asesinas*. Madrid: Alianza. [2]

MADERO, J. (2000). Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 51-54. [5]

MARTIN, L. (2004). An emerging research framework for studying informal learning and schools. *Science Education*, 88(S1), S71-S82. [5], [6]

MARTÍNEZ, M. (1997). Consideraciones teóricas sobre educación en valores. En Filmus D. (compilador). *Las transformaciones educativas en Ibero América. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Ed. Troquel. [2]

MAYER, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 217-231 [1], [2]

MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por GONZÁLEZ, E. Periódico *El País*. Domingo 22 de junio, Pág. 30 [1], [2]

MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: UNESCO. Círculo de lectores. [2], [7]

McMANUS, P. (1992). Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182. [3], [5]

McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza. [1], [2]

MEADOWS D. H., MEADOWS D. L., RANDERS J. y BERHENS III W. W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Informe al Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad. México: Fondo de cultura económica. [1], [2]

MELBER, L. M., LINDA, M. y ABRAHAM, L. M. (2002). Science Education in U.S. Natural History Museums: A Historical Perspective. *Science & Education* 11 (1), 45-54. [5]

MELVED, M. I. y OATLEY, K. (2000). Memories and Scientific literacy: remembering exhibits from a science centre. *International Journal of science education*, 22(10), 1117-1132. [3], [5]

MILES, R. y TOUT, A. (1991). Impact of research on the approach to the visiting public at the Natural History Museum, London. *International Journal of Science Education*, 13(5), 543-549. [5]

MONTAIGNE, F. (2004). Ecosignos. Sin lugar a donde ir. *National Geographic*, Septiembre, 34-55. [1]

MORELL, V. (2004). Cronosignos. ¿Y ahora qué? *National Geographic*, Septiembre, 56-75. [1]

MORIN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris: UNESCO. [2], [3]

MORRIS, CH. (1990). Importing 'hands-on' science into schools: the Light Works van programme, *Physics Education*, 25(5), 263-266. [5]

NACIONES UNIDAS. (1992). *UN, Conference on Environment and Development, Agenda 21*. Río de Janeiro. Declaration, Forest Principles. Paris: UNESCO. [1.1], [1], [3]

NACIONES UNIDAS. 1972. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano* (CNUMAH). <http://www.ecoport.net/content/view/full/11994>. [2], [3]

NACIONES UNIDAS. UNCED. (1992). *Convenio sobre diversidad biológica*. <http://www.campus-oei.org/salactsi/biodiversidad.htm> [2]

NACIONES UNIDAS/PROGRAMA MUNDIAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. (ONU/WWAP). 2003. *1^{er} Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida*. París, Nueva York y Oxford. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), UNESCO/Mundi-Prensa Libros, 2003 para la edición española. <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf> [2]

NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En Sánchez Ron, J. M. (Dtor.), *Pensamiento Crítica vs. Pensamiento único*. Madrid: Debate. [2], [7]

NÚÑEZ, R. (2000). Casa de las ciencias. Domus. Aquarium Finisterrae. A Coruña. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 35-40. [5]

OLIVA, J. M. (2004). Reseña: Las exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 66-69. <http://www.apac-eureka.org/revista/> [5]

OLIVA, J. M. (2005). Reseña: Novedad tecnológica y grado de apertura: dos características de los experimentos interactivos que contribuyen a mantener la atención del visitante. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 107-110. <http://www.apac-eureka.org/revista/> [5]

ORELLANA, M. y DE LA JARA, I. (1999). L'emergencia du partenariat Scientifique école-musée au musée des enfants de Santiago du Chile. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 41-60. [3], [5]

ORION, N. y HOFSTEIN, A. (1994). Factors that influence learning during a Scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119. [5]

ORR, D. W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the transition to a post-modern World*. State of the World Press. Albany. [1]

ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46. [1.1], [1], [3]

PARAMO, E. (2000). El Parque de las Ciencias de Granada. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 44-47. [5]

PARRA, I. (2000). El Museo de la Ciencia y el Agua de Murcia. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 26:47-50. [5]

PASCUAL, J. A., ESTEBAN, G., MARTÍNEZ, R., MOLINA, J. y RAMÍREZ, E. (2000). La integración de la educación ambiental en la ESO: datos para la reflexión. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 227-234. [3]

PEDRETTI, E. (2002). T. Khun Metes T. Rex: Critical conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37, 1-42. [3], [5], [6]

PEDRETTI, E (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. *Science Education*, 88(S1), S34-S47. [3], [5], [6]

PEDRETTI, E. (2006). Editorial. Informal Science Education: critical conversations and new directions. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 1-4. [5], [6]

PEDRETTI, E., MACDONALD, R. D. y GITARI, W. (2001). Visitor Perspective on the nature and practice of science: challenging beliefs through a question of truth. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1, 399-418. [5]

PEREZ DE LAS HERAS, M. (2002). *Cumbre de Johannesburgo*. Madrid: Mundi-prensa. [3]

PERSON, P. (2000). Science centers thriving and going strong! *Public Understanding of Science*, 9(4), 449-460. [5]

PIÑERO, A., ULL, M. A., AZNAR, P. y MARTÍNEZ, M. P. (2006). *Institutional environmentalisation for higher education: Towards University Agendas 21*. Tercer Congreso Mundial de Educación Ambiental (3WEEC), Turin (Italia), 2-6 Oct. 2005. (Pendiente de publicación) [1], [3]

PNUD, PNUMA, BANCO MUNDIAL, INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES. 1996-2004. *Recursos Mundiales*. Madrid: Editado por ECOESPAÑA y la FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD. [2]

PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D. y EDWARDS, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanholas da situação do mundo. *O Movimento CTS na Península Ibérica*. (Universidade de Aveiro: Aveiro). 147-160. [3]

PRICE, S. y HEIN. G. E. (1991). More than a field trip: Science programmes for elementary School groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519. [3], [5]

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (1994). *Un programa para la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social. Informe sobre desarrollo humano*. Madrid: Mundi-prensa Libros S. A. [1]

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (1999). *La mundialización con rostro humano. Informe sobre desarrollo humano*. Madrid: Mundi-prensa Libros S. A. [1]

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (2001). *Informe sobre Desarrollo Humano. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. [2]

PNUD, PNUMA, BANCO MUNDIAL, INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES. 1996-2004. *Recursos Mundiales*. Madrid: Editado por ECOESPAÑA y la FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD. [2]

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA, Consejo, febrero de 2005 en Nairobi).

http://www.chem.unep.ch/mercury/Proceedings%20GC23/Proceedings_GC23Spanish.pdf [2]

QUIN, M. (1990). What is hands-on science, and where can I find it? *Physics Education*, 25(5), 243-246. [5]

RAMEY-GASSERT, L., WALBERG, H. J. y WALBERG III, H. J. (1994). Reexamining connections: museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363. [3], [5]

RAMONET, I. (2004). Pensamiento único y nuevos amos del mundo. En RAMONET, I., CHOMSKY, N. y SADER, E. *Como nos venden la moto*. Bogotá: Ed. Fundación para la investigación y la cultura. [1]

RENNER, M. (1993). Prepararse para la paz. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo, 1993*. Barcelona: Ed. Apóstrofe. [2]

RENNER, M. (1997). La transformación de la seguridad. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 1997*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo*. 1999. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

RENNIE, L. J. y McLAFFERTY, T. P. (1996). Science Centres and Science Learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98. [3], [5]

RENNIE, L. J. y WILLIAMS, G. F. (2002). Science Centers and Scientific Literacy: promoting a Relationship with Science. *Science Education*, 86(5), 701-726. [3], [5]

RENNIE, L., FEHER, E., DIERKING, L. y FALK, J. (2003). Towards an Agenda for Advancing Research on Science Learning in Out-of-School Settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 112-120. [5], [6]

RHAM, J. (2004). Multiple modes of meaning-making in a science center. *Science Education*, 88(2), 223-247. [5]

RHAM, J. (2006). A look at meaning making in science through school-scientist-museum partnerships. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 47-66. [5]

RIECHMANN, J. (2003). *Cuidar la T(tierra)*. Barcelona: Icaria. Editorial. [2]

RIX, C. y MCSORLEY, J. (1999). An investigation into the role that school-based interactive science centres may play in the Education of primary-aged children. *International Journal of Science Education*, 21(6), 577-593. [3], [5]

ROODMAN, D. M. (1999). El mercado en beneficio del medio ambiente. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. Editorial. [7]

ROYON, CH., HARDY, M. y CHRÉTIENNOT, C. (1999). Quatre jeudis à la Villete. Construire en partenariat une pédagogie de la réussite. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 171-202. [5]

RUBERT DE VENTOS, X. (1994). Nacionalismo y fundamentalismo como opciones nacionales. En NADAL, J., 1994. *El mundo que viene*. Madrid: Alianza Editorial. [2]

RUSSELL, I. (1990). Visiting a science centre: what's on offer? *Physics Education*, 25(5), 258-262. [5]

SÁBATO, E. (2000). *La resistencia*. Buenos Aires: Seix Barral. [1]

SACHS, J. (2005). *The End of Poverty*. New York: Penguin Press. (Versión en castellano: *El fin de la pobreza. Cómo conseguirlo en nuestro tiempo*. Barcelona: Debate). [2]

SAGAN, C. (1996). Ciencia y Tecnología: avances y retrocesos. *El País*, Domingo 19 de mayo. pp. 16-18. [1]

SÁNCHEZ RON, M. (1994). El conocimiento científico prenda de felicidad? En NADAL, J. (ED). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza. [1], [2]

SANDIFER, C. (1997). Time-based behaviors at an interactive science museum: exploring the differences between weekday/weekend and family/nonfamily visitors. *Science Education*, 81(6), 689-701. [5]

SANDIFER, C. (2003). Technological novelty and open-endedness: two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 121-137. [5]

SAVATER, F. (1994). Biología y ética del amor propio. En Nadal, J. (Ed), *El mundo que viene*. Madrid: Alianza. [2]

SCHAUBLE, L. y BARTLETT, K. (1997). Constructing a science gallery for children and families: The role of research in an innovative design process. *Science Education*, 81(6), 781-793. [5]

SCOTT, W. y GOUGH, S. (2003). *Sustainable development and learning: Framing the issues*. London: Routledge Falmer (citado por Barrett et al., 2006). [3]

SCRIVE, M. (1989). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 9, 69-83. [1.1], [3], [6]

SEBASTIA, J. M. (1997). Comprensión de conceptos físicos mediante exhibiciones interactivas: un estudio comparativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 103-110. [5]

SEN, A. (1999). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta. [2]

SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que Tú Puedes Hacer para Salvar la Tierra*. Salamanca: Lóquez. [2]

STEVENS, R. y HALL, R. (1997). Seeing tornado: how video traces mediate visitor understandings of (natural?) phenomena in a science museum. *Science Education*, 81(6), 735-747. [5]

STEVENSON, J. (1991). The long-term impact of interactive exhibits. *International Journal of Science Education*, 13(5), 521-531. [5]

SUMMERS, M., KRUGER, C. y CHILDS, A. (2001). Understanding the science of environmental issues: development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23(1), 33-53. [3]

SUPLEE, C. (1998). Descifrando el enigma del clima. *National Geographic*. Mayo, 38-71. [1]

TAL, R., BAMBERGER, Y. y MORAG, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teachers' roles *Science Education*, 89(6), 920-935. [5]

TAL, T. y STEINER, L. (2006). Patterns of teacher-museum staff relationships: school visits to the educational centre of a science museum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 25-46. [5]

TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining de new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212. [1], [2], [3], [7]

TRAVÉ, G. y POZUELOS F. (1999). Superar la disciplinariedad y la transversalidad simple: hacia un enfoque basado en la educación global. *Investigación en la escuela*, 37, 5-13. [1]

TRIQUET, E. y LAPIÈRE, M. (1999). Étudier les fossiles au musée. La spécificité des objets et du discours muséal comme point d'ancrage des apprentissages. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 29, 147-170. [5]

TUCKEY, C. (1992). Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education*, 14(3), 273-278. [5]

TULLEY, A. y LUCAS. A. M. (1991). Interacting with a science museum exhibit: vicarious and direct experience and subsequent understanding. *International Journal of Science Education*, 13(5), 533-542. [5]

TUNNICLIFFE, S. D. (2000). Conversations of family and primary school groups at robotic dinosaur exhibits in a museum: what do they talk about? *International Journal of Science Education*, 22(7), 739-754. [3], [5]

TUNNICLIFFE, S. D., LUCAS. A. M. y OSBORNE, J. (1997). School visits to zoos and museums: a missed educational opportunity? *International Journal of Science Education*, 19(9), 1039-1056. [5]

ULL, M.A. (2003). Estratègies d'educació ambiental (Cap a l'estratègia valenciana d'educació ambiental, en Mangas, V. J., *Educación Ambiental y Sostenibilidad*. Alicante: Universidad de Alicante. [I.1]

UNESCO 2001. *Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127160m.pdf> [2]

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. <http://www.pnuma.org/foroalc/esp/NUEVO1-ven13tre-EcosistemasdelMilenioEsp.pdf> [2]

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Global State of The Environment Report 1999*. (GEO2000). [2]

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. UNEP. (1987). *The Montreal Protocol*. En ... <http://www.unep.org/greenroom/documents/ozone.pdf> [2]

VAN-PRAET, M. (1989). Diversité des centres de culture Scientifique et spécificité des musées. *Aster. Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 9, 3-15. [5]

VARELA, C. y STENGLER, E. (2004). Los Museos interactivos como recurso didáctico: El Museo de las Ciencias y el Cosmos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(1). <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm> [5]

VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21. [2], [7]

VIEJO, B. (2000). Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología. Las Palmas de Gran Canaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 57-60. [5]

VIENNOT, L. y KAMINSKI, W. (1991). Participation des maitres aux modes de raisonnement des élèves. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 3-9. [2]

VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press. [1.1], [1], [2], [3], [4], [7]

VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M., & PRAIA. J. (2003). ‘Science Teachers’ Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency’, In Psilos et al. (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*, Kluwer, Dordrecht. [4], [6]

VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., EDWARDS, M., & PRAIA. J. (2001). Science teachers’perceptions of the current situation of planetary emergency. In Psillos, D. et al., (Eds.). *Science Education Research in the knowledge Based society*. Proceedings of the Third International Conference of ESERA. Thesaloniki. Pp: 683-685. [3]

VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., GONZÁLEZ, M. y GONZÁLEZ, E. (2006). La atención a la situación de emergencia planetaria en los museos de ciencias: El inicio de un cambio necesario. *Ciência & Educaçao*. (Aceptado para publicación). [6], [7]

VIVES, J. (1993). Los museos de la ciencia y la técnica, entre las musas y la modernidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 167-169. [5]

WAGENSBERG, J. (1998). A favor del conocimiento científico (los nuevos museos). *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 18, 85-99. [5]

WAGENSBERG, J. (2000a). Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 15-19. [5]

WAGENSBERG, J. (2000b). Museu de la ciència de la Fundació “La Caixa”. Barcelona. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 26, 29-30. [5]

WELLINGTON, J. J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. *Physics Education*, 25(5), 247-252. [5]

WELLINGTON, J. J. (1998). Interactive science centres and science education. *Croner`s Heads of Science Bulletin*, 16, Surrey: Croner Publications Ltd (Citado por Pedretti, 2002). [3]

WORLDWATCH INSTITUTE. (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*. Barcelona: Icaria. Editorial). [1], [2], [3]

WORLDWATCH INSTITUTE. (1992-2005). *Vital signs*. <http://www.worldwatch.org/pubs/vs/> [2]

2. Páginas Web de interés referenciadas

Agencia Espacial Europea (ESA). <http://www.esa.int/esaCP/Spain.html> [Capítulo 2]

Cuarto Congreso Mundial de Centros de Ciencia (SCWC).
<http://www.museudavida.fiocruz.br/publique> [Capítulo 3]

Década por una educación para la sostenibilidad. (<http://www.oei.es/decada/>) [I.1, Capítulo 1,2,7]

Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua.
<http://www.unizar.es/fnca/presentacion1.php> [Capítulo 2]

Fondo Mundial para la Naturaleza. <http://www.wwf.es/> [Capítulo 2]

Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático (IPCC). Tercer Informe de Evaluación Cambio climático. 2001. La base científica. <http://www.ipcc.ch/pub/un/ipccwgl1s.pdf> [Capítulo 2]

Manifiesto para la supervivencia. <http://www.agirazul.com.br/ecologist/capitulo9.htm> [Capítulo 2]

Naciones Unidas/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. (ONU/WWAP). 2003. 1^{er} Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida. París, Nueva York y Oxford. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y Berghahn Books.
<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf> [Capítulo 2]

Naciones Unidas. UNCED. (1992). Cumbre de la Tierra. Agenda 21. Río 1992. Convenio sobre diversidad biológica. <http://www.campus-oei.org/salactsi/biodiversidad.htm> [Capítulo 2]

Naciones Unidas. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, Consejo, febrero de 2005 en Nairobi).
http://www.chem.unep.ch/mercury/Proceedings%20GC23/Proceedings_GC23Spanish.pdf [Capítulo 2]

Naciones Unidas. (1972). Conferencia sobre el medio humano. (Estocolmo,1972).
<http://www.ecoportal.net-/content/view/full/11994> [Capítulo2, 3]

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.
http://www.fao.org/index_es.htm [Capítulo 2]

Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. (GEO2000). Informe 1999.
<http://www.unep.org/Geo2000/ov-es.pdf> [Capítulo2]

Plan de Aplicación Internacional sobre la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, (http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/decenio_naciones_unidas_educacion_desarrollo_sostenible_plan_aplicacion_internacional.pdf?menu=/esp/atematica/desarrollosostenible/dodig/), [Capítulo 3]

Tercer Congreso Mundial de Centros de Ciencia (SCWC). (<http://www.questacon.edu.au/html/iiiscwc.html>) [Capítulo 3]

UNESCO 2001. Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127160m.pdf> [Capítulo 2]

United Nations Environment Programme. UNEP. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. <http://www.pnuma.org/foroalc/esp/NUEVO1-ven13tre-EcosistemasdelMilenioEsp.pdf> [Capítulo 2]

United Nations Environment Programme. UNEP. (1987). The Montreal Protocol. En ... <http://www.unep.org/greenroom/documents/ozone.pdf> [Capítulo 2]

Worldwatch Institute. (1992-2005). Vital signs. <http://www.worldwatch.org/pubs/vs/> [Capítulo 2]

ANEXO 2

A continuación se muestra el listado de museos analizados, para poner a prueba la primera hipótesis, ordenado alfabéticamente:

01. Ciudad de las Ciencias y la Industria de la Villette. París. Francia
02. Cosmocaixa-Museo de la Ciencia. Madrid. España
03. Exploratorium. San Francisco. USA
04. Lawrence Hall of Science. Berkeley. USA
05. Miami Museum of Science & Planetarium. Miami. USA
06. Miramón. Kutxaespacio de la Ciencia. San Sebastián. España
07. Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia
08. Museo de Ciencia y Tecnología. Tokio. Japón
09. Museo de Ciencias Maloka. Bogota. Colombia
10. Museo de Ciencias Naturales. La Habana. Cuba
11. Museo de Ciencias de La Fundación la Caixa. Barcelona. España
12. Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España
13. Museo de las Ciencias. La Coruña. España
14. Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. Valencia. España
15. Museu de la Ciència. Lisboa. Portugal
16. Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya. Barcelona. España
17. Museum National D'histoire Naturelle. Gran Galería de la Evolución. Paris. Francia
18. Museum of Arts and Sciences. Daytona Beach. USA
19. Museum of Arts and Sciences. Macon. USA
20. Museum of Discovery and Science. Fort Lauderdale. USA
21. Museum of Science & History. Jacksonville. USA
22. Museum of Science and Industry. Tampa (MOSI). USA
23. Natural History Museum. London. Reino Unido
24. New York Hall of Science. USA
25. Orlando Science Center. Orlando. USA
26. Palais de la Decouverte. Paris. Francia
27. Pavilhão do Conhecimento. Lisboa. Portugal
28. Pavilhão Dos Océanos. Lisboa. Portugal
29. Parque de las Ciencias. Granada. España
30. Science Museum. London. Reino Unido

01. Ciudad de las Ciencias y la Industria de la Villette. París. Francia

(Visitado en 2000)

La Ciudad de las Ciencias consta de exposiciones, películas, espectáculos y centros de recursos. “Explora” agrupa unas 20 exposiciones clasificadas por temas: “el Universo”; “El agua y la Tierra”; “El hombre y la salud”; “La industria”; “La comunicación”.

“La ciudad de los niños” se compone de tres espacios de actividades para despertar la inteligencia de los niños de 3 a 12 años y en “Tecnociudad”, los jóvenes se familiarizan con la tecnología.

A continuación, se indican los aspectos de la red encontrados en las diferentes exposiciones del museo.

El Agua y la Tierra

Cartografiar el mundo. ¿Para qué sirve un mapa?

“La generalización de las imágenes de satélite y la informática han modificado las técnicas cartográficas y el uso del mapa. Sus imágenes ofrecen nuevas representaciones del mundo”.

Rocas y volcanes. ¿Se puede prever un terremoto?

“La observación de los paisajes, el estudio de las rocas, tanto en superficie como en profundidad, confirmaron lo que muchos sospechaban: los temblores y los volcanes no son una manifestación divina”.

Medio Ambiente. ¿Qué es una lluvia ácida?

“Indicaciones sobre nuestro marco de vida y la contaminación [1.2], soluciones [3.3] para controlar mejor las consecuencias de las actividades del hombre sobre el medio ambiente [1.4]”.

El Hombre y la Salud

Medicina ¿Qué decir a su médico?

“Cada gran civilización tiene su terapéutica. La revolución ha transformado las prácticas, acentuando las diferencias entre las medicinas orientales y occidentales. Auscultación”. [1.5].

Biología. ¿Hasta dónde iremos?

“La fecundación in Vitro ya ha entrado en los usos, el préstamo de útero esta admitido en algunos países y el ADN, verdadera tarjeta de identidad genética ya se puede manipular [4.3]”.

Vida y salud. ¿Cómo se siente usted?

“Ausencia de enfermedad o bienestar total, la definición de la salud varía de una persona a otra, según su edad, su situación económica y geográfica” [4.2].

La Industria

*El invernadero, el jardín del futuro. ¿Cómo crecerán las legumbres del mañana?

“El huerto del siglo XXI: frutas y legumbres plantadas en lana mineral, flores sembradas en sustrato de turba y corteza. Es aquí y ahora”. [3.3].

*Automóvil. ¿Qué aspecto tendrá su próximo coche?

“Objeto de culto y causa de numerosos males [1.2], el automóvil se ha vuelto uno de los principales símbolos de nuestra sociedad de consumo [2.1]”.

*Energía. ¿Hay nuevas fuentes?

“La energía es la piedra angular de toda la historia de la humanidad, desde el dominio del fuego hasta las técnicas nucleares. El futuro de esta capacidad para suministrar trabajo....sin esfuerzo para usted”.

La Comunicación

Deseo de aprender. ¿Cómo, dónde, cuándo, por qué se aprende?

“Donde nos damos cuenta que aprender mucho no es aprender con tristeza. Practiquemos esta importante actividad cada día, a cualquier edad y cada uno a su manera. Que nuestro cerebro sea nuestro aliado, pero que aprender sea también sentir emociones. Que en cada época el aprendizaje sea un reto social, económico y político, actualmente con las nuevas tecnologías...Una exposición de descubrimiento para ir a contracorriente de los prejuicios” [4.3].

A continuación se presenta la **tabla 5.1**, resumen del análisis del museo.

Tabla 5.1. Resumen de aspectos de la red de análisis a los que se hace referencia en el Museo: La Ciudad de las Ciencias y la Industria de la Villette. París.

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | El agua y la Tierra; La Industria | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | EL agua y la Tierra; La Industria | 2 |
| 1.5. Destrucción Diversidad. Cultural | El hombre y la salud | 1 |
| 2.1. Hiperconsumo | La industria | 1 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | El agua y la Tierra; La industria | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | El hombre y la salud | 1 |
| 4.3. Derecho a investigar | El hombre y la salud; la comunicación | 2 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Como podemos observar son muy pocas las referencias a la situación del mundo encontradas en este museo.

02. Cosmocaixa-Museo de la Ciencia. Madrid. España

(Visitado en 2000)

Según se señala en la presentación del documento de actividades educativas (2000-2001) del Museo de la Ciencia de la fundación la Caixa de Madrid, "Cosmocaixa": *"Se trata de un auténtico instrumento cultural basado en una museología moderna y en unos equipos diseñados para mantener al ciudadano en contacto con todo lo trascendente, o de mérito, que ocurra en el mundo de la Ciencia"*.

Se compone de salas permanentes y temporales con temáticas centradas en: Clic de los niños, con la idea básica de jugar a construir; Ciencias del Mundo; Estación

Meteorológica; Planetario; Toca, toca y una exposición temporal que, en esta ocasión, estaba dedicada a: Huracán 1724.

En el módulo correspondiente a Ciencias, se hace referencia específica a la deforestación y erosión.

En el texto que aparece al lado de la maqueta se señala: "*Entre paisajes, se observa el efecto protector de la vegetación ante la erosión causada por la lluvia. La erosión afecta principalmente a las capas superficiales, es decir al suelo fértil. En estas capas se conservan los nutrientes que permiten el crecimiento de las plantas. La lixiviación o eliminación de estos nutrientes crea un suelo estéril, con la consiguiente desertización del terreno. Este efecto es especialmente nocivo en la selva amazónica, asentada sobre un suelo muy pobre en nutrientes. La tala indiscriminada de árboles y la erosión causada por las intensas lluvias se combinan para crear, poco a poco, un gran desierto amazónico*" [1.3] [1.4].

Como podemos observar las referencias a los problemas del mundo son escasas y sólo relacionadas a dos de los aspectos de la red de análisis, el agotamiento de recursos [1.3] y la degradación de los ecosistemas [1.4].

Tabla 5.2. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo CosmoCaixa-Museo de la Ciencia. Madrid

| | | |
|--------------------------------------|--------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Módulo de Ciencias | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Módulo de Ciencias | 1 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

03. Exploratorium. San Francisco. USA

(Visitado en 2002)

El Museo Exploratorium está situado detrás del Palace of Fine Arts, único resto de los grandiosos monumentos construidos para la exposición Panama-Pacific de 1915 en San Francisco. El Exploratorium se sitúa en una alargada nave industrial parecida a un hangar de aviones en forma de arco de circunferencia.

Fue fundado en 1969 por el físico Frank Oppenheimer que, junto con su hermano Robert, colaboró en el desarrollo de la bomba atómica. Fue su posterior campaña crítica contra las armas nucleares lo que hizo que fuera apartado de los proyectos gubernamentales y se retirara de su actividad investigadora. En los años 60 aceptó el reto de convertir una gran nave resto de la exposición de 1915 de San Francisco en un espacio para interesar a los ciudadanos en la ciencia. Actualmente el Exploratorium contiene más de 500 módulos interactivos.

La exposición consta de trece secciones: a) Modelos, b) Sonido, Audición y Lenguaje, c) Electricidad, d) Ondas y Resonancia, e) Movimiento, f) Calor y Temperatura, g) Visión, Calor y Luz, h) Ciencias Naturales, i) Meteorología.

Una vez realizada la visita, la única referencia que se encontró a los contenidos de los items de la red de análisis fue en el módulo “Circling wave umbrella” de la sección de meteorología. En el panel explicativo de este módulo se hace referencia a la formación de nubes y a la influencia de la contaminación en el proceso [1.2].

Al finalizar la visita, un miembro del equipo de educación del museo, indicó que los módulos se orientaban a la divulgación de conceptos y teorías científicas y, a generar interrogantes e interés hacia la Ciencia en los visitantes.

Tabla 5.3. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Exploratorium. San Francisco. USA

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |

| | | |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| 1.2. Contaminación | Circling wave umbrella | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

04. Lawrence Hall of Science. Berkeley. USA

(Visitado en 2002)

El centro se inauguró en 1968 en la universidad de California en Berkeley en honor de Ernest O. Lawrence, primer premio Nobel de la Universidad de California. El museo se define como un centro público de Ciencias y como un centro de recursos para la educación científica y matemática desde pre-escolar hasta Bachillerato (High School).

El Lawrence Hall of Science (LHS) se constituye en tres departamentos integrados pero diferenciados: Centro para la innovación curricular, Centro para el cambio en la escuela y Centro público de ciencias. De acuerdo con estos Centros o departamentos las dos plantas del museo cubren diferentes objetivos. La primera planta del LHS está dedicada a módulos interactivos y exposiciones de un museo de ciencias. La segunda planta está constituida por espacios dedicados a talleres para realizar con visitantes al museo y escolares de todas las edades, diferentes experimentos científicos.

La red de análisis se aplicó a la planta primera del LHS dedicada a módulos interactivos. En ella no se encontró ningún módulo que hiciera referencia a la problemática mencionada. Sin embargo, en los programas que se ofrecen en el

planetario hay uno titulado “Saving the night” que menciona la polución del cielo en las grandes ciudades, los peligros de la polución [1.2] [1.4] y posibles vías de desarrollo sostenible para evitarla [0] [3.3]. Esta mención solo dura un minuto (más o menos) en la introducción a un programa de 20 minutos de duración.

Durante la visita al museo se tuvo la oportunidad de hablar con el director del programa de educación para enseñanza Secundaria y Bachillerato (12-18 años), quien comentó que la gran mayoría de talleres para estudiantes están relacionados con el currículo de ciencias y enfocados a mejorar la comprensión de determinados temas y crear interés hacia las ciencias (Física, Química y Biología). Sin embargo, en el taller de Química sí tienen uno dedicado a educación medioambiental. El taller se titula “Acid Rain, Global warming and greenhouse effect”. En la descripción que figura en el resumen del taller, se hace referencia a los ítems [1.2] [1.4] [3.2] [3.3] de la red de análisis.

En resumen, como se muestra en la **tabla 5.4**, son muy escasas las referencias encontradas sobre los problemas del mundo contemplados en la red de análisis. El hecho de que sólo aparezcan en el taller y en el programa, nos permite decir que en este museo no se atiende a la situación de emergencia planetaria, de forma que llame la atención de los visitantes.

Tabla 5.4. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Lawrence Hall of Science. Berkeley. USA

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | Saving the night | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Saving the night; Taller | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Saving the night; Taller | 2 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Taller | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Saving the night; Taller | 2 |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

05. Miami Museum of Science & Planetarium. Miami. USA

<http://www.miamisci.org/index.html>

(Visitado en 2003)

El Museo de Ciencia y Planetario de Miami se inauguró hace más de cincuenta años. El Museo es una, de las 501 instituciones, no lucrativas privadas y organizadas, independientes del Estado.

Se pretende que sea “un componente clave del centro de la ciudad con el programa de revitalización de Miami, atrayendo a visitantes locales e internacionales, creando empleos, mejorando la preparación de personal, aumentando inversiones, así como mejorando la calidad de vida para los residentes”.

Las exhibiciones permanentes que podemos encontrar son:

Titanic

En la Exposición del Artefacto, como se le denomina, se realiza un viaje cronológico del Titanic, de su diseño y construcción, su viaje inaugural profético y su posterior hundimiento. Se muestran reconstrucciones de tamaño natural de algunos espacios interiores del Titanic.

Como en otros museos de ciencias de Florida hay una exhibición dedicada a mostrar la exploración espacial con los viajes a la Luna en sus distintas versiones y otra dedicada a los dinosaurios.

Programas educativos

El Departamento de Educación del Museo es reconocido a escala nacional por sus programas premiados que “han ayudado a redefinir el papel que los museos de ciencia y los centros de ciencia pueden jugar en el esfuerzo de alfabetización al público, así como en servicios a la educación formal”.

Los programas especializados se concentran en la motivación hacia la ciencia y a hacerla accesible a grupos tradicionalmente excluidos, principalmente muchachas y

juventud de ingresos bajos, proveyéndolos de preparación y competencias para seguir estudios avanzados y carreras en ciencia, ingeniería, y tecnología [2.3].

Como vemos, en el museo no se presta atención a la situación de emergencia planetaria.

Tabla 5.5. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Miami Museum of Science & Planetarium. Miami. USA

| | | |
|--------------------------------------|----------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | Programas educativos | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

06. Miramón. Kutxaespacio de la Ciencia. San Sebastián. España
(Visitado en 2001)

El Museo, inaugurado en enero de 2001, se presenta a los visitantes como un Centro de Ciencia, un lugar para recibir una información científica atractiva. Es considerado por sus promotores en el apartado “Bienvenida” de su guía como “lugar de aprendizaje y de sensibilización científica, con vocación de servicio y abierto a todo el ámbito de influencia de su acción educativa, lúdica y divulgadora”. También allí se señala que el objetivo del museo es “proporcionar un entorno estimulante para la participación de

gentes de todas las edades y condiciones en actividades relacionadas con el mundo de la Ciencia y la Tecnología” y ”lugar de encuentro con la actualidad científica, y punto de divulgación de la ciencia”.

Consta de tres áreas bien definidas: Exposición Permanente, Telescopio y Planetarium. Estas dos últimas todavía sin inaugurar.

La “Exposición Permanente” se divide en secciones agrupadas en torno a temas o áreas de conocimientos:

1. Nave Tierra
2. Mundo Mecánico
3. Juegos de Luz
4. Sentido y sensibilidad
5. Materiales sorprendentes
6. Chispas de energía
7. Sistemas complejos
8. Comunicación
9. Jardín de los elementos
10. Txikiklik

1. Nave Tierra

Ésta es la sala de la exposición permanente donde se han podido observar algunos aspectos de la red, aunque escasos. Está formada por veinte módulos y en la entrada ya se señala: “Para un viajero, el conocimiento y cuidado de su nave es fundamental. Especialmente si para él es el único lugar habitable: de su buen estado de conservación depende su vida. Es el caso de la humanidad, nuestra nave es la Tierra” “El desarrollo de los vuelos espaciales en las últimas décadas nos ha familiarizado con la visión de nuestro planeta azul desde el espacio exterior. Y la ciencia nos ayuda a conocer cómo es la Tierra y cuáles pueden ser los efectos de nuestras acciones sobre ella... Conocerla bien, comprenderla, nos ayuda a mantenerla en mejor estado, seguro”. [1.2] [1.4] [3.2].

En el módulo “Chorros de luz” se dice: “Algún día nuestras casa estarán enchufadas al Sol...La mayoría de los mecanismos y artilugios artificiales son muy ineficaces en la conversión de energía solar en energía útil. Sin embargo eso no significa que no puedan llegar a ser una solución para resolver los problemas energéticos que tenemos planteados [3.3]”.

Es curioso que en uno de los módulos, de esta sala del museo se hable del efecto invernadero, pero sólo para explicar lo que es. Su título es **“El famoso efecto invernadero”**, pero se expone por qué hace más calor, p. e., dentro de un coche que fuera o en un invernadero y así lo explican para la Tierra: ... “cuando los rayos del sol llegan a la Tierra o a un invernadero o a un coche, son capaces de atravesar la atmósfera o el cristal, respectivamente, porque son formas de radiación electromagnética de longitudes de onda pequeñas. Estos rayos son reflejados por la Tierra o los objetos dentro de la caja de cristal pero como radiación infrarroja. Estos nuevos rayos tienen mucha dificultad para volver a atravesar el cristal o la atmósfera porque tienen mayor longitud de onda, por lo que quedan atrapados calentando todos los objetos con los que chocan”. Y se acaba así el texto que hay junto a una maqueta del proceso... Parece imposible que se hayan olvidado del problema del incremento del efecto invernadero y sus soluciones...

Esto ocurre en más ocasiones en el museo y sobre todo en esta sala donde hay múltiples posibilidades de contribuir a la educación ciudadana, como es el caso del módulo “ciclo del agua”, del módulo “Biosfera-Miramón”, donde no sólo no se trata el problema de los ecosistemas sino que existe un texto que puede incluso confundir el significado de la expresión contaminación: “La primera gran contaminación de la Tierra fue producida por el oxígeno que era tóxico para los seres vivos de entonces. Pero gracias a esa contaminación hoy podemos respirar. Se produjo por la proliferación de bacterias fotosintéticas capaces de producir oxígeno a partir de CO₂”, y sigue para terminar “La producción de oxígeno de esta manera es esencial para la vida de la mayoría de los seres vivos actuales; por ello es importante conservar vivas las máquinas biológicas que lo producen [1.4]”.

En el resto de salas no se ha encontrado ningún aspecto de los recogidos en la red de análisis hasta llegar a la sala para los niños:

10. **Txikiklik**

Se trata de una sala que pretende ser un puente de aproximación entre los niños y el mundo de la ciencia y la tecnología.

En el módulo “El consumo” se indica: ”¡El agua te proporciona energía! ¡Es maravilloso! Pero... cuidado, si abusas de su generosidad podrá no ser tan simple obtenerla. ¿Cómo podemos aprovecharla correctamente? ¿Cómo puedo saber cuál es el consumo de los aparatos eléctricos? [1.3][3.2][3.3].

Aunque el Planetario y el Observatorio en el momento de la visita todavía no se podían visitar, analizando la guía, en la parte correspondiente, no se ha encontrado ningún aspecto de la red. En la **tabla 5.6.**, podemos ver un resumen de los cinco únicos aspectos relacionados con la situación del mundo que hemos podido encontrar. Por las escasas referencias encontradas y el hecho de no llamar la atención de los visitantes, podemos señalar que la atención prestada en este museo a la situación de emergencia planetaria es escasa.

Tabla 5.6. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Miramón. Kutxa. Espacio de la Ciencia. San Sebastián

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Nave Tierra, entrada | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Txikiklik, el consumo | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Nave Tierra, entrada; Nave Tierra: Biosfera-Miramón | 2 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Nave Tierra, entrada; Txikiklik, el consumo | 2 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Nave Tierra: Chorros de luz; Txikiklik, el consumo | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

07. Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia

(Visitado en 2004)

He aquí un amplio y hermoso museo de la técnica a lo largo de la historia. Fue fundado en 1794 por la Convención revolucionaria y es considerado “el Louvre de la Técnica”. Efectivamente, en él podemos encontrar numerosos hitos de la historia de la técnica,

como las máquinas de calcular de Blaise Pascal, los relojes marítimos de Ferdinand Berthouds, los aeroplanos de Clément Ader, las cámaras cinematográficas de los hermanos Lumière o los instrumentos del laboratorio de Lavoisier.

Tras numerosas ampliaciones, periodos de estancamiento, etc., ha experimentado recientemente una profunda remodelación, estando organizado en siete secciones, todas ellas de gran riqueza: los instrumentos científicos, los materiales, la construcción, la comunicación, la energía, la mecánica y los transportes. Y cada sección se estructura en cuatro periodos: antes de 1750, 1750-1850, 1850-1950 y era contemporánea.

Aunque no están todos los contenidos que se desearía (se puede echar en falta, por ejemplo, una sección dedicada a la agricultura y se puede lamentar, quizás, la excesiva centración en las aportaciones francesas), el museo merece largas visitas, que proporcionarán, sin duda, muchas satisfacciones a quienes se interesen por la ciencia y la técnica y pueden atraer la atención del público general.

Sin embargo... el museo decepciona muy seriamente en lo que se refiere a la imagen de la técnica y tecnociencia que se transmite: las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA), que deberían ser consustanciales a los contenidos de un museo de esta naturaleza, están prácticamente ausentes. Se pierde así una ocasión privilegiada para llamar la atención sobre problemas como la contaminación, la degradación del medio, el agotamiento de los recursos naturales, etc., etc., a los que la humanidad ha de hacer frente y sobre las posibles medidas (tecnológicas u otras) a adoptar. Nada o prácticamente nada estimula la reflexión necesaria para la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Mostraremos esta grave carencia sección por sección, reproduciendo las escasas referencias a la problemática mundial detectadas.

Los instrumentos científicos

A lo largo de esta amplia sección no encontramos otra cosa que reiteradas referencias a las aplicaciones de los instrumentos: desde los astrolabios (“instrumentos de medida utilizados, en forma simplificada, para la navegación”) hasta el ciclotrón (“con numerosas aplicaciones científicas, militares, industriales y médicas”) o el microscopio electrónico (que “constituye la base de progresos considerables tanto en biología como en metalurgia”). En definitiva, se resalta su utilidad práctica: “Los instrumentos científicos penetran en el mundo de la empresa”.

Ni siquiera la “aventura del metro” merece una mínima referencia a los desafíos y obstáculos sociales asociados, que tan bien han sido narrados por Ken Alder en “la medida de todas las cosas”. (Madrid: Taurus, 2002). Tan sólo encontramos estas frases: “La necesidad de uniformizar las medidas para facilitar las actividades comerciales, científicas y administrativas, lleva a los científicos de la Revolución a inventar y difundir el sistema métrico y el decimal”. Y “El principio de uniformización de las medidas, adoptado por la Asamblea Nacional el 8 de mayo de 1790, marca el inicio de una formidable operación en la que participan los mejores científicos de la época, para establecer un sistema métrico que necesitará más de medio siglo para imponerse en el territorio francés”.

Los materiales

Comenzaremos reproduciendo las escasas referencias explícitas o implícitas a aspectos relativos a la situación del mundo contenidas en pequeños pósters delante de las vitrinas:

“Los progresos en los modos de elaboración de los materiales han marcado las grandes mutaciones de la historia de los hombres”

“Las fábricas de vidrio, grandes devoradoras de combustible, son instaladas en los bosques”.

“La enorme demanda de leña en los altos hornos, verdaderas “bocas de fuego”, impone el dominio de los bosques y su explotación racional”.

“La madera sirve para fabricar instrumentos y constituye también el principal material de construcción en Occidente”.

“Gracias al dominio de la hidráulica y del vapor, la transformación de los materiales conoce un cambio de escala”.

“Hacia 1830 la celulosa extraída de la madera sustituye definitivamente a la celulosa” (en la fabricación de papel).

“Las altas temperaturas necesarias en la fabricación del acero llevan al uso del gas de carbón”.

“Como la fabricación del aluminio exige enormes cantidades de electricidad, las primeras fábricas se instalan en los Alpes y en los Pirineos...”.

“El blanqueo y tintado de los textiles exigen una abundante investigación”.

“Las máquinas de tejer automáticas se convierten en una industria floreciente”.

“Comienza la era del consumo de masas”.

En ningún momento se mencionan los problemas asociados a la quema de enormes cantidades de leña y carbón en fábricas de vidrio y acerías; ni los que provoca la fabricación de papel o el blanqueo y tintado de los tejidos; ni las consecuencias sociales de la introducción de las máquinas de tejer automáticas; ni se dice nada acerca del trabajo infantil, tan común en estos procesos industriales... Todo es descripción de un progreso que aparece como el resultado de una innovación técnica “pura”...

La construcción

El tratamiento es similar al dado al apartado de los materiales. Se muestran las maquetas de las grandes obras (canales, vías férreas, presas...) y no hay una sola palabra acerca de las condiciones de trabajo, de los abundantes “accidentes”, de las alteraciones ambientales... Ni tampoco se habla del proceso de acelerada urbanización y sus problemas.

La comunicación

Se pasa revista aquí a las contribuciones de la técnica al servicio de la comunicación, desde la imprenta al telégrafo y la cinematografía y la expansión de los medios de comunicación de masas. Podemos mencionar dos observaciones de interés:

La primera es la referencia a los libros como instrumentos “de difusión de los conocimientos”, aunque se señala que la imprenta sirvió “*también*” (¿) para difundir las ideas de Lutero”.

La segunda es una breve mención a la censura y al papel de la Iglesia, a través de la “puesta en el Índice”.

La energía

“La energía es la fuente (...) Pero los recursos energéticos no son inagotables [1.3] y es preciso encontrar nuevos convertidores para mejor explotar las fuentes renovables [3.3]”. Este breve texto que aparece en la entrada de la sección nos hace concebir la esperanza de que tal vez se haya esperado hasta aquí -dado lo bien que se presta a ello la problemática de la energía- para tratar cuestiones como la contaminación, el agotamiento de los recursos, la sostenibilidad... pero la decepción es absoluta:

De la máquina de vapor (“potente e independiente de las corrientes de agua”) se dice únicamente que es “el motor de la revolución industrial” [3.3].

De la electricidad se destaca su flexibilidad y su rendimiento superior al de la máquina de vapor. Y aunque se hace referencia a las centrales térmicas (“el vapor al servicio de la electricidad”) no hay mención alguna a la lluvia ácida, ni al aumento del efecto invernadero.

Y lo mismo ocurre con el motor de combustión interna, que “inaugura la era del automóvil”... aparentemente sin problema alguno.

En un último cartel podemos leer: “Las necesidades energéticas no cesan de crecer y las reservas del globo no son inagotables [1.3]. Hay que reorientarse hacia la explotación de nuevas fuentes de energía [3.3], preferentemente renovables, limpias y de buen rendimiento; y también hay que saber reducir el consumo de energía [2.1]. Las pilas solares, los aerogeneradores, las centrales microhidráulicas, utilizan recursos energéticos directamente accesibles y gratuitos, pero tienen la limitación de su carácter fluctuante y un rendimiento relativamente bajo. La energía nuclear, por el contrario, muy concentrada, tiene un rendimiento particularmente interesante. Su uso requiere condiciones de seguridad excepcionales y un personal altamente cualificado. Queda el problema de los residuos [1.2], que será probablemente resuelto por los supergeneradores u otros mecanismos”. Sorprende, realmente, esta superficialidad con la que se aborda el problema de los residuos radiactivos, lejos de toda idea de aplicación del principio de prudencia. Y no se dice nada acerca de “accidentes” como el de Chernobil. Lo importante parece ser “el rendimiento particularmente interesante” de las centrales nucleares. Lo demás son menudencias que no merecen atención.

La Mecánica y el Transporte

Comentaremos brevemente los dos últimos apartados (la mecánica y los transportes) que siguen la misma tónica de absoluto silencio acerca de los riesgos, de las repercusiones bien conocidas de ciertos desarrollos tecnológicos. No se dice nada, por ejemplo, acerca de los riesgos del plomo en el combustible utilizado durante décadas en los motores de combustión interna. Nada acerca del tremendo aumento del efecto invernadero y sus consecuencias, ni, en general, a la actual situación de emergencia planetaria.

El valor educativo de este museo, en sí mismo, resulta, pues, muy limitado. Aunque, como ya se ha señalado, una debida preparación de la visita permitiría convertir las limitaciones señaladas en ocasión de reflexión y de profundización.

Las enormes carencias del tratamiento dado por este museo al desarrollo tecnológico - presentado de una forma absolutamente descontextualizada, sin pretensión de contribuir a la educación ciudadana- no pasan así desapercibidas (**Tabla 5.7**). Y se refuerza la toma de conciencia de la necesidad de una percepción correcta de la situación de emergencia planetaria y del papel que la tecnociencia juega en la misma y debe jugar en su solución, conjuntamente con otras medidas educativa, legislativas, etc.

Tabla 5.7. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo Musée des Arts et Métiers. Paris. Francia

| | | |
|--------------------------------------|---------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Energía | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Energía | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | Energía | 1 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Energía | 1 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

08. Museo de Ciencia y Tecnología. Tokio. Japón

(<http://www.jsf.or.jp/eng/>)

(Visitado en 2005)

El Museo se encuentra en el centro de la ciudad, al norte del Palacio Imperial, en el hermoso parque de Kitanomaru, antiguo recinto de la guardia del Palacio Imperial. En el parque, se encuentra el Chidorigafuchi, donde se puede disfrutar de uno de los

mejores espectáculos de cerezos en flor de Tokio. En el recinto del parque se pueden ver otros edificios, como el Nippon Budokan, el Museo nacional de Arte Moderno y la Galería de Artesanía.

Como señala la guía de la ciudad: “...se halla el Museo de Ciencia y Tecnología, algunas de cuyas exposiciones interactivas resultan muy entretenidas, incluyendo paseos virtuales en bicicleta y demostraciones eléctricas”.

En su página web, el Museo se presenta con el siguiente texto:

“The Science Museum, founded by the Japan Science Foundation, opened its doors in April 1964 to promote public understanding of science and technology. Visitors range from children to grown-ups, centring on young people. The number of families is also on the increase in recent years.

Exhibits are mostly interactives. You are invited to manipulate and play with them. We hope that you will find them interesting as well as challenging.

Progress in science and technology is very rapid and impressive. So, we are constantly renewing and updating our exhibits. You will have access to newest scientific and technological advances”.

Pasamos a comentar el análisis realizado en las diferentes salas del museo.

Primer Piso:

Al entrar, en lo que en realidad para nosotros suele constituir la planta baja, se encuentran las tiendas del museo así como salas para exposiciones temporales y para reuniones, a la vez que otros servicios del museo. En esta ocasión, nos encontramos con que se celebraba el primer día de tres dedicados a la ciencia con actividades para jóvenes (The Youngsters’ Science Festival 2005) y los grandes espacios de dicho piso se encontraban abarrotados de chicos y chicas adolescentes trabajando con responsables de las actividades en torno a diferentes campos de las ciencias experimentales, donde diseñaban y construían piezas de mecánica, realizaban montajes experimentales (¡incluso de reactores de fisión!), estudiaban simuladores de fenómenos naturales, analizaban comportamientos de diferentes animales, etc.

Segundo Piso

Allí se encuentran:

2D. Atomos

2E. KITANOMARU Cycle

2F. Bicycle Plaza

Annex. Science Library

En la sala D, dedicada a los átomos, se ubican los siguientes elementos:

- A. Hands-on-atom
- B. Plasma ball
- C. Cloud chamber box
- D. Science Visisounder
- E. Korogari-tron(accelerate)
- F. Mechanism of a nuclear
- G. Researchers' Notes
- H. X-RAY Viewer
- I. NUCLEN File
- J. Atom transforming machine
- K. Spark Chamber
- L. V.R Lab of Micron World
- M. Atomos Theater

Como pudimos observar (y es posible hacerlo cuando se pincha en los elementos si se está conectado a Internet), en ningún caso se hace referencia a problemas relacionados con el uso de la energía atómica por ejemplo, a los problemas de los residuos radiactivos, al uso de las bombas atómicas... (en esos días tenía lugar el 60 aniversario del lanzamiento de las bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki). Todo lo que aparecía en la sala era referido al uso exclusivamente positivo de la energía nuclear: en medicina, en los aceleradores de partículas, en el campo espacial, etc. Así lo vimos también en unos vídeos dedicados a la fisión nuclear donde se muestra exclusivamente el proceso que tiene lugar. De hecho, el texto aparecido en la sala que se refiere a preguntas que podemos hacernos en torno al uso de la energía nuclear ya es posible darse cuenta de la imagen descontextualizada de la ciencia que se muestra:

“Nuclear power is an important part of the system that gives Japan a stable supply of energy. When you hear the word "nuclear", many questions will crop up in your mind, such as, for example: What is nuclear energy? What is nuclear fission? What is radiation? What is plasma? What are cosmic rays? Are they visible? Interaction with the exhibits here will help you find answers to these and many other questions”.

En la sala E: Kitanomaru-cycle, nos reciben con la siguiente presentación:

“It has already been 200 years since humans decided to make a vehicle by placing two wheels one in front of the other. Since then, the bicycle has evolved as technologies

have advanced. Today the bike is loved around the world as a cheap, simple way to get bicycle has changed over the years. You'll learn about the many revolutionary mechanisms that make up a bike, and you'll see just how enjoyable and interesting the bicycle can be". En ella, a pesar de la oportunidad que representa la temática no hay ninguna alusión a nada que tenga que ver con los problemas energéticos o las energías limpias, etc. En ella se encuentran los siguientes elementos:

- A. Sky Cycle
- B. Trail Conveyor
- C. Battle Riding
- D. Spoke See-Saw
- F. Ride Scenes

Por último, en la Sala F, titulada: Plaza of Bicycle, se señalan referencias a la necesidad de tener en cuenta toda una serie de recomendaciones cuando se va en bicicleta, como no subir y bajar en marcha, no acelerar demasiado, etc., y tampoco se ha encontrado ninguna referencia a la situación del mundo. Se nos recibe con el siguiente mensaje:

"The bicycle is a convenient and safe way to get around. This simple, maneuverable vehicle is an important part of our lives today. We use bikes in lots of ways-to go to work or school, to go shopping, for fun and exercise. How have bicycles changed over the years? What kind of new materials and designs have made them what they are today? In this exhibit, you can take a look at some great examples of bicycles from the past. Be sure to check out the Kitanomaru Cycle exhibit next door, too!".

Consta de los apartados:

- A. Info Station
- B. Old - Time Cycling
- C. The Development of the Modern Bicycle
- D. The History of Bicycle Technology
- E. Competition Bicycle Science
- F. Try It Out! Electric Assisted Bicycle
- G. Design Your Dream Bike!

Tercer Piso

Teniendo en cuenta las salas de que se compone, se piensa que en principio es posible (y sería conveniente) encontrar referencias a diferentes problemas de la red, como los que tiene que ver con los problemas generados en la obtención de electricidad a partir de fuentes de energía tradicionales (contaminación, agotamiento de recursos, hiperconsumo, crecimiento poblacional, desequilibrios, etc.) así como la necesidad de la

sustitución de esas energías no renovables por fuentes de energía limpias (tecnologías sostenibles, medidas políticas, educativas de ahorro energético, etc.).

Consta de las siguientes salas:

3C. DENKI Factory

3D. Electro Hall (Aurora Science)

3E. Motor Vehicles

3F. Gas Quest

3G. The World of Motors

En la sala 3C se nos recibe con el siguiente mensaje:

“We live our lives surrounded by electricity. We use electric appliances to make our lives easier in many ways. It's hard to imagine the modern world without the convenience electricity brings us. But what exactly is electricity? Here we have a number of exhibits that will help you experience and understand this invisible, important phenomenon”. Aquí nos encontramos con los siguientes apartados:

- a. SIGN OBJECT
- b. CURRENT
- c. GENERATE
- d. WORKSHOP GALLERY
- e. Digital "DENKI" Factory
- f. MOVE
- g. CIRCUIT
- h. NETWORK
- i. LIGHT
- j. SOUND
- k. WORKSHOP

En ninguna de ellos se hace referencia a los problemas citados, solo aparece el funcionamiento de diferentes generadores de energía, diferentes máquinas con sus características, exhibiciones... entre ellas aparecen unos paneles solares por lo que aunque no haya referencia escrita anotamos [3.3].

En la Sala 3D, Electro may (Aurora Science), se encuentran los siguientes elementos:

- A. Sound display of geomagnetism
- B. Light display of cosmic ray
- C. Resemblance between aurora and television
- D. HDTV aurora explanation
- E. Aurora mini simulator
- F. Aurora illusion
- G. Aurora design
- H. PC aurora information
- I. Aurora image

El análisis de cada uno de ellos muestra que no hay referencias a ninguno de los aspectos contemplados en la red de análisis. Se encuentran diferentes explicaciones en torno a las Auroras y al Cosmos, con muestras del fenómeno y la ayuda de ordenadores para simularlos.

La sala 3E, Motor Vehicles, está dedicada al funcionamiento de los motores de explosión y consta de los elementos:

1. Image touring
2. Driving mechanisms
3. Passive safety
4. Driving simulator
5. Dream plan
6. Active safety
7. Eco Land tour
8. Visions of dream cars
9. Recycling lab
10. Car info
11. Cutaway models of engines

En general se trata de las descripciones técnicas, de marcas diferentes, simuladores de conducción, así como de los problemas de seguridad al volante, control de accidentes, etc. En el apartado Eco Land Tour se señala: “*As you wander around the dream world, Eco Land, a question and answer session is provided to help you learn about measures and technologies developed for environmental problems related to automobiles*” [1.2] [3.3]. En el 8, Visions of dream cars, nos encontramos también con referencias a las soluciones a los problemas medioambientales: “*Video clips offer visions of future automobiles, as well as of their relationship to society and the environment*” [3.3].

Del mismo modo en el 9 (Recycling lab), encontramos referencias a las soluciones tecnológicas: “*Recycling technology, one of the most important measures being taken for the environment, is introduced using various panels showing the recycling process and actual parts made from recycled cars*” [3.3].

En la sala 3F, Gas Quest, se presentan toda una serie de temas en relación con el gas: cómo llega a nuestras casas, ventajas del mismo, utilidad, etc., todo ello a través de los siguientes módulos:

- a. Kaleidoscope of Fire
- b. The Originals of Gas
- c. Methane Monument
- d. Condensation in a Bottle
- e. Joker's Mirror
- f. Hot Hands

- g. Invisible Weight
- h. Hoverballs
- i. Gas Gauge
- j. High-Pressure Chair
- k. Sticky Suction
- l. Flute of Fire
- m. Rising Heat Rotor
- n. Fuel Cell Spinner
- o. Gas in the Future

Solo en el módulo “Fuel Cell Spinner” se han encontrado referencias al uso de energías limpias obtenidas a partir del gas: *“A fuel cell is a new kind of technology that brings hydrogen together with the oxygen from the air to produce electricity. Natural gas is a good source of hydrogen for fuel cells. These cells put out only water as exhaust, which makes them a clean source of power that are certain to be widely used in the future. Here a fuel cell is used to make this angry mask feel happier”* [3.3].

En el pasillo de este tercer piso, se han encontrado también elementos relativos a las distintas posibilidades que ofrece la utilización de la energía solar, mostrando sus características técnicas (se denomina “Solar Ark”) [3.3].

En la sala 3G, The world of Motors, no se ha encontrado ninguna referencia a aspectos relativos a los problemas del planeta, también es este caso una nueva ocasión perdida de educación ciudadana.

Los elementos de que consta esta sala son:

- A. Turning Time!
- B. Made with Motors
- C. Searching for Signs of Motors
- D. Motor Dream Town
- E. Info Search Station

Por ejemplo, en este último elemento E se señala:

“There's plenty of information on motors here for you. You can find the answers to questions like:

- *What is a motor?*
- *Why does it turn?*
- *What does the inside of a motor look like?*
- *How can I make a motor?*
- *What are some terms used to describe motors?”*

Cuarto Piso

En él encontramos las siguientes salas:

4B. Universe

4C. Iron World

4E. New Energy & Industrial Technology

4F. Constrium

Annex. PC Soft Lab

Annex. Space Information Library

En la sala 4B, Universe, se nos recibe con el siguiente mensaje:

“Two great scientists, Galileo and Newton, made many scientific discoveries is the natural laws and principles through many years of research. It must have taken them a long time to solve complex mathematical problems, or to do complex calculations. Likewise, it would not have been an easy task to provide scientific proofs is these laws and principles. Today almost any complex mathematical problem, calculation, or simulation can be readily taken care of by high-speed graphic computers. Come and enjoy scientific images presented here by making full use of the capabilities of this computer.

In 2002 we installed a 400-inch screen that can display 3-D images. These can be seen in the "Universe" live shows held each saturday. Twice a month, we also use this screen to show real-time images of the sky from an observatory in America”.

En ella podemos ver los siguientes elementos:

A. Science Live show

B. Short Film (scientific images)

Todos en relación con contenidos del tipo: origen de las estrellas, agujeros negros, molécula del agua, de las proteínas, etc., sin referencias explícitas a los problemas del planeta. En el primer caso se trata de diferentes documentales científicos que se proyectan los sábados (en la web se puede ver el contenido y las fechas en que se han pasado, que se remontan a más de dos décadas de documentales diferentes en torno a simulaciones del origen del universo, de choques entre galaxias, observaciones astronómicas, etc.). Ningún aspecto relacionado con la situación del mundo.

En la sala 4C, Iron World, se encuentran los siguientes elementos:

A. Introductory Video

B. Display of Iron in Its Raw Forms

- C. Mine Iron ore
- D. Map of Iron ore and coal
- E. Iron Time Line
- F. Iron in Our Lives
- G. Play
- H. Iron Table
- I. Iron Sound
- J. Eco-friendly Iron Industries
- K. Computer Zone

Se presentan referencias al uso del hierro, al magnetismo y sus aplicaciones, sobre todo en la actualidad, con atención a sus aplicaciones en torno a los CD, móviles, cintas de video, juegos, etc. La sala se presenta con el siguiente texto:

“Iron is an important substance, and one we could not do without in our daily lives. But since iron is used in so many areas of our lives, we often use it without really thinking about how wonderful it is. About 30 percent of the earth's weight is in the form of iron. It is thought that iron has been a part of people's lives for 6,000 years. Iron is used to make steel, which is an integral part of our modern civilization. It is also being used to develop technologies to protect the environment. Other new uses are constantly being found for iron, a substance that will no doubt be even more important in the future. In this exhibit area, you will learn all about iron: from the very earliest uses humans found for it to the technologies of the future that will depend on it. Let's take a voyage to Iron World now!” [3.3].

En ese mismo sentido, en el apartado Eco-friendly Iron Industries, se pueden ver sus aplicaciones para la vivienda, así como la posibilidad de su reciclado [3.3] y su posterior aprovechamiento.

La sala 4E, New Energy & Industrial Technology, se presenta con el siguiente texto: “The 20th century is often referred to as the age of industrial technology. Thanks to technological advances we enjoy affluence today. On the other hand, massive consumption of fossil fuels, such as oil and coal, has generated pollutants, notably acid rain and carbon monoxide, triggering environmental pollution and deterioration. This deterioration is apparent in the greenhouse effect, destruction of the protective ozone layer in the upper atmosphere, and other problems. Developing alternative energy sources is an urgent task. These Interactive exhibits will give you insight into new energy sources and technology that will be available in the future” [1.2] [1.4] [3.1] [3.2].

Los elementos que la componen son:

- A. Fuel cell Power Generation System
- B. Fun techno studio
- C. One-minute lectures
- D. Theme videos
- E. Photovoltaic Generation System
- F. High Performance Industrial Furnace
- G. Solar cells land
- H. SFU (Space Flyer Unit)
- I. Biomass catch
- J. HRP-2
- K. The light for the 21st. century
- L. Fuel Cell Lab Show
- M. Medical and welfare apparatuses
- N. Prizewinning works from a contest for solar cell projects
- O. Combined cycle jet engine
- P. Mars Pathfinder
- Q. information
- R. Magnetically levitated train
- S. Sunlight bazooka

En ellos se muestran aplicaciones para la obtención de mayor eficiencia energética, con el uso del hidrógeno, la energía solar, células fotovoltaicas, biomasa, aplicaciones, etc. Todo ello referido de nuevo al apartado [3.3] de la red de análisis. Describiendo diferentes máquinas y aparatos, esquemas de centrales de obtención de energía, esquemas de la evolución del consumo de bombillas, cada vez más eficientes, paneles solares dentro de vitrinas que permiten el funcionamiento de diferentes aparatos sencillos, etc.

En particular, en el apartado Theme videos se señala: “*Here, visitors can watch videos that raise many questions about the 21st century. The videos weave together scenes of the beauty of nature, various regions of the world and the habits of living things inhabiting these regions, humans of civilized societies, environmental destruction, and humans living in harmony with nature*” [1.4].

En un panel se describe la Organización NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization, con referencias a las técnicas de conservación y protección del medio [3.3].

En la sala 4F, Construction World, se encuentran los siguientes módulos:

- a. Get Your ID Card
- b. The Digital Construction Office
- c. Tower Crane Challenge

- d. Many Kinds of Concrete
- e. Liquefaction
- f. Beneath of Ground Floor
- g. Structure
- h. Recycling
- i. Shield Machines
- j. Flood Simulation
- k. Earthquake Defense
- l. Watch Out for Wind!
- m. Workshop
- n. Panorama Movie
- o. Work Sheet

Todos ellos en torno a temas de construcción: edificios, maquetas de papel, estructuras, protecciones, simulaciones, maquinarias, motores, etc. En el módulo h, se refieren al reciclado en este ámbito [3.3].

Por último, en los dos espacios restantes de este piso (PC Soft Lab y Space Information Library) no se han encontrado ninguna referencia a los problemas del mundo.

Quinto Piso

En él encontramos las siguientes salas:

5B. Illusion

5C. Access

5D. Mechanics

5E. Optics

5F. Illusion

5G. Orienteering

Annex. Works

5H. Genome

En ninguna de sus salas se han encontrado aspectos relativos a la situación de emergencia planetaria y al papel de la ciencia y la tecnología en dicha problemática, en particular, en la sala 5H, Genoma, tampoco se han encontrado referencias, lo que una vez más constituye una ocasión perdida de prestar atención a esta problemática, en este caso en relación con las investigaciones en el campo de la biotecnología, con sus repercusiones, positivas y negativas, para el entorno natural y social.

A continuación, en la **tabla 5.8**, se expone el resultado del análisis global del Museo de Ciencia y tecnología de Tokio.

Tabla 5.8. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Science Museum Tokyo

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Sala 3E; Sala 4E; | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Sala 4E; | 1 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográf | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Sala 4E; | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenible | Sala 3C; Sala 3E; Sala 3F; Sala 4C; Sala 4E; Sala 4F; | 6 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Como vemos en los resultados globales, son escasas las contribuciones del Museo de la Ciencia y la tecnología de Tokio a la educación de una ciudadanía responsable frente a los problemas del planeta y las medidas que hay que adoptar, ya que solo aparecen referencias puntuales fundamentalmente a la necesidad de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible.

09. Museo de Ciencias Maloka. Bogotá. Colombia

(Visitado en 2001)

Es un museo interactivo de ciencia y tecnología. En la guía del visitante se señala: *“Maloka, la fascinante aventura del conocimiento. Las puertas del futuro se abren 10 m bajo tierra para darte la bienvenida a un mágico territorio con 17.000 m² llenos de ciencia, tecnología y diversión.... Más de 200 módulos en 9 salas de exposiciones*

interactivas, cientos de demostraciones y experimentos, te esperan para invitarte a participar en el juego de la interactividad”.

Se indican, a continuación, los aspectos de la red de análisis encontrados en la visita al museo, en los diferentes espacios.

Sala de la ciudad sostenible

En la entrada hay una valla que dice “*Ciudad sostenible*” [0], y la definen según una expresión de Frank Loyd Wrioth: “*La ciudad expresaba, contenía y trataba de conservar lo que la flor de la civilización que la construyó más quería*”.

Hay una secuencia ilustrada de la Ciudad Sostenible guiada a través de 4 líneas, que son el hilo conductor de la sala, así: “*la línea verde describe la naturaleza, la roja la energía, la amarilla la movilidad y la azul el espacio público*”. Todas las líneas hacen un recorrido histórico y de cada época aparece un recuadro iluminado con su característica fundamental: “*Mesopotamia.- en esta región apareció la primera crisis ambiental de la Historia. La sobreexplotación agrícola convirtió la Tierra en desierto*” [1.3], [1.4]. “*Grecia, siglo X a.c.: Mantener el fuego sagrado y sobreexplotar la Tierra causó deforestación, erosión y la desecación de manantiales*” [1.3], [1.4]. *Roma, S. III., a. c. Formar este gran imperio implicó grandes sacrificios ambientales: hacinamiento, destrucción de algunos ecosistemas mediterráneos, y contaminación de fuentes de aguas*” [1.2], [1.3] [1.4]. “*Ciudad Industrial, S. XVII hasta el XIX, muchas fábricas fueron construidas cerca de los ríos para evacuar aguas residuales y desechos. El campo fue centro de explotación minera y agrícola*” [1.2]. “*Ciudad moderna, S. XIX y XX., el afán de modernizar las ciudades sin pensar en la conservación del medio ambiente* [1.2], *causó el deterioro de la naturaleza*” [1.4].

Un módulo representa una “*Ciudad no sostenible*”, e incluye una maqueta con ilustraciones que representan los problemas [1.1] [1.3] [1.4] [2.3] [1.2] siguientes: *Andenes invadidos, Sin opciones de movilización, Deficiente espacio público, Exceso de automóviles particulares, Biodiversidad agotada, Árboles enfermos, Viviendas marginadas y hacinamiento, Contaminación visual, Aire contaminado.*

En un cartel se plantea: “*Qué hace a una ciudad insostenible?*”

Naturaleza: Tenía muchos árboles que dañaban el suelo, no contaba con suficientes zonas verdes y había muy poca fauna [1.4].

Agua: No se ahorraba el agua potable, tampoco se aprovechaba el agua lluvia y los ciudadanos no podían contar con ríos de agua limpia [1.4] [1.3].

Aire: El aire sufría con el tráfico de vehículos y la industria. [1.2].

Transporte: La ciudad permanecía llena de automóviles, el transporte público no era suficiente y no existían ciclo rutas.

Accesibilidad: No todos los ciudadanos tenían cerca de su casa comercio, un parque, un paradero. Muchos vivían demasiado apartados del lugar de trabajo, el colegio, los hospitales y los sitios de cultura y deporte. [1.4].

Ambiente Urbano: El espacio público era bastante reducido, muchas personas vivían en zonas de riesgo y en barrios marginales que no contaban con pavimento y servicios públicos completos. El ambiente en la ciudad era de mucha inseguridad [2.3] [2.4].

Con el mismo hilo conductor de las cuatro líneas se analiza: “Bogotá sostenible”[0]: “además de practicar el cultivo intensivo, explotaron minas de oro, cobre y sal. Antes de la llegada de los españoles ya habían afectado el paisaje con sus actividades [1.4]”.

“Los españoles trajeron muchas especies animales y vegetales que ampliaron la variedad natural de la región pero también causaron la extinción de otras. La actividad en la ciudad causó contaminación de fuentes de agua, deforestación, y desgaste en los humedales sabaneros” [1.2] [1.3] [1.4].

En un cuadro de la línea roja se lee: “Al depender de la energía eléctrica y fósil (gas, petróleo, carbón) para sobrevivir sobreexplotaron los recursos [1.3]”.

Nuevamente en la línea verde se lee: “Los cerros, el río Bogotá, los humedales y algunas reservas naturales como los páramos de Chingaza y Sumapaz, estaban deteriorados [1.4]”.

Sala de la tecnología

Uno de sus módulos se refiere al proceso de extracción, refinación y transporte del petróleo. Una película muestra zonas de producción, desarrollo comunitario por los beneficios del fluido. En un cartel se explica la biodegradación del petróleo; y en otro se indica: “los contaminantes derivados del petróleo introducidos en el ambiente, son destructivos para las aves y la vida acuática en general [1.2]. Además, algunos compuestos específicos del petróleo son cancerígenos y otros producen daños en los quimiorreceptores (detección química de alimentos o similar) de los animales marinos, causando en casos extremos, la extinción de especies [1.3] [1.4]. En el mismo cartel se indica: “En los años 50 y 60 el petróleo fue visto como una fuente económica de carbono y proteína celular ... se llegó a considerar como una posible solución para impedir la amenaza de la escasez mundial de comida generada por la explosión

demográfica mundial”[2.3] [2.2]; en otro cartel se plantea: “la gasolina ecológica resulta de eliminar el plomo como medio para elevar el octanaje (capacidad de dejarse comprimir antes de detonar), reducir la presión de vapor (compuestos livianos) y adicionar aditivos que mejoren la combustión”(....)

Sala de electricidad y magnetismo y ahorro de energía

En el uso eficiente de la energía se señala: “*Nuestro país tiene uno de los mayores índices de pérdida de energía en América Latina. Esto, unido al uso irracional de los recursos naturales [1], y de la energía misma, nos obliga a convivir eficientemente con ella ¿Cómo? Racionalizando y ahorrando [3.2].*

Sala del universo

Aquí se presentan algunos módulos como: la exploración espacial, estrellas y galaxias, planetas, jaula de Faraday, espejos, cómo funciona el cine; hay un módulo con un mapamundi que expresa las teorías y posibles trayectorias de la colonización americana; en la parte superior un contador digital indica la población mundial actual (julio 24 de 2001) con 6.009.367.300 y la población colombiana con 39.415.930, aunque no se hace ninguna referencia a la superpoblación contemplada en la red, como uno de los problemas del mundo.

Sala del ser humano

Hay varios módulos referidos a anatomía, respiración, sistema circulatorio, sistema reproductivo y métodos anticonceptivos, un amplio módulo sobre “*el SIDA que incluye las formas de transmisión, los datos estadísticos en el mundo por continentes y los cuidados para no adquirir la enfermedad*” [4.2].

Sala de la biodiversidad

En un cartel se indica: “Cada año que transcurre disminuye en un 0,5% la biodiversidad del planeta y la mayor parte de esta pérdida corresponde a las regiones tropicales” [1.4].

En la **tabla 5.9**, podemos observar las referencias a los aspectos de la red encontradas al analizar el museo Maloka. En este caso son un poco más significativas, ya que los aspectos tratados lo son con mayor profundidad, como podemos ver en el análisis detallado, por el número de referencias con que aparecen en cada sala. Aunque, hay que

señalar que, como sucede en otros museos, siguen sin tratarse de forma adecuada algunos de ellos y sin ser tenidos en cuenta problemas fundamentales relativos a la situación del mundo y las medidas que es necesario adoptar: destrucción de la diversidad cultural, hiperconsumo, universalización de derechos humanos, medidas políticas y tecnológicas, etc.

Tabla. 5.9. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo de Ciencias. Maloka. Bogotá. Colombia

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | Sala ciudad sostenible | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | Sala electricidad y magnetismo | 1 |
| 1.1. Urbanización creciente | Sala ciudad sostenible | 1 |
| 1.2. Contaminación | Sala ciudad sostenible; Sala de la tecnología | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Sala ciudad sostenible; Sala de la tecnología | 2 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Sala ciudad sostenible; sala de la tecnología; sala de la biodiversidad | 3 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | Sala de la tecnología | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | Sala ciudad sostenible; sala de la tecnología | 2 |
| 2.4. Conflictos y violencias | Sala ciudad sostenible | 1 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Sala electricidad y magnetismo | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | Sala del ser humano | 1 |
| 4.3 Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

10. Museo de Ciencias Naturales. La Habana. Cuba

(Visitado en 2006)

El museo se inicia con una instalación que muestra un naturalista en el campo y va acompañada por el siguiente texto: “Los científicos que estudian el medio natural tienen en el trabajo de campo el punto de partida de sus investigaciones: su laboratorio es la propia naturaleza”.

En otro texto podemos leer: “El museo forma colecciones de animales, rocas, fósiles, plantas y animales, como fuentes primarias del conocimiento científico sobre la naturaleza”.

En un muro aparecen muchas fotos y la siguiente frase: “Las exhibiciones que usted verá en este museo son el resultado del trabajo de muchas personas”.

Naturaleza cubana

Sala grande con restos y ejemplares cubanos disecados: ballena picuda, cabeza de cachalote, rama mandibular de ballena azul, cangrejos, caracoles, peces, mariposas, reptiles, murciélagos... Simplemente una colección.

Mamíferos, aves y reptiles de otras partes del mundo

Esta sección incluye tan solo ejemplares disecados sin ningún tipo de comentario.

Estructura de la Tierra

Una sección puramente descriptiva. De la *Biosfera* dice: “Con una antigüedad de unos 3800 millones de años, es el componente más joven del planeta. Está integrada por todos los seres vivos y las sustancias orgánicas”.

Tectónica de placas: “Es una teoría científica que explica la dinámica de los procesos que ocurren en la litosfera de nuestro planeta”. No se dice nada acerca de los debates que tuvieron lugar ni a la revolución científica que supuso esta teoría.

En las salas: **Paleografía, La formación de la Tierra, La evolución, El planeta primitivo**, todo lo que se vio fue puramente descriptivo.

Aparece la vida: se indica, “El origen de la vida es un tema apasionante. Hasta donde ha avanzado el conocimiento científico sobre las condiciones de la vida primitiva, se sabe que determinadas reacciones químicas dieron origen a compuestos como el ARN y el ADN. Por su capacidad de autoduplicarse y transmitir caracteres hereditarios, el ARN y el ADN desempeñaron un papel fundamental en el surgimiento de la vida”.

La vida se diversifica. Descriptivo: “*Espectacular explosión de diversidad en el periodo Cámbrico*”.

En cada apartado: La vida invade la tierra firme, El dominio de los dinosaurios, El mundo de los mamíferos, todo era descriptivo sin ninguna referencia a los problemas.

En Esquema de la evolución humana, se indica: Del australopitecus (negro, bajo, con pelo) al homo sapiens (Alto, lampiño... y blanco!).

Por último, antes de la salida, hay un panel final con 12 fotos cuadradas de 50 cm de lado y el siguiente texto: “*A pesar de nuestra corta existencia en el planeta, lo hemos agredido más que ninguna otra especie*”. Las 12 fotos son: incendio en un bosque; dos de escenas de guerra; árboles desnudos (restos de incendio); centrales térmicas arrojando humo y en un primer plano niños jugando en la basura; más chimeneas humeantes; delfín en una red; cementerio de autobuses; basura en la playa; caza de ballenas; montones de recipientes de plástico; hombres con máscara apagando incendio de petróleo. No destaca mucho, no llama la atención, pero, a pesar, de ello, teniendo en cuenta los criterios de análisis que venimos utilizando señalaremos referencias a los puntos: [1] [1.2] [1.3][1.4] [2.3] de la red de análisis.

Réquiem

Un cartel con la pregunta *¿Por qué desaparecen las especies?*

Se hace una descripción neutra: “Las especies desaparecen como resultado de pérdida de hábitats, depredación o incapacidad de adaptación a entornos cambiantes. Se considera que no siempre son negativas”.

Como causas externas se hace referencia a:

- Eventos naturales infrecuentes (terremotos, meteoritos)
- Eventos que se repiten (radiaciones, cambios de temperatura)
- “Cambios ecológicos acumulativos, producidos por la tala desmedida, la introducción de especies exóticas, entre otras afectaciones negativas producidas por el hombre” [1]. (Ésta es la única referencia a la intervención humana).

Grandes extinciones. Descriptivo y neutro. Se para en el Cretácico (desaparición de los dinosaurios).

Islas y extinciones. Sigue el tratamiento neutro. La única referencia al papel de los seres humanos es ésta: “Por otra parte, la actividad humana como la caza, que destruye y modifica los hábitats, o la introducción de especies exóticas que se convierten en depredadoras, competidoras y provocan enfermedades, tienen un mayor impacto en las poblaciones de plantas y animales insulares que en las continentales” [1.3] [1.4].

Texto final: “Habitamos en el único planeta conocido que contiene vida y sabemos que la pérdida gradual de especies nos lleva a un proceso de irreversible extinción [1.4](...) Si no actuamos inmediata y efectivamente, podríamos ser testigos de una de las extinciones más grandes que ha presenciado la Tierra”. Trabajar [3.2] en función de evitar este *Holocausto biótico* será “... la mejor decisión tomada por una generación pensando en el futuro de otras [0]. Si logramos hacerlo, el siglo XXI será el siglo del medio ambiente, y quizás al finalizar éste (...) las futuras generaciones se beneficiarán de nuestro esfuerzo y podrán contemplar y estudiar la espléndida biodiversidad de nuestro planeta [0]”.

La impresión es que el panel de fotos y este texto final constituyen añadidos recientes, que no modifican la orientación básica del museo. Por lo que, en definitiva, como puede verse también en la **tabla 5. 10**, de nuevo nos encontramos frente a un museo que no presta atención a la situación de emergencia planetaria.

Tabla. 5.10. Resumen de los aspectos observados en el Museo de Ciencias Naturales de la Habana. Cuba

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Texto final | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | La vida se diversifica; Réquiem | 2 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | La vida se diversifica | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | La vida se diversifica; Islas y extinciones; | 2 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | La vida se diversifica; Islas y extinciones; Texto final | 3 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | La vida se diversifica | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Texto final | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3 Derecho a investigar | | 0 |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |
|--------------------------|--|---|

11. Museo de Ciencias de La Fundación la Caixa. Barcelona. España

(Visitado en 2000)

El Museo está ubicado en una de las rondas de la ciudad catalana. Su organización es muy similar al Museo de Ciencias de Madrid.

La institución tiene una clara orientación educativa ya que para los diferentes módulos existen unas guías que los profesores y estudiantes utilizan en la visita.

En particular, en la Sala de la Naturaleza, se encuentra un módulo que simula la selva amazónica con árboles y especies propias del entorno, donde cada media hora se simula la lluvia tropical. Frente al módulo, se encuentra un croquis de la selva amazónica en el que se indica “*el ritmo de deforestación*” [1.3] y se prevé que, si no se cuida, para el año 2025 habrá desaparecido. Es importante señalar que se indica que “*el ecosistema amazónico es muy frágil*” [1.4].

En resumen, como se puede ver en la **tabla 5.11**, se considera que este Museo no trata los problemas del mundo ni las medidas que se requiere adoptar para sus posibles soluciones, ya que la única referencia se hace con respecto al agotamiento del ecosistema tropical amazónico como una de las explicaciones a la maqueta de la simulación desarrollada del ecosistema.

Pérez et al. (1998), sin embargo, plantean que dentro del grupo de actividades del museo, en 1996 se fundó la *Estación Ciencia*, un museo itinerante, dirigido a todos los públicos. El único requisito es una buena dosis de curiosidad científica y afán de conocimiento y en palabras del director es: “*que la actividad humana condiciona en gran manera el entorno y que su influencia determinará el futuro del planeta y el destino del ser humano. Por esto, para salvar la habitabilidad de la Tierra, no solo debemos ser respetuosos con los animales y plantas sino que tenemos que presentar también las condiciones naturales que sirven de apoyo a estas formas de vida*” (p. 92).

Tabla. 5.11. Resumen de los aspectos observados en el Museo de Ciencias de La Fundación la Caixa. Barcelona. España

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------|---|
| 1.3. Agotamiento recursos | Sala de la Naturaleza | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Sala de la Naturaleza | 1 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3 Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

12. Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España (Visitado en 2002)

Este museo nace en 1993 impulsado por el Cabildo Insular de Tenerife y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), cuya huella queda bien patente en la gran proporción de contenidos relacionados con el cosmos.

En la pequeña guía del museo se reconoce en que “es difícil encontrar una definición adecuada para este museo. Algunas personas dirían que parece un parque de atracciones científicas, otras lo ven como el patio de recreo de un colegio y sólo unas pocas lo definirían como un museo tradicional. Sin embargo, casi todos coinciden en que se trata de un lugar diferente. Nuestro objetivo es simplemente ser un ‘aperitivo’ que estimule el apetito científico de nuestros visitantes”.

El texto precedente, reproducido de la guía del museo, destaca la voluntad educativa del museo, cuya estructura –una amplia nave circular por la que se puede pasear libremente, sin muros separadores- y contenidos parecen apostar por una divulgación atractiva y estimulante de la ciencia. ¿Hasta qué punto se incluye en este objetivo estimular la reflexión acerca de los problemas a los que ha de hacer frente hoy la humanidad y a los que tan vinculados está la actividad científica?

Como en otras ocasiones, hemos analizado cuidadosamente el contenido de este museo anotando cualquier mención –por liviana e incidental que sea- a los aspectos contemplados en nuestra red de análisis. Cabe señalar que, dadas las escasas referencias encontradas, hubiera resultado más apropiado señalar las “*ocasiones perdidas*” que en éste y muchos otros museos resultan particularmente clamorosas.

Transcribiremos seguidamente nuestro análisis de los distintos módulos incluidos en el museo, agrupados en cinco áreas (que se exponen prácticamente sin separación en una sala circular y algunos espacios laterales): “El universo”, “El Sol”, “La Tierra”, “El cuerpo humano” y “¿Cómo funciona? (Las maravillas de la ciencia y la técnica)”.

Hay un módulo sobre “el ciclo del agua” en el que se incluye alguna frase suelta como “es un bien difícil de obtener y mantener” [1.3] y “Sin los árboles la Tierra se secaría” [1.4].

Otro módulo se titula “La Tierra tiene fiebre” en el que se hace referencia al efecto invernadero “de consecuencias irreversibles” [1.4], asociándolo a la actividad industrial y a la contaminación: “Desde la mitad del siglo XX, coincidiendo con la industrialización [1], la temperatura media del planeta ha aumentado en 0.5 °C. De mantenerse el ritmo actual de contaminación atmosférica [1.2] tal aumento alcanzaría los 3 °C para el año 2040”.

“¡Con ustedes el O₃!”. En este módulo se explica el papel del ozono y presenta la evolución del agujero de ozono sobre la Antártida entre 1983 y 1992. “En las últimas décadas la actividad humana ha arrojado a la atmósfera gran cantidad de gases que destruyen la capa de ozono, debilitando de forma alarmante este importante escudo protector” [1], [1.2], [1.4].

En el módulo “Hablemos del tiempo” se hacen las siguientes preguntas: “¿Está aumentando la temperatura media de las Canarias?” y “¿Se aprecia desde aquí el calentamiento global de la Tierra? [1.2] [1.4].

En el área de astronomía (El universo) hay un módulo sobre “La polución luminosa” [1.2] con referencias a su incidencia en el trabajo de los astrónomos y a la necesidad de una “ley del cielo” [3.1] “que evite la niebla luminosa que impide la observación de objetos celestes y el disfrute del espectáculo del cielo nocturno” [1.2]. Un mapa de “la Tierra de noche” muestra el enorme brillo de Europa, Norte América y Japón, donde

“solo una cuarta parte de la población mundial consume las tres cuartas partes de la producción eléctrica” [2.3].

En total, pues, como puede verse en la **tabla 5.12.** tan solo 6 aspectos mencionados, de los cuales tres aparecen una única vez de forma muy incidental. En realidad, como hemos señalado al principio, se desaprovechan continuamente ocasiones muy claras de hacer referencia a los problemas del planeta. Así, un ejemplo entre muchos, aunque se muestra la diversidad de la vida en un mapa de colores que indican la mayor o menor riqueza de seres vivos en distintos lugares del planeta, no se aprovecha la ocasión para decir algo del problema de la creciente pérdida de diversidad. Esto es algo en lo que es preciso insistir, como llamada de atención que ayude a modificar esta situación.

Tabla 5.12. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife. España

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | La Tierra tiene fiebre; con ustedes el O ₃ ; | 2 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | La Tierra tiene fiebre; con ustedes el O ₃ ; Hablemos del tiempo; La polución luminosa; | 4 |
| 1.3. Agotamiento recursos | El ciclo del agua; | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | La Tierra tiene fiebre; El ciclo del agua; con ustedes el O ₃ ; Hablemos del tiempo? | 4 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | La polución luminosa; | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | La polución luminosa; | 1 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

13. Museo de las Ciencias. La Coruña. España

(Visitado en 2000)

El museo está organizado en tres secciones separadas:

La Casa de las Ciencias

Ubicada en el recinto del Parque de Santa Margarita, en medio de abundante vegetación propia de la región de Galicia. La distribución de sus módulos obedece a la relación con temas de física, química y biología. Las guías de los módulos llaman la atención de los objetivos del museo, en el sentido de aprender jugando. Según (Pérez et al., 1998), este Centro: *“defiende una visión de la ciencia como parte imprescindible de la cultura, abierta al futuro y próxima al ciudadano. Pretende potenciar la cultura científica del público en general,...las experiencias de la primera planta no están organizadas de forma sistemática, ni siquiera agrupadas por temas a fin de que el visitante cree asociaciones y relaciones sin un esquema previo. ...No se pretende en ningún caso suministrar una información concreta; así las indicaciones de los paneles se limitan a orientar sobre el modo de manipulación y a sugerir preguntas de las muchas que uno puede formularse”*.

Algunos de los módulos exhibidos están relacionados con temas como: Mecánica, fluidos, óptica y transformaciones de la energía. La 2ª planta se dedica a exposiciones temporales; en la 3ª planta existen temáticas relativas a ciencias naturales, tales como colecciones de aves, pequeños mamíferos, minerales, árboles, etc. En la planta superior se encuentra el planetario, donde se hacen exposiciones relacionadas con movimientos celestes y proyecciones de temas afines.

Domus: La Casa del Hombre

La segunda sección está ubicada sobre el paseo marítimo. Como su nombre indica, su temática está centrada en los seres humanos: su anatomía, su desarrollo y su forma de vida. Incluye como curiosidad una posible dieta balanceada para tener buena salud. A la entrada de la casa del Hombre o Domus existe un contador digital, que señala: *“El contador de población te indica el ritmo de crecimiento actual de la especie humana”* [2.2]. Éste es un dispositivo electrónico que va mostrando el incremento de la población cada segundo. Con un promedio de 2,5 nacimientos por segundo, por ejemplo, *si proyectamos el cálculo se obtendría por minuto 150, por hora 9000, por día 216.000 y*

por año 78.840.000, muy aproximado al promedio anual de 80.000.000 que está actualmente. A continuación, sobre un acrílico, hay un mapamundi señalando los 50 países mas poblados del mundo (con respecto a su área), se especifican tres niveles alto, medio y bajo crecimiento poblacional; un caso límite de este crecimiento lo constituye Indonesia como el país más poblado del mundo.

Existen muchas experiencias dedicadas a diferentes temas, tales como: los sentidos; la reproducción y el desarrollo embrionario; corazón gigante; bioquímica y la molécula de ADN.

En el vestíbulo se ha reproducido una gran foto de la Gioconda con fotos de rostros procedentes de todo el mundo [1.5].

Aquarium Finisterre: La casa de los Peces

Finalmente, ésta es la tercera sección al finalizar el paseo marítimo y en un hermoso paraje subterráneo colindante con el océano Atlántico. Allí se muestran miles de peces propios de la región.

En la **tabla 5.13**. Podemos ver el resumen de las escasas referencias encontradas en el museo referentes a los problemas del mundo.

Tabla 5.13. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo de las Ciencias. La Coruña. España

| | | |
|--------------------------------------|--------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | La casa del Hombre | 1 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | La casa del Hombre | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

14. Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. Valencia. España

(Visitado en 2000)

Es un sitio extraordinario por su arquitectura que forma parte de un conjunto denominado “La ciudad de las Artes y de las Ciencias”, cuyos principales elementos son: el Palacio de las Artes, El Hemisférico, El Parque Oceanográfico y El Museo de las Ciencias.

La exposición cuenta con 32 módulos de divulgación científica distribuidos en 4 plantas.

A continuación, se indican los diferentes elementos del museo, señalando los aspectos de la red de análisis encontrados en cada módulo de las diferentes plantas.

Planta baja

En esta planta se encuentra: Tecnópolis, con módulos relativos a: Tecno...Comunidad Valenciana, Tecno... Telecomunicación, Tecno...Láser, Tecno...Virtual, Tecno..Bio, Parque bicuilibrista. En el tendido de postes de la red eléctrica se habla de utilizar infraestructuras con criterios ambientales... que se aplican a la avifauna, vegetación y paisajes [3.3].

En los módulos 7, 8 y 9 aparecen respectivamente: “La Ciencia a escena”, “Cada día un estreno y “Divulgación a la carta”.

Primera planta. Escaparate de la Ciencia

Se encuentran desde el módulo 10 al 20: 10. Ballenas, 11. Exploratorio, 12. El espacio de los niños, 13. El rostro, 14. ¿Qué hay detrás del enchufe?, 15. Ciencia del deporte, 16. Música y Física, 19. Satélites meteorológicos, 20. Volar. No se encontraron referencias a ninguno de los diferentes aspectos de la red de análisis.

Calle Mayor

21. Péndulo de Foucault, 22. ADN, 23. Los humedales, 24. Las Islas de la comunidad. Tampoco se encontraron referencias a ningún aspecto de la red de análisis, a pesar de la gran cantidad de oportunidades que había para ellos en todos sus módulos.

Segunda planta. El legado de la Ciencia

25. Jean Dausset, 26. Severo Ochoa, 27. Ramón y Cajal

En la exposición de estos premios Nobel se exaltan los derechos humanos y civiles [4], [4.2] y [4.3] que han venido enfocando la obra de Dausset. De la misma forma, mediante carteles, se presenta la obra de Ochoa, quien obtiene premio Nóbel de Medicina en 1959 por sus estudios sobre las enzimas. Finalmente se ubican los estudios de Santiago Ramón y Cajal, quien hizo importantes avances y logros sobre Histología culminando con su obra, “El sistema nervioso de los vertebrados” [4.3], recibiendo el premio Nobel en 1906.

Tercera planta. Formas y estructuras

28. Santiago Calatrava: arte y técnica, 29. Las vueltas que da la vida, 30. Los tesoros de la Tierra, 31. 200.000 quilates, 2. Gemología y Mineralogía.

En la **tabla 5.14**. se muestra la escasa atención prestada en el Museo a los problemas de mundo, ya que sólo se ha encontrado referencias a cuatro aspectos, presentados además de forma que no llama la atención y en lugares donde lo más probable es que tengan poca influencia en los visitantes. Como ya planteamos en los criterios utilizados, hemos considerado también estas situaciones en el recuento de los aspectos de la red de análisis que contempla el museo.

Tabla 5.14. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. Valencia. España.

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |

| | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---|
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Red eléctrica | 1 |
| 4. Derechos humanos | El legado de la Ciencia | 1 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | El legado de la Ciencia | 1 |
| 4.3. Derecho a investigar | El legado de la Ciencia | 1 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

15. Museu de la Ciência. Lisboa. Portugal

(Visitado en 2002)

El Museo de Ciencia de Lisboa forma parte de un conjunto de instituciones pertenecientes a la Universidad de Lisboa (Jardín Botánico, Museo de Historia Natural y Museo de Ciencia). Está situado en la ladera de una colina. El Museo de Historia Natural abre solo para exposiciones temporales.

El Museo de Ciencia, muy popular entre los escolares, se encuentra ubicado en la antigua Facultad de Ciencias. Comprende diferentes secciones: Exposiciones Permanentes, Exposiciones Temporales, Sala Multimedia, Biblioteca y Tienda.

En la entrada de la Exposición Permanente, se encuentra un panel en el que se señalan las características y objetivos de las experiencias que se muestran seguidamente en las salas de Mecánica, Magnetismo, Óptica, Electricidad. La orientación dada al visitante viene reflejada en el siguiente texto: *“El contenido de este espacio –esencialmente constituido por montajes experimentales a disposición del visitante- está destinado a la sensibilización hacia la observación científica. Entre las muchas opciones posibles se encuentran diversas experiencias y observaciones que podrán contribuir a avivarla curiosidad, razonar, formular hipótesis, obtener respuestas, de una forma que esperamos sea divertida.*

-Observe

-Ejecute las experiencias, pero antes lea los textos que las acompañan

- Procure aprender el significado de los resultados que obtiene

- Procure obtener conclusiones

En todos los módulos de la Exposición permanente de este pequeño museo, existen orientaciones para la realización y comprensión de las experiencias, pero ninguna referencia en ningún caso a aspectos de la red de análisis. Tampoco en el resto del museo, junto con antiguos instrumentos de medida, ni en los paneles de noticias científicas seleccionadas que se encuentran a la salida de la exposición.

No se encontró ninguna referencia con respecto a los problemas del mundo planteados en la red de análisis.

16. Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya. Barcelona. España (Visitado en 2003)

El museo está ubicado en la Rambla d'Egara en la localidad de Terrasa en las cercanías de Barcelona, en un edificio que fue uno de los primeros centros del desarrollo industrial de Barcelona a principios del S. XX, con un área aproximada de 11.000 metros cuadrados.

En la guía se indica que el Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya es parte integral de “El sistema nacional de ciencia y técnica”, que corresponde a una serie de museos dedicados a la técnica situados a lo largo y ancho de la geografía catalana, que agrupa diferentes museos que “explican una temática o la industrialización en un espacio concreto del territorio catalán, teniendo en cuenta tanto los aspectos técnicos como los sociales y los culturales”. Su número total asciende a 20, de los cuales existen 14 en funcionamiento y 6 en proceso de preparación.

En la guía del museo se sugieren los siguientes itinerarios temáticos:

El Homo Faber

En la guía se indica: “recorrido para ver la evolución de la ciencia y de la técnica, desde la revolución neolítica hasta los inicios de la revolución industrial”. Es aquí donde se muestra en los paneles en forma consecutiva cómo se fueron transformando las técnicas de producción, que en un principio se centraron solo en la búsqueda de alimento, en

algunas sociedades primitivas, con la caza, la pesca y la agricultura; existen módulos específicos para algunas culturas como la griega, la romana, la fenicia, la árabe, etc., se muestra que la evolución de la técnica es una consecuencia de la interacción social. Este itinerario culmina con procesos como la revolución industrial y la revolución científica [3.3]. No existen otros tipos de referencias a los aspectos contemplados en la red de análisis.

La Energía

En este espacio, existen varias salas independientes que tratan aspectos energéticos. Cabe resaltar en primer lugar una dedicada a la energía en el Planeta, donde se incluyen aspectos relativos a, por ejemplo, el Big-Bang, ¿Qué es la energía?, diversas formas y maneras de percibirla, así como algunos principios de la termodinámica. Se muestra el uso que diversos organismos hacen de la radiación solar dentro de los ecosistemas; en la guía se señala “una reflexión sobre el uso que hacemos los humanos de la energía,... la relación entre personas y medio ambiente y las perspectivas de futuro”.

En el recorrido se observa una escenografía con dos carteles que indican, en el primero: “el aumento de la población [2.2] y de la demanda de energía [1.3], implican un aumento de emisiones de CO₂ [1.2] [1.4] a la atmósfera”, y en el segundo se señala: “los países se desarrollan a un ritmo superior al que podemos aguantar... [1]”. En la guía se plantea que esta escena muestra las consecuencias del aumento mundial de la población [2.2] con relación al incremento del gasto energético [1.3] y que destaca la preocupación actual por el desarrollo sostenible [0].

Carbón y vapor: Su uso en el desarrollo industrial se hace obligatorio como consecuencia del “agotamiento de la leña”, como se plantea en la guía: “a partir del Siglo XVI, la escasez de madera impulsó la utilización del carbón mineral, abundante, barato y con más poder calorífico” [1.3].

Petróleo: En la guía se indica “El petróleo, un líquido que contiene la energía de millones de seres vivos, ha sido un elemento clave en el progreso tecnológico al ser utilizable en cualquier lugar... almacenado en las profundidades de la Tierra, es una fuente de energía agotable” [1.3].

La Fábrica Textil

Se muestra el proceso desde la materia prima (la lana), hasta la obtención del producto final la ropa. No se hace mención a ningún aspecto de la red de análisis.

El Transporte

Se hace mención en general a la evolución de algunos medios como la cicla y el automóvil, sin embargo no se plantea ninguna referencia acerca de los aspectos contemplados en la red de análisis.

Demostraciones

Tomando como base algunos de los equipos industriales y técnicos del museo, se realizan algunas demostraciones como:

- Funcionamiento de la máquina de vapor
- Descargas eléctricas, mediante el uso de la jaula de Faraday
- Funcionamiento de maquinas de tejer y de hilar
- Representaciones teatrales de la fabrica textil

Servicios

Existe una asesoría pedagógica a los grupos escolares que asisten al museo, mediante la contratación de monitores que a su vez son formados para dirigir las charlas en el museo (visita guiada).

A continuación se presenta la **tabla 5.16.** donde se muestran las escasas e incidentales referencias a los problemas del mundo contemplados en este museo.

Tabla 5.16. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museo de la Ciencia i la Técnica de Catalunya.

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Sala de la energía | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | Sala de la energía | 1 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Sala de la energía | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Sala de la energía; sala del petróleo; sala carbón y vapor | 3 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Sala de la energía | 1 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | Sala de la energía | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Homo faber | 1 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

17. Museum National D'histoire Naturelle. Gran Galería de la Evolución.

(Visitado en 2004)

Esta Galería de la Evolución constituye una auténtica y agradable sorpresa. 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:

Los seres humanos, 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 intensiva 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”.

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” [1.4]. 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 señala 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 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, 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 termina con 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].

La **tabla 5.17.** resume la atención de la exposición, en concreto de la sala “Los seres humanos, factor de evolución”, por su características propias de un museo, 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.

Tabla 5.17. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museum National D’histoire Naturelle. Gran Galería de la Evolución.

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | “El desarrollo sostenible”, “¿Reconciliar al ser humano con la naturaleza?” | 2 |
| 1. Crecimiento agresivo | “Explotación limitada, explotación excesiva”; “El planeta hoy y mañana”; “Pronto 10000 millones”. | 3 |
| 1.1. Urbanización creciente | “El peso de la demografía”; | 1 |
| 1.2. Contaminación | “De los residuos a las contaminaciones”; “Pronto 10000 millones” | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | “El peso de la demografía”; “Explotación limitada, explotación excesiva”; “El planeta hoy y mañana”; “Pronto 10000 millones”. | 4 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | “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”. | 6 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | “El peso de la demografía”; “Explotación limitada, explotación excesiva” “Pronto 10000 millones”, | 3 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | “El peso de la demografía”; “Explotación limitada, explotación excesiva”, “El planeta hoy y mañana”; “Pronto 10000 millones”; | 4 |
| 2.3. Desequilibrios | “Pronto 10000 millones”; | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | “El peso de la demografía” | 1 |
| 3.1. Instituciones mundiales | “Explotación limitada, explotación excesiva”; “especies extinguidas” “Pronto 10000 millones”; “El desarrollo sostenible”; “¿Reconciliar al ser humano con la naturaleza?” | 5 |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| 3.2. Educación solidaria | “El desarrollo sostenible”; | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | “Pronto 10000 millones”; “El desarrollo sostenible”; | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | “El desarrollo sostenible” | 1 |
| 4.3 Derecho a investigar | “domesticación de especies y selección de características” | 1 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

Como muestra la tabla precedente, 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, a partir de un tema específico –en este caso la evolución- es posible tratar la situación de emergencia planetaria en su conjunto.

18. The Museum of Arts and Sciences. Daytona Beach. USA

<http://www.moas.org/>

(Visitado en 2003)

Este museo consta de una serie de colecciones permanentes, la mayor parte de ellas dedicadas al arte y como se señala en la guía, con hermosas colecciones de diferentes tipos de objetos, esculturas o pinturas.

Algunas de las exposiciones permanentes que se presenta son:

The Center for Florida History

Africa: Life and Ritual

Gallery of Chinese Art

Cuba: A history in Art

Gallery of American Arts

Root Family Museum

A continuación señalamos brevemente algunos contenidos de las mismas, que, como se verá, tienen en común la ausencia de referencias a los problemas del planeta.

El centro para la Historia de Florida

Combina experiencias interactivas, exposiciones, y cuenta la historia del desarrollo histórico y cultural de la Florida, incluyendo su prehistoria.

En esta exposición se presentan varios fósiles prehistóricos dentro de los cuales se localiza el registro del fósil más completo descubierto en Florida.

África, vida y ritual

Más de cien objetos de la Colección africana permanente del Museo son alojados en un ala de dos mil pies del edificio dedicado a las diferentes formas y usos del arte tradicional africano y objetos culturales. Mediante grandes paneles de texto ilustrados, ampliaciones de foto, etc., esta colección presenta una amplia selección de máscaras, esculturas, así como información de la cultura afroamericana en la Florida y los Estados Unidos.

Galería de Arte chino

Se presenta una colección permanente de artes decorativas chinas, obras de arte porcelanas, manuscritos y cerámica, ilustran miles de años en el desarrollo de arte en China. Los paneles ilustrados interpretan la historia china y complementan objetos raros en una descripción multicultural de esta civilización, tales como: los caballos Wei, Han y las figuras de la tumba de Ming, bronce de Yuan y buques de oro...

Cuba: una Historia en Arte

El Museo ha publicado un estudio muy completo del arte cubano. Contiene objetos de los siglos dieciocho, diecinueve y de principios del siglo veinte, documentos, litografías, pinturas, mobiliario, escultura, y cerámica interpretada por orden cronológico.

Galería de artistas americanos

El salón de exposiciones de selecciones de escaparates de la gran colección americana y creciente de mobiliario, pintura, acuarelas, dibujos, y las artes decorativas incluso plata y cristal. La galería es interpretada por orden cronológico con el énfasis durante el Siglo de Peregrino, el Siglo dieciocho, y el Período Victoriano americano.

Planetario. Océanos en el espacio

Se señala que dos de las de preguntas más profundas que hace la gente son "¿de Dónde venimos? y ¿estamos solos?". Esta presentación destaca la búsqueda de planetas extrasolares, pero como en el resto de exposiciones, a pesar de las oportunidades para ello, no hay referencias a ninguno de los problemas del planeta.

En resumen, ni en los módulos visitados ni tampoco en las guías, ni en la página Web se han encontrado referencias a la situación de emergencia planetaria..

19. Museum of Arts and Sciences. Macon. USA

<http://www.masmacon.com/>

(Visitado en 2003)

El Museo ocupa un área de 4.000 metros cuadrados, en su área interior, en un edificio moderno de ladrillo y varias dependencias en 14 acres de tierra arbolada en el centro de la ciudad de Macon, Estados Unidos.

Dentro del edificio principal se encuentran: un vestíbulo, la Tienda del Museo, cuatro galerías para exposiciones, un planetario con su respectiva cúpula, una área destinada a la exhibición “la Casa del Descubrimiento” y en la parte trasera, un aula, independientemente climatizada como bóveda de almacenaje de colección, un auditorio, tres salas de conferencias, cuarto oscuro, cocina, taller, etc.

Existen exhibiciones permanentes y temporales, dedicadas tanto al arte como a la ciencia.

En resumen algunas de las exposiciones son:

Frontera final: la exploración del espacio por el hombre

No cabe duda de que la gente se siente fascinada con la exploración del cosmos. Esta exposición contesta algunas preguntas frecuentes hechas sobre el espacio. Pero en ningún caso hay referencias a la situación del mundo.

Exhibiciones y Programas

En una exhibición especial “**La nueva Casa del Descubrimiento**” presenta tres clases de objetos interactivos que exploran arte, ciencia y humanidad. Su parte trasera adyacente contiene algunas colecciones vivas como: forestal, acuático y hábitats de desierto. El Planetario de Mark Smith presenta cinco nuevos espectáculos anualmente así como un programa nocturno a cielo abierto que es actualizado semanalmente.

Actividades Educativas

Los Alumnos participan con visitas orientadas, también se ofrecen clases separadas, conferencias, películas, viajes y travesías para niños y adultos en un programa trimestral.

Como hemos señalado, una vez visitado el museo, analizada la guía y la web del mismo, no se encontraron referencias acerca de problemas del mundo.

20. Museum of Discovery and Science. Fort Lauderdale. USA

<http://www.mods.org/community/wineevent.htm>

(Visitado en 2003)

El Museo de Descubrimiento y Ciencia se plantea como misión proporcionar ayudas para el aprendizaje de la ciencia para la vida para niños y adultos a través de exposiciones, programas y películas.

En la guía del museo se puede leer: “¡Gaste un día de descubrimiento para explorar más de 200 objetos interactivos expuestos, fascinantes en el Museo de Descubrimiento y Ciencia! ¡A cada instante, el Museo de Descubrimiento y Ciencia le invita a descubrir las maravillas científicas de este mundo y más allá!”.

En páginas interiores se hace referencia a lo asombroso de los everglades de la florida, igualmente se comenta la exploración espacial, las pistas de aterrizaje de los cohetes y viajes simulados a la Luna y Marte.

Desde la entrada a la salida hay numerosos espacios dedicados a los niños, para que jueguen con formas, figuras, animatronics....

Exhibiciones permanentes

Pistas de aterrizaje para cohetes

En la exhibición se señala: “Descubra cómo los científicos estudian los misterios fascinantes del espacio en nuestro pasillo espacial recientemente ampliado. Pistas de aterrizaje de cohetes: nuestro lugar en el espacio aéreo, una experiencia interactiva que ayuda a entender la importancia de la exploración espacial y como los científicos aprenden sobre nuestro universo. Averigüe cómo los astrónomos usan ondas de radio y luz para organizar la información sobre el universo, lanzar un vehículo espacial, y descubrir cuánta fuerza se requiere para evitar la gravedad de la Tierra”. No se han encontrado referencias a los problemas del planeta a pesar que podía ser una ocasión de plantear problemas ligados a la contaminación espacial y otros problemas relacionados.

Sala destinada a la Energía

Con un gran número de muestras, como motores y maquinas...

No se encontraron referencias a los problemas del planeta.

Vida en los Everglades

Se trata de una exposición que cuenta la historia de la restauración de Everglades de Florida. Se señala: “¿Sabía usted que los Everglades de Florida es uno de los 20 sitios de Patrimonio Universal en los Estados Unidos?” En diciembre de 1993, Everglades Parque Nacional, fue incluido en la lista de propiedades del Patrimonio Universal en peligro. Se espera que la atención aumente ante las amenazas planteadas a la salud del parque a largo plazo y conduzca a la mejor conservación de este ecosistema frágil [3.1].

El Everglades, o el Río de la Hierba como los Indios Americanos lo llamaron, es un ecosistema frágil que demuestra el equilibrio delicado dentro de la naturaleza y las amenazas de la especie humana [1] [1.4]. Está formado por un río de agua dulce de 6 pulgadas de hondo y 50 millas de ancho que fluye despacio a través de la extensión llana de la tierra en la punta del sur de la Florida. Los pantanos de Sawgrass, los bosques de pino y las islas de mangle apoyan la variedad de fauna del lugar.

El Parque Nacional Everglades cubre 1.4 millones de acres. Más de 300 especies de aves viven en el parque. Varios de ellos, como garzas y garcetas, están protegidos frente a cazadores y coleccionistas de plumas [3.1]. Los caimanes, los manatíes y las panteras de Florida también están protegidos. Las plantas terrestres y acuáticas y las comunidades de animales se han ido adaptando y también al clima de veranos húmedos e inviernos secos. Ellos dependen del flujo de agua que ha sido modificado gravemente por el desarrollo urbano y agrícola en Florida del sur que comienza en el inicio del siglo XX [1.1] [3.1].

La mitad del Everglades original ha sido drenada y el agua del sector del parque nacional es encauzada por canales y esclusas. Los científicos y los ingenieros planean modos de restablecer un flujo más natural del agua para encontrar las necesidades ambientales del área [3.3].

En 1999, el Museo de Descubrimiento y Ciencia fue designado por el Destacamento de Fuerzas de Restauración del Ecosistema de Florida del Sur para el Mayor Proyecto de Restauración del Everglades. La Vida del Museo en la exposición del Everglades fue diseñada para ayudar a educar al público en los esfuerzos de restauración para el mayor ecosistema de Everglades [3.2].

La Vida en la exposición de Everglades presenta módulos interactivos que demuestran la secuencia histórica y presentan el flujo del agua en el Everglades, el efecto del

desarrollo humano en el Everglades y el alcance del Proyecto de Restauración [1] [3.1]. La exposición también incluye un rastro de naturaleza al aire libre de varios ecosistemas encontrados en Florida. Se señala que “aprender más sobre el mayor proyecto de restauración del ecosistema de Everglades es la meta [3.2]”.

En la **tabla 5.20.**, se muestra el análisis del museo. Aunque en la sala dedicada a los Everglades se han encontrado algunas referencias a aspectos de la red, se trata de nuevo de un museo en que no se presta una atención adecuada a la situación de emergencia planetaria y las medidas que se deben adoptar.

Tabla 5.20. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museum of Discovery and Science. Fort Lauderdale. USA

| | | |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | Vida en los Everglades | 1 |
| 1.1. Urbanización creciente | Vida en los Everglades | 1 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Vida en los Everglades | 1 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | Vida en los Everglades | 1 |
| 3.2. Educación solidaria | Vida en los Everglades | 1 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Vida en los Everglades | 1 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3 Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4 Derechos solidaridad | | 0 |

21. Museum of Science & History. Jacksonville. USA

<http://www.themosh.org/exhibits/universeofscience.asp>

(Visitado en 2003)

El museo es una entidad organizada y mantenida por el Estado que expone una amplia gama de historias desde los aborígenes, su pasado hispánico hasta la actualidad.

En la parte educativa llama la atención su presentación, indicando que, el Museo de Ciencia e Historia se esfuerza por aumentar el conocimiento y el entendimiento del ambiente natural y la historia de Jacksonville así como de Florida de Nordeste. Y señalan que “nos concentramos en la creación de conciencia y apreciación por la ciencia e historia con programas de calidad que estimulan e inspiran el aprendizaje en todos los visitantes”.

En una gran sala dedicada a la vida hay diversas exhibiciones, según se relacionan a continuación:

Ballenas, delfines y manatíes del Noreste de la Florida

“Ballenas, Delfines y Manatíes de Florida del Este y del Norte, experimente la vida submarina de los mamíferos majestuosos que habitan nuestras aguas. ¡Vea modelos de tamaño natural de algunos de estos mamíferos!”.

Se indica que han muerto más de 2000 manatíes por fatales accidentes con motores de barco, por stress del agua fría en invierno y por desgaste y destrucción de su hábitat [1.2] [1.3][1.4]. En una exhibición temporal sobre murciélagos se indica el tipo de comunicación *eco* que percibían estos animales para atrapar a su presa y cómo el hombre utilizaba esta demostración en bien suyo, pero se indicaba que la población en un periodo de seis años había pasado de 30 millones a 30 mil [1.3] [1.4].

Corrientes del tiempo y patio de planta natal

Corrientes del Tiempo, “una Historia de Jacksonville y Florida del Noreste, tome un viaje durante 12,000 años de la historia de Jacksonville en la exposición más extensa de la historia regional de Florida.

¡Venga cara a cara con los antiguos indios Timucua... dirigidos para su vida en el gran fuego... visite una casa de los años 50 y mucho, mucho más!

¡Vea plantas nativas y animales en su hábitat conservado con cuidado, directamente en el corazón del centro de la ciudad de Jacksonville!”.

Este es un lugar pacífico y muy vivo con flores, árboles y otras plantas naturales del Río St. Johns con aves turistas que emigran, se señala, pero no se encuentran referencias a los problemas del planeta vinculados.

La Florida centro naturístico

Esta exposición presenta varias especies de animales de Florida de Nordeste. Algunos de éstos incluyen a caimanes americanos, tortugas de la tuza, varias serpientes natales, y aves, los visitantes, se señala, serán capaces de explorar la fauna de Florida de Nordeste cercana y pueden asistir a programas públicos educativos en el área del objeto expuesto. Ninguna referencia a la problemática del planeta.

JEA. Teatro de la Ciencia y Exposición del agua

Con este título se pretende exponer fenómenos científicos relacionados con el agua.

“¿Qué tiene en común un científico loco, un trineo con propulsor de cohete, y el papel higiénico volante? ¡Ellos son toda la parte de una nueva experiencia de aprendizaje emocionante en MOSH llamado el Teatro de Ciencia JEA y Exposición Aqua!

El Museo Jacksonville de Ciencia e Historia (MOSH) y JEA formó un equipo para crear otra divertida experiencia educativa en MOSH. Éste enseña a niños de todas las edades un poco de ciencia detrás de la energía que impulsa nuestras casas y negocios, y sobre el agua, uno de nuestros recursos naturales más preciosos”.

El objeto expuesto se compone de dos partes: el Teatro de Ciencia JEA y la Exposición del Aqua. En el teatro de la ciencia, "un científico loco" / educador usa algunos "instrumentos" poco convencionales para demostrar principios científicos. Los niños que visitan el teatro participarán en espectáculos de ciencia y aprenderán sobre electricidad y seguridad eléctrica. La Exposición Aqua se concentra en la naturaleza escasa y preciosa del agua y por qué es tan importante conservarla [1.3] [3.3].

Espacio de los niños

En esta parte del museo, se señala: “Disfrute de la primera experiencia de un niño en la ciencia. Ésta es una aventura para niños menores de cinco años y es un lugar excelente para usted relajarse mientras ellos trabajan un poco con energía en la casa de árbol, aprenden sobre el agua en la capa freática, o construyen una estructura gigantesca de nuestros cojines de componentes básicos”. No se encontraron referencias a algunos de los problemas del mundo contemplados en la red de análisis.

Parque prehistórico

Está dedicado a presentar varias muestras de Dinosaurios.

Universo de la ciencia en vacaciones

Hay diversos tipos de exposiciones como:

“¿Se ha preguntado alguna vez usted qué hace que permanezcan los globos de aire caliente en el aire? ¿Por qué los polos opuestos se atraen, o cómo la música y las matemáticas están relacionadas? ¿Usted puede encontrar las respuestas a estas preguntas y más en el Museo de Ciencia y la exposición de física, de tecnología avanzada, de la Historia, y el Universo de la Ciencia!”.

Una vez más podemos concluir que la atención a los problemas del planeta de este museo es escasa. Mostramos a continuación en la **tabla 5.21.** los resultados globales de las escasas referencias encontradas.

Tabla 5.21. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Museum of Science & History. Jacksonville. USA

| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Ballenas, delfines y manatíes | 1 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Ballenas, delfines y manatíes; JEA; | 1 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Ballenas, delfines y manatíes | 1 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | JEA; | 1 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

22. Museum of Science and Industry. Tampa (MOSI). USA

<http://www.mosi.org/galleryexhibits.html>

(Visitado en 2003)

Es un museo situado dentro de un edificio majestuoso en un lugar relativamente apartado de la Ciudad de Tampa-Florida. Adicionalmente hay un espacio dedicado a un planetario. Entre las numerosas exhibiciones que presenta, se advierte a primera vista que el museo está dedicado a mostrar los logros y avances científicos y tecnológicos sin ningún análisis de los impactos de la ciencia y la tecnología por lo que se pudo observar al analizar los folletos de información del museo y su página web.

El MOSI pretende ser “una institución sin fines de lucro, con base a la comunidad y el recurso educativo que se dedica al avance del interés público, conocimiento, y entendimiento de la ciencia, la industria, y la tecnología”.

Un poco de Historia

El MOSI hoy, se señala en su presentación, “es el resultado de 37 años de crecimiento y madurez que se refleja tanto la institución como en la comunidad circundante. El paso del tiempo ha visto el cambio de MOSI de nombre, posición, y tamaño. Sin embargo, su objetivo general, el suministro de educación de ciencia informal, ha permanecido esencialmente sin alterarse”. En 1962, el Condado de Hillsborough primero aprobó la jurisdicción y financiamiento para un museo juvenil. Más tarde fue renombrado como el Museo de Ciencia e Historia Natural. En 1967, el nombre del Museo fue cambiado al Museo del Condado de Hillsborough. Igualmente se muestra un notable crecimiento en áreas y módulos y según ellos esperan un desarrollo total con nuevas propuestas de exposición hasta el 2015. Existen programas que se manejan con escuelas, colegios y la Universidad del Sur de la Florida.

Las exhibiciones mostradas se ubican en tres niveles que resumimos en:

Primera planta: Galería de exhibiciones

Exhibición de Dinosaurios

En ella no se encontraron referencias a problemas del planeta.

Segunda planta: Galería de exhibiciones

Bicicleta equilibrada

En la exposición se señala: “¡Una bicicleta de pedal equilibrada en un cable de acero de 1 pulgada, suspendido a 30 pies encima de la tierra!, donde se hace un paseo a lo largo del alambre”. Aquí se presentan numerosos módulos de ciencias, muestras de: óptica, electromagnetismo (se pueden manipular grandes imanes y su interacción eléctrica), fluidos y de tecnología en general. Tampoco se encontraron referencias a aspectos de la red de análisis.

Tercera planta: Galería de exhibiciones

Nuestro lugar en el Universo: una exposición sobre el espacio, vuelos y más allá

El vuelo, la exploración espacial, y la astronomía son el foco principal del objeto de esta exhibición. “Encuentre el planeta Tierra y aprenda sobre su lugar en el sistema solar. Vea avances tecnológicos en la aviación. Encuentre esta vista holística del universo y el conocimiento que la ciencia nos ha proporcionado hasta ahora”. Se presentan modelos de diferentes cohetes de viajes a la luna, graficas, fotos y películas de alunizajes, pero, a pesar de las oportunidades para ello, de nuevo no se encontraron referencias a la red de análisis en torno a la situación del mundo.

Simulador de Vuelo

El simulador de aereolectrónica de vuelo es un módulo reciente de "el lugar del MOSI en el Universo" exposición sobre el vuelo y el espacio. Se muestran telescopios que permiten que los astrónomos vean objetos poco visibles con mucho mayor detalle de lo que es posible a simple vista. Al final de cada espectáculo, se indica: “aprenda sobre qué acontecimientos interesantes aparecerán en el cielo nocturno en el futuro próximo, posiciones de la constelación, posiciones del planeta, fechas de eclipses”.

De nuevo podemos concluir que este museo analizado no presta atención a los problemas del planeta.

23. Natural History Museum. Londres. Reino Unido

(Visitado en 2001)

El Museo de Historia Natural se encuentra ubicado en un edificio emblemático proyectado por Alfred Waterhouse que utilizó técnicas de construcción revolucionarias

para la época, con enormes estructuras de hierro y acero escondidas por arcos y columnas que le dan aspecto de catedral. Fue inaugurado en 1881 y se encuentra próximo al centro de Londres, en South Kensington y Knightsbridge, muy cercano al Science Museum. Hasta 1963 formaba parte administrativamente del British Museum y no solo es uno de los museos del mundo más visitados que cuenta con numerosas y famosas colecciones con más de 68 millones de especies sino que, además, juega un papel importante como centro de investigación científica.

El museo se divide en dos grandes conjuntos de galerías: *The Life Galleries* y *The Earth Galleries*. El primero consta de tres pisos y un semisótano con grandes salas donde se muestra la gran diversidad de especies mediante exposiciones sobre mamíferos, aves, dinosaurios, peces, reptiles, etc., así como, plantas, meteoritos, minerales, salas dedicadas al origen de las especies, fósiles, exposiciones temporales, etc.

El segundo conjunto de galerías, Las Galerías de la Tierra, constituye un amplio espacio, distribuido en dos pisos y una planta baja, constituido por múltiples galerías dedicadas a la Tierra: Visiones de la Tierra, La fuerza interna, Superficie agitada, Desde el principio, Tesoros de la Tierra, La Tierra Hoy Mañana, Laboratorio de la Tierra...

Como en otros museos, existe toda una serie de departamentos complementarios, no solo de actividades lúdicas como tiendas, librerías, restaurantes, cafés, salas de teatro, información, etc., sino también una planta dedicada a actividades educativas, para recepción y trabajo con estudiantes, donde preparar las visitas, que constituye el sótano de las Galerías de la Vida. Es de resaltar el centro de investigación Darwin Centre dependiente del museo y recién inaugurado para contribuir a esa faceta de investigación para el conocimiento científico y la comprensión del mundo natural.

A continuación analizaremos las diferentes salas del museo en las que se han encontrado referencias a los diferentes aspectos de la red de análisis, considerando, así mismo, cualquier referencia aparecida en la guía del museo o en los cuadernos que el museo publica para los visitantes.

Galerías de la Vida

En esta primera parte del edificio, en la planta baja, encontramos una sala, la número 32 denominada “*Ecología*”, a la que dedicaremos una atención especial. Ya la guía del museo, al hablar de esta sala, que constituye en si misma un pequeño museo, se refiere a algunos aspectos de la red de análisis: “*Los humanos son una pieza en este complejo rompecabezas (refiriéndose a las formas de vida y sus relaciones) que está cambiando*

constantemente con los desastres naturales, las actividades humanas (...) Los seres humanos están causando cambios dramáticos y destructivos a la Tierra [1] [1.4], con escaso respeto al valor de las diferentes formas de vida han forzado el borde de la extinción [1.4]. La gran escultura 'hombre verde' al final de la exposición es un símbolo de nuestra responsabilidad para trabajar con la Tierra y su ecología, no contra ello, en el futuro [0]". Analizamos, a continuación el contenido de la sala.

Sala 32: Sala de la Ecología

Se trata de una extensa exposición dentro de las Galerías de la Vida, con una atractiva presentación cuyo tema central es la ecología, con zonas amplias dedicadas a diferentes temas relacionados con el medio ambiente. En el inicio de la sala, hay un cartel en el que se indica: *"Promover la preocupación por un mundo frágil que necesita un planeta saludable para las generaciones futuras" [0]*.

Más adelante se presenta una zona interactiva donde se explica con detalle el papel de los Rayos UV y el problema generado en la capa del ozono por los aerosoles [1.2]. Otra zona se dedica a la explicación del efecto invernadero y su incremento, con doble entrada, quién lo produce (incendios forestales, coches y maquinaria que utiliza petróleo, centrales térmicas, metano arrojado por el ganado, respiración animal) y qué lo puede reducir (plantas verdes, marisco, bacterias, determinadas reacciones químicas en la atmósfera) [1.2].

En la zona denominada "Actividad Humana", se señalan los cambios en los ecosistemas por los accidentes nucleares [1.2] [1.4], así como la destrucción de ecosistemas debido a la actividad humana (desastres, grandes cantidades de residuos...) que significan la pérdida de biodiversidad [1.4].

"El impacto de nuestro crecimiento sobre los ecosistemas" [2.2] es una sala donde aparecen numerosas referencias a aspectos de la red, al mostrar el problema de los residuos [1.2] y la deforestación [1.3] [1.4]. Una pala gigante revuelve las basuras y las aplasta y se señala la desaparición de millones de especies [1.4]. Se perciben referencias a la visión global de la acción humana sobre el planeta: *"Nuestras simples acciones pueden molestar a la naturaleza a mucha distancia (...) Nosotros no estamos aislados en el medio ambiente (...) tenemos que empezar a responsabilizarnos del futuro del planeta" [3.2] [0]*. En la sala, existe un vídeo de gran pantalla en el que se aprecia la evolución de la actividad humana y la publicidad, con referencias visuales acerca del hiperconsumo [2.1], tala de árboles [1.3], alusiones a que la responsabilidad es nuestra

[3.2]. El vídeo continúa con los problemas del agua: mareas negras, residuos contaminantes del agua [1.2], desaparición de especies [1.4], agotamiento del recurso agua [1.3]; los problemas en las ciudades: urbanización creciente [1.1], críticas al uso de los coches, tráfico, contaminación [1.2]. Como contrapartida, se presenta la posibilidad de las energías alternativas, el uso del viento [3.3] *“hay que apagar la radio (...) consumir menos...”* [3.2]. En otro momento, a través del juego de unos niños, se aborda la contaminación [1.2] y su influencia en la cadena alimentaria, contándolo unos a otros y se recomienda al final la necesidad de “otro juego” [3.2]. El video es muy ilustrativo y por su gran tamaño podría llamar mucho la atención, aunque observamos que la gente lo miraba de pasada, sin ver todo su contenido ni detenerse en ningún caso.

En la siguiente sala: In our hands... se plantea que el futuro de la biodiversidad está en nuestras manos [3.2], con llamamientos en murales para hacerlo en las próximas décadas: Importancia de salvaguardar el futuro del planeta *“Nosotros moriremos pero hay que cuidar el futuro de la Tierra”* [0].

Galerías de la Tierra

Analizaremos detenidamente este conjunto de salas del museo por su relación con los problemas del planeta. En la presentación de estas salas del museo, en la guía, refiriéndose a la sala *“La Tierra Hoy y Mañana”*, que forma parte de este conjunto, se señala: *“Tenemos un impacto directo en las complejas interacciones entre la tierra, el aire, el agua y los seres vivos en nuestro planeta. Cultivamos la tierra, cosechamos el mar y consumimos agua fresca [1.3]. Explotamos y extraemos materias primas [1.3], construimos ciudades, producimos basuras y quemamos combustibles para conseguir energía [1.2] [1.3] [1.4]. No sólo los científicos nos ayudan a resolver los problemas relativos al uso intensivo de nuestros recursos [1.3] y la distribución segura de nuestros productos de desecho [3.3], también intentan prevenir futuros problemas avisándonos cómo administrar y proteger la Tierra para futuras generaciones [0]”*. (...) *los geólogos trabajan para encontrar alternativas, así como mejorar los procedimientos para detectar y mejorar la recuperación del petróleo que queda. Encontrar alternativas, fuentes renovables de energía, se muestra a través de estudios en todo el mundo* [3.3]. Analizamos, a continuación, dentro de estas galerías de la Tierra, el contenido de la sala 65, que constituye una amplia sala de esta parte del museo dedicada especialmente, como veremos, a los problemas del planeta y a la necesidad de adoptar medidas para resolverlos.

Sala 65: La Tierra Hoy y Mañana

Dentro de esta parte del museo, Las Galerías de la Tierra, una amplia zona dedicada al planeta Tierra en grandes espacios repartidos en tres pisos, existe una sala denominada “La Tierra Hoy y Mañana” donde encontramos de forma atractiva numerosas referencias a los aspectos contemplados en la red de análisis.

Nos recibe un enorme panel en la puerta donde se presentan de modo llamativo palabras clave de esta parte del museo: *Alimentos y agua, (distribución del agua, recursos acuíferos, gestión de recursos terrestres), Minas y extracción de Productos (impacto ambiental, gestión de residuos, vigilancia de la contaminación), Energía (cambio climático global, energías alternativas, petróleo y gas), Espacio en que vivimos (Recuperación de la tierra, materiales geológicos)* [1.2] [1.3] [1.4] [3.3].

En un panel junto a numerosos objetos se nos recuerda la gran cantidad de recursos que consumimos: “*Cada uno de nosotros consumimos grandes cantidades de recursos de la Tierra a lo largo de nuestra vida. Consumimos como individuos por lo que comemos, bebemos, compramos y usamos. Y colectivamente a través de comodidades que compartimos con los demás, tal como carreteras, escuelas, hospitales y oficinas*” [1.3] [2.1]. También se señala el consumo de una familia por término medio, qué se puede reciclar [3.3], etc.

El agua como recurso aparece en otro panel con referencias al problema de la contaminación [1.2], su agotamiento [1.3], las investigaciones en torno a los problemas de este recurso [3.3] y la necesidad de concienciarnos sobre su escasez [3.2].

En un apartado acerca de la contaminación “Tracking Pollutants” se señalan las consecuencias de la explotación de recursos: “contaminación por NO, CFC, pesticidas...” [1.2].

Aparecen referencias a la sostenibilidad en un panel sobre “El suelo”: “*Cultivos sostenibles*” [0].

Los problemas de las ciudades se señalan en un panel indicando cómo disminuyen los recursos y se consume agua en exceso [1.3].

Un video mostrando diversos productos alerta sobre el coste energético, los problemas de las basuras, etc. [1.3] [1.2]. Se señala en él que más de 40 millones de personas mueren de hambre [1.4] [2.3], así como los problemas de las sustancias tóxicas [1.2] con un lector de código de barras para cada producto.

Un mural con el título: “*Alimentos y Agua*” se refiere a los problemas relacionados con ambos aspectos, señalando: “*A lo ancho del mundo, el crecimiento de la población [2.2], la demanda de agua para uso industrial y doméstico [1.3] y la contaminación creciente [1.2], afectan al suministro de agua dulce. (...) el uso de la tierra y agua es comprendido, controlado, administrado en el camino de la sostenibilidad [0]”*”.

Los problemas de las basuras y el reciclado en el Reino Unido y su utilidad [3.3] se señalan al tratar la necesidad de la búsqueda de la sostenibilidad [0], el aprovechamiento de las basuras para conseguir energía y las investigaciones en ese campo: “*el futuro de las basuras, su gestión, reciclado...*” [3.3].

Un mural nos recuerda que “*las actividades domésticas, agricultura, industria, etc., generan sustancias contaminantes para el medio [1.2]...*” describiendo con detalle los diferentes contaminantes.

En el apartado dedicado a la energía y el consumo energético encontramos un panel con el título “Energía” donde se habla del exceso de consumo energético de fuentes fósiles [1.3] y termina: “*Al mismo tiempo, los científicos están contribuyendo a resolver alternativas sostenibles al petróleo y al gas y a evaluar el impacto que los combustibles fósiles tienen en el clima global*” [1.2] [1.4] [3.3] [0]. Hay numerosas referencias a los impactos por el consumo de fuentes fósiles de energía y la necesidad de usar fuentes de energía alternativas para lograr la sostenibilidad. En una zona se desarrollan en diferentes murales las características de las diferentes fuentes de energía alternativas: solar, geotérmicas... así como otras centrales y sus impactos como la nuclear, los problemas de los residuos, el impacto en el clima, etc. [1.2] [3.3] [0].

La sala termina en un espacio grande más bien oscuro en el que se ilumina exclusivamente un panel con el título de la sala, “*La Tierra Hoy y Mañana*”. En él se hace referencia a las interacciones en el complejo sistema tierra y agua “*Como usuarios de los recursos de la Tierra, los seres humanos tenemos un impacto directo sobre ese sistema [1] (...) elegir cómo usamos la Tierra hoy y resguardarla para mañana [0]*”. Bajo el subtítulo “*Qué podemos hacer nosotros?* continúa: *Reutilizar, Reducir, Reciclar: A corto plazo, puede ser más económico con los recursos que usamos día a día [3.3]. Repensar, Rediseñar, Reemplazar: A medio plazo, podemos diseñar nuevos sistemas, productos y formas de organización en nuestro estilo de vida, que ahorren energía y recursos [3.3]. Reeducar, Reorientar, Redistribuir, Revalorar: A largo plazo, podemos cambiar nuestra forma de vida y nuestras expectativas para que la gestión de*

los recursos de nuestro planeta sea tan natural como cuidada por nosotros mismos [3.2] [3.3].

Relacionado con esta sala del museo, el **cuaderno ¿Recursos ilimitados?** que el Natural History Museum edita, entre otros títulos, de apoyo para las visitas, fundamentalmente para escolares, hace referencia a aspectos de la red. En su portada se señala que el objetivo es “*ayudar a explorar el trabajo de los científicos. Descubrir cómo encuentran y obtienen los recursos de la Tierra para fabricar las cosas que usamos. Mostrar cómo los científicos intentan minimizar el impacto negativo en el medio ambiente*” [1.2], y se invita a visitar la Galería 65, “La Tierra Hoy y Mañana”.

En la página 2, se plantea “*la necesidad de considerar el impacto en el medio ambiente (de diferentes productos)*” [1.2], con actividades para completar al realizar la visita sobre “el coste medioambiental de los distintos productos”, con un escáner, y para distinguir entre recursos renovables y no renovables, aclarando previamente el significado de renovables y no renovables [3.3].

En la página 5, se proponen actividades sobre el tratamiento de residuos [3.3], y en la 6 sobre el reciclado: “*Algunos materiales pueden ser reutilizados para fabricar diferentes productos. Reutilizar materiales puede reducir los costes medioambientales*”. *¿Qué productos (de una lista que se encuentra encima) reciclados encuentras más interesantes? ¿Por qué?*

En la página 8, dedicada a la energía, se señala después de recordar el uso durante siglos de los combustibles fósiles: “*Hay fuentes de energía alternativas. Son capaces de producir grandes cantidades de energía libre de contaminación* [3.3]”. Y sin embargo, añaden una actividad sobre la que no se pide opinión, solo la lectura y con la inclusión de la energía nuclear como alternativa “*Pero tienen algunas desventajas:*

Leer sobre cada fuente de energía alternativa. (Al lado se indica una desventaja)

Energía Solar: ...la fuente energía cambiará con las estaciones

Energía Nuclear: Problema para decidir cómo y cuándo eliminar sin peligro los residuos

Energía del viento y de las mareas: Se necesita encontrar grandes fuentes de material necesario para fabricar células especiales.

En la página 9, hay referencias al cambio climático: “*La gran cantidad de dióxido de carbono producido de la quema de combustibles fósiles está comenzando a afectar al clima global* [1.2] [1.4]. *Los científicos estudian el clima de la Tierra en el pasado y en*

el presente para ayudar a predecir qué ocurrirá en el futuro [3.3]. Por último, se propone una actividad:

“Algo para pensar: ¿Cómo podríamos ahorrar energía en nuestras actividades diarias?” [3.2].

A continuación se presenta la **tabla 5.23.**, que recoge resumidamente una visión de conjunto de los aspectos tratados en el Natural History Museum de Londres sobre problemas del mundo. Como puede constatar, se hace referencia a 11 aspectos de la red en el análisis de las dos salas del museo. Se ha incluido en el mismo los aspectos de la red a que hacen referencia también la guía del museo y el cuaderno de los visitantes respecto a las dos salas de los grandes edificios centrales.

Tabla 5.23. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Natural History Museum de Londres

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; | 2 |
| 1. Crecimiento agresivo | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; | 2 |
| 1.1. Urbanización creciente | Sala de Ecología; | 1 |
| 1.2. Contaminación | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; Cuaderno recursos; | 3 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; | 2 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; Cuaderno recursos; | 3 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; | 2 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | La Tierra Hoy y Mañana; | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | La Tierra Hoy y Mañana; | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; Cuaderno recursos; | 3 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Sala de Ecología; La Tierra Hoy y Mañana; Cuaderno recursos; | 3 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Como en otros análisis de museos visitados, algunos de los puntos de la red no aparecen en ninguno de los espacios analizados, como los referentes a la destrucción de la diversidad cultural, los conflictos y violencias, la necesidad de medidas políticas o de universalizar los derechos humanos.

Pero es importante señalar que las dos salas, tanto la de “Ecología” como la de “La Tierra Hoy y Mañana”, constituyen grandes espacios, pequeños museos, en los que de forma atractiva se consigue llamar la atención del visitante acerca de la situación de emergencia planetaria y las medidas que se deben adoptar, tanto por la manera en que se presentan los problemas y desafíos como por los propios contenidos que, en ambos casos y muy en particular en la sala “La Tierra hoy y mañana”, están relacionados con la problemática que nos ocupa y recogen de forma significativa muchos de los aspectos de la red.

24. New York Hall of Science. New York. USA

<http://www.nyscience.org/nyhs-exhibits/e-scienceplay.html>

(Visitado en 2003)

Construido como un pabellón para la Feria del Mundo de 1964-65 de Nueva York, se inició como el Pasillo de la Ciencia desde 1966 hasta 1981. Reorganizado en 1986, un museo mejorado volvió a abrir con 25,000 pies cuadrados de “exposiciones prácticas espaciales”.

Es un museo de ciencias dedicado a la exploración de temas científicos con una gran concurrencia escolar. Según se indica en la página Web, “El Pasillo de la Ciencia de Nueva York es el centro de la tecnología y la ciencia práctica de la Ciudad de Nueva York. El Pasillo presenta más de 400 objetos expuestos prácticos. Visítenos y explore la maravilla y el entusiasmo de la biología, la química y la física”. Los módulos están diseñados para que los visitantes puedan interactuar con ellos de forma segura.

El Museo consta de tres niveles: el más bajo se dedica a mostrar la exhibición, microbios escondidos: Aquarium, Eye of Leedle, Living Microbes, Microbe Laboratory, Microbes in Food, Microbes On Hands, Scanning Electron Microscope (SEM), Views of Microbes, Size of Molecules y Penicillin Alive.

El nivel intermedio está dedicado a mostrar aspectos sobre la luz: Cardboard Tube Syllabus, Changing Illusions, Chesire Cat, Convection Currents, Critical Angle, Disappearing Glass Rods, Distorted Room, Far Out Corners, Lens Table, Old Woman, Persistence of Vision, Pinhole Magnifier, Prism Tree, Pulfrich’s Universe, Reverse

Distance, Reverse Masks, Sliding Gray Step, Sophisticated Shadows, Squiming Palm, Stereo Pictures, Touch the Spring, Trapezoidal Window.

En el mismo pabellón se exhiben otros aspectos relacionados con óptica tales como: Anti-Gravity Mirror, Christmas Tree Bulbs, Duck Into Kaleidoscope, Everything is You & Me, Look into Infinity, Lux Rota, Magic Wand, Mirrorly a Window, Shadow Kaleidoscope y Two Eyes.

El resto son áreas dedicadas a actividades complementarias del museo, como para actividades infantiles, tienda, librería, oficinas administrativas, etc.

En el nivel superior se encuentran: juegos infantiles (Science playground), auditorio, observatorio astronómico, Galería Tecnológica y redes.

El museo tiene un programa para la planificación y organización de visitas escolares y la orientación de los educadores.

Conexiones con educadores

Existen guías orientativas para la realización de las visitas escolares, definidas en tres etapas. Se inicia en la investigación en la misma escuela, continua en el museo y termina en la escuela. En ella tienen en cuenta los currículos básicos estándar de Nueva York. En las guías se indica que el profesor que trae a sus alumnos no tiene que ser un experto sobre los temas de la exposición o tener todas las respuestas.

No se encontraron referencias en el museo a ningún aspecto de la red de análisis, acerca de la situación de emergencia planetaria.

25. Orlando Science Center. Orlando. USA

<http://www.osc.org/exhibits/index.htm>

(Visitado en 2003)

En el museo podemos encontrar una serie de exhibiciones:

El cuerpo humano en tres dimensiones: ¡Experimente la Emoción!

En esta sala, a pesar de las ocasiones en que podría hacerse, no se han encontrado referencias a la red de análisis.

Vida y salud

“Cada día, la gente afronta decisiones simples que pueden influir en su salud. Esta exposición muestra cómo los hábitos malos, como fumar, afectan un cuerpo sano...

también puede relacionarse con varios módulos para aprender más sobre buena forma física, nutrición y los riesgos asociados con el uso de tabaco [1.4].

Medirme

No se encontraron referencias.

Laboratorio del Dr. Dare

No se encontraron referencias.

Explorando sueños

“Explore el sueño de volar y toque el Cielo”, en esta sala se presentan demostraciones interactivas, simuladores de vuelo y réplicas de aviones antiguos. Existen varios módulos con el título: **Science City** dedicados a demostraciones de electricidad y magnetismo, con imanes, espejos y, además una serie de modelos de moléculas pero en ninguna ocasión se ha aprovechado para incorporar referencias a los problemas del planeta.

Dino Digs

Se trata de una exposición de fósiles de dinosaurio y réplicas al Centro de Ciencia de Orlando. Los visitantes tienen la oportunidad de ver los fósiles como la parte de nuevos objetos expuestos en forma permanente del OSC, Dino Digs: Misterios Desenterrados. Como se ha podido observar, ni en la visita ni en la guía de los visitantes se puede decir que aparezcan referencias a la red de análisis.

Tabla 5.25. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Orlando Science Center. Orlando. USA

| | | |
|--------------------------------------|--------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | | 0 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Vida y salud | 1 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | | 0 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

26. Palais de la Decouverte. Paris. Francia

(Visitado en 2004)

Visitar el «Palais de la Découverte», situado en el marco incomparable del Petit Palais, junto a los Champs Élysées parisinos, es asomarse a uno de los más hermosos y antiguos museos de la ciencia. No importa cuántas veces se visite, siempre se gozará de sus espacios interactivos sobre efectos ópticos o experiencias mecánicas; de sus atractivas secciones dedicadas a las ciencias de la Tierra, la Física, la Química, la Astronomía, las Matemáticas, las ciencias de la vida; de las sesiones de experiencias a cargo de especialistas; de sus exposiciones sobre temas de actualidad...

Pero, ¿qué nos dice esta inmersión en el mundo de la ciencia acerca de los problemas asociados al desarrollo científico? ¿Qué nos dice acerca del papel de la ciencia en la actual situación de emergencia planetaria y de las necesarias medidas a adoptar? La respuesta, lamentablemente, no puede ser más decepcionante. Veámoslo con algún detalle:

En la sección de Física encontramos una clara exposición sobre las reacciones nucleares de fisión y fusión y sobre la radioactividad... sin la más mínima referencia al problema de los residuos nucleares o a los peligros de “accidentes”. Las únicas observaciones que hemos podido ver en esa sección han sido: “La fisión de un gramo de uranio libera tanta energía como 2.9 toneladas de carbón” (lo que aparece como un dato claramente favorable), la pregunta “¿Un reactor de fusión para mañana?” [3.3] (tras referirse exclusivamente al problema técnico de lograr el confinamiento del material nuclear) y la frase “Los ensayos nucleares, muy abundantes entre 1952 y 1970, han introducido en la atmósfera aerosoles constituidos por los productos de fisión y actividad neutrónica” [1.2]. No hay, pues, mucho de lo que preocuparse, ni decisiones fundamentadas a adoptar.

A la entrada de **la sección “Química, calor, geología...”** hay un muro en el que leemos algunas preguntas de interés acompañadas de breves respuestas. Entre ellas podemos destacar “¿Qué es la contaminación del aire?”, “¿Qué es el efecto invernadero?”, ¿Qué es la capa de ozono? [1.2] [1.4].

Sobre la contaminación del aire [1.2], leemos que “Es todo lo que, derivado de la actividad humana (industria, calefacción, transporte), o de las emisiones volcánicas... no figura entre los constituyentes del aire: polvo en suspensión; toda clase de gases emitidos por industrias y vehículos (como óxidos de azufre o de nitrógeno); CO debido a combustiones incompletas (en bosques, motores al ralentí...); CO₂ cuando supera 0.5% (no es nocivo pero contribuye al efecto invernadero)”. Sobre el incremento del efecto invernadero o sobre la capa de ozono no se dice prácticamente nada.

Se dedica un apartado a la producción de hidrógeno y sus aplicaciones, deteniéndose, muy en particular, en la técnica de electrolisis para el logro de vehículos limpios que utilicen pilas de hidrógeno [3.3], obtenidas también de forma limpia, en contra de lo que ocurre hoy con la obtención por “reforma de hidrocarburos (...) que produce también óxidos de nitrógeno, responsables de la disminución del ozono troposférico” [1.2]:

“Marginal hoy, la técnica de la electrolisis, acompañada del desarrollo de las energías renovables permitirá mañana, quizás, liberarse de las emisiones contaminantes” [1.2] [3.3]. (Señalemos, entre paréntesis, que ésta es la única referencia que hemos visto a las energías renovables ¡en todo el museo!). Y éstas son, además, las únicas referencias a la contaminación asociadas con la actividad química que encontramos en el museo. Ni siquiera al presentar las máquinas térmicas se dice nada acerca de las lluvias ácidas o el efecto invernadero. No se ha encontrado nada acerca de los contaminantes orgánicos permanentes (COP).

Tampoco **en la sección de Biología humana** encontramos nada acerca de los efectos de los COP, ni referencias a la pérdida de diversidad biológica.

De hecho, el contenido de las secciones permanentes del museo parece responder a una deliberada voluntad de descontextualización y de dejar de lado cualquier aspecto de los problemas del mundo o de las relaciones CTSA que conlleve algún tipo de debate.

La **tabla 5.26** resume la escasa atención prestada por este importante museo a la atención del mundo.

Tabla 5.26. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Palais de la Decouverte. Paris. Francia.

| | | |
|--------------------------------------|------------------|---|
| O. Desarrollo sostenible | | 0 |
| 1. Crecimiento agresivo | | 0 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Física; Química; | 2 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | Química; | 1 |
| 1.5. Destrucción diversidad cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | | 0 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Física; Química; | 2 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

27. Pavilhão do Conhecimento. Lisboa. Portugal

(Visitado en 2002)

El Pabellón del Conocimiento se encuentra en el recinto de la antigua Expo de Lisboa (Exposición Mundial de 1998) en el Parque de las Naciones. En la guía de la exposición se indica que se trata de un museo interactivo de ciencia y tecnología, abierto al público desde 1999 y forma parte de la Red de Centros “Ciencia Viva”, de la que es un polo dinamizador y centro de recursos. *”Su principal objetivo es el estímulo del conocimiento científico y la difusión de la cultura científica y tecnológica de los ciudadanos. Las exposiciones y las actividades propuestas permiten al visitante, a través de módulos interactivos, explorar muchos y variados temas de una forma activa, relajada y divertida. Además de las grandes exposiciones temáticas, el Pabellón del*

Conocimiento- Ciencia Viva promueve diversas acciones de divulgación científica y otras iniciativas de carácter educativo”.

El museo consta de cuatro grandes salas: “Exploratorium”, “Mira, haz y aprende”, “La casa inacabada”, “El factor Humano (Ergonomía viva)” y una serie de salas con Exposiciones temporales; en esta ocasión: “Matemática Viva” y “Descodificar el cabello”, así como un Cibercafé, con sesiones de introducción a Internet, una “Mediateca” con información disponible en CD-rom, una librería y la tienda.

En ninguna de las salas del museo hemos encontrado referencias a alguno de los aspectos de la red. Se trata de un conjunto de más de 300 experiencias interactivas organizadas de forma atractiva para los visitantes y con muchas curiosidades, como ocurre igualmente en las exposiciones temporales, pero que continúa en la dirección de otros museos de ciencias, en los que se olvidan aspectos fundamentales de la educación ciudadana, perdiendo en muchas ocasiones oportunidades magníficas para contribuir al papel fundamental que los museos de ciencias deberían jugar en la formación de ciudadanos conscientes de los problemas que afectan a nuestra supervivencia.

Antes de entrar en la sala “Mira, haz y aprende”, nos encontramos con un gran panel en el que se explica esta concepción de los museos de ciencias: *“Aquí encontramos cerca de 60 experiencias interactivas. Se trata de un diversificado conjunto de módulos donde se pueden efectuar, comprender y desvelar, a través de manipulaciones, la razón de muchos fenómenos complejos. Forman parte de una nueva filosofía de las concepciones de los Centros de Ciencia que no basan sus exposiciones en colecciones y objetos museológicos sino en módulos interactivos independientes dedicados a fenómenos científicos”.*

Antes de entrar en el museo, en el gran espacio donde se encuentran el Cibercafé, la Librería y la tienda, seis paneles medianos recogen recortes de prensa acerca de la ciencia y la tecnología bajo el título: “La Ciencia es noticia”. Aunque hayan sido seleccionados por personas responsables del museo, más bien se refiere al tratamiento que la prensa hace en estas fechas acerca de los problemas del mundo, es totalmente coyuntural puesto que las noticias irán variando continuamente.

En conclusión este museo no presenta ninguna referencia sobre problemas del mundo que podamos evaluar para la presente investigación.

28. Pavilhão Dos Oceanos. Lisboa. Portugal

(Visitado en 2002)

El gran Oceanario de Lisboa se encuentra junto a la orilla del Tajo dentro del antiguo complejo de la Expo siendo considerado uno de los más importantes del mundo. Su entorno, junto al río con sus maravillosas vistas, las vanguardias arquitectónicas que suponen el nuevo puente Vasco de Gama y la Estación de Oriente, puerta del nuevo barrio surgido después de la Exposición del 98, no solo constituye un símbolo de la extensión de Lisboa sino que es, además, un foco de atracción lúdico y comercial de la ciudad que merece realmente la pena.

Fue diseñado para la Expo 98 por el arquitecto americano Peter Chermayeff y su principal atracción es un gigantesco acuario con un volumen de agua equivalente a cuatro piscinas olímpicas. Está concebido como una réplica de las profundidades marinas y alberga una fauna rica que incluye desde bancos de sardinas hasta tiburones. En torno al gran acuario central, al que denominan un *Único Océano* (como expresión de la idea, que constituyó el eslogan central de la Exposición Mundial del 98, de que los mares constituyen un patrimonio común de la humanidad) y que puede ser observado desde numerosos puntos de los dos niveles del edificio, otras cuatro zonas o pequeños acuarios reproducen los ecosistemas de los océanos Atlántico, Antártico, Pacífico e Índico. En esos lugares se muestra la fauna y flora de cada océano, desde focas del Antártico a los arrecifes del coral del océano Índico.

Aunque no existen, al parecer, guías para la visita, la guía Peugeot de la ciudad de Lisboa señala que el Oceanario “Tiene como lema central ‘Los Océanos: una herencia para el futuro’, y su objetivo es concienciar al público sobre la riqueza de los recursos marinos, animando a la gente a preservar los océanos para que los disfruten las generaciones futuras.

Planta Principal

La amplia entrada del edificio recibe a los visitantes con informaciones acerca de la importancia de los océanos, pero sin hacer alusiones a sus problemas o las posibles soluciones. En la visita a la planta principal no se encontró ningún aspecto de la red de análisis en los paneles que acompañan al acuario ni en la presentación de los ecosistemas de los diferentes océanos, tampoco en la ocasión en que se presentan las maravillas de los arrecifes de coral Junto con el gran acuario central y la descripción de los cuatro ecosistemas y su riqueza, hay una pequeña sala denominada “Océano/

Tierra”, donde se presenta de forma exhaustiva todo tipo de tecnologías para estudiar la temperatura, profundidad, etc., de los océanos. Solo en un mural lateral aparece un listado con numerosos nombres de ONG y sociedades e instituciones de protección del Medio Ambiente y a la salida, junto al anterior, en un panel titulado “Ambientalismo Mundial” aparecen alusiones a aspectos de la red de análisis. Fotos de una barca de Greenpeace, de voluntarios recogiendo ballenas varadas, de un biólogo limpiando el petróleo de una marea negra a un ave, de una gran pancarta en la arena de una playa con el lema ‘Más verde para nuestros niños’, [1.2][1.4][3.1][0] acompañan al texto: “*En el panel encontrarás los nombres de organizaciones mundiales dedicadas al estudio la protección y la conservación del Medio Ambiente [3.1]. En conjunto estos grupos defienden un planteamiento multidisciplinar del Medio Ambiente –desde la investigación científica al activismo político, desde la negociación de tratados internacionales a la educación pública [3.1][3.2][3.3]. Los esfuerzos individuales señalan una diferencia. Como la antropóloga Margaret Mead dijo: ‘Nunca dudemos que un pequeño grupo de ciudadanos seriamente comprometidos pueden cambiar el mundo. En verdad son los únicos que lo han conseguido hacer ya’ [3.2]”*

Planta Inferior

En el centro de esta planta se sigue observando a otro nivel el gran acuario central y rodeándolo se presentan pequeños acuarios con fauna y flora especial de los diferentes océanos y numerosos paneles descriptivos. Indicamos, a continuación, las referencias a los problemas del planeta y a las posibles soluciones encontradas.

En el apartado de **Océano Atlántico**, se encuentra un panel con un texto referido a los problemas de algunas especies marinas como el bacalao, caballa, salmón, arenque..: “... *han disminuido rápidamente debido a las actividades humanas como la sobre pesca, la destrucción del hábitat del fondo oceánico y la explotación de pequeñas presas que constituyen la principal fuente de alimentación de estas poblaciones [1] [1.3][1.4]”*.

Otro texto de un pequeño acuario se refiere a la pesca intensiva del arenque, con referencias a la necesidad de “*seguir la normativa específica de captura reduciendo los riesgos de la sobre pesca de esta valiosa especie [1.2] [1.4] [3.1]”*.

En el **Océano Antártico**, se presenta en la sala Océano/ Vida un panel con referencias “*a las actividades humanas por su efecto negativo en los ecosistemas marinos [1]”*.

Otro mural se refiere a la pesca de las ballenas “*causa principal de su disminución, existiendo otras razones [1.3] [1.4]”*.

En la zona del **Océano Pacífico**, hay un panel con referencias a los lobos marinos, en peligro de extinción por la caza para obtención de pieles, *“Protegidas por un tratado internacional de 1911 las poblaciones de lobos marinos han aumentado lentamente en aguas de Rusia, Canadá y EEUU [3.1]”*. En la pequeña sala denominada Océano/ Humanidad, hay un panel que describe los 37 millones de kg de productos alimentarios que los seres humanos anualmente retiran del océano: *“Esta depredación de recursos oceánicos no puede ser sostenible y han sido establecidas cuotas internacionales para permitir la recuperación de reservas naturales de peces (...) en 1998 la acuicultura fue responsable de la producción de más del 20% del consumo mundial de peces y con la investigación y perfeccionamiento de la tecnología es de esperar su aumento en el siglo XXI [1][0][1.4][3.1][3.3]”*. El panel se repite a ambos lados de vídeos con diferentes técnicas pesqueras. En la misma sala, y en contradicción con lo que se acaba de describir, un mural hace referencia a las ventajas de las redes industriales que son eficaces para pescar gran número de peces, describiendo las redes de arrastre (!) para capturar peces del fondo marino. También se refiere a los minerales extraídos del fondo marino y lo maravilloso de algunas técnicas así como la necesidad de desarrollar otras nuevas para poder extraer el magnesio del fondo del mar. En otro panel aparecen referencias al problema de la sobre pesca del atún [1.3]. Por último, en la misma sala Océano/ Humanidad, una enorme vitrina con numerosos productos de uso cotidiano (latas de conserva, sal, medicinas, productos de droguería...) en diferentes ámbitos de nuestra vida viene acompañada de un texto (que se lee con dificultad sobre ese fondo del cristal transparente): *“Estos productos domésticos contienen ingredientes derivados de animales, plantas y minerales marinos. Muchos de nosotros no percibimos el significado de la relación que tenemos con el océano. De esos artículos ¿Cuáles usamos? A medida que los recursos del océano se agotan ¿Cómo se verá afectada nuestra vida? [1.3] [1.4] [3.2]”*.

En el espacio dedicado al **Océano Índico**, un panel referido a la biodiversidad de los arrecifes del coral termina señalando: *“A medida que identificamos nuevas especies otras desaparecen y se vuelven distintas. Perdidas para siempre. Una vez destruidas estas complejas comunidades biológicas no pueden ser reproducidas. Si protegemos la biodiversidad global actual, podremos conservarla para las generaciones futuras [0] [1.4]”*.

Para finalizar, a la salida del museo, existe un enorme mural que, bajo el título Oceanario de Lisboa, señala a modo de lemas con grandes letras las palabras: Conservar, Educar, Divertir, Descubrir, Inspirar, Emocionar y debajo:

Preservation of the ‘One Ocean’ is our collective responsibility

A conservação do ‘Oceano Global’ é uma preocupação de todos [0][3.2]

En su gran rampa de salida, semejante a la de entrada, esta vez se acompaña al visitante con los siguientes lemas en portugués y en inglés, como en el resto del Oceanario, escritos en el techo:

- *El Océano, hasta ahora grande, es finito, frágil y está en riesgo* [1.4]
- *La pesca excesiva amenaza ecosistemas y especies* [1.3][1.4]
- *La contaminación amenaza la salud del océano* [1.2]
- *La gestión del océano exige una conservación de sus hábitats naturales* [3.1][0]
- *Atlántico, Pacífico, Índico, Antártico y Ártico: Un solo Océano* [3.1]

A continuación, en la **tabla 5.28.**, se muestran globalmente las referencias encontradas en el análisis del Oceanario.

Tabla 5.28. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Oceanario de Lisboa

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Océano/ Tierra; Océano Pacífico; Océano Índico; Salida del Oceanario; Rampa de salida; | 5 |
| 1. Crecimiento agresivo | Océano Atlántico; Océano Antártico; Océano Pacífico; | 3 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | Océano/ Tierra; Océano Atlántico; Rampa de salida; | 3 |
| 1.3. Agotamiento recursos | Océano Atlántico; Océano Antártico; Océano Pacífico; Rampa de salida; | 4 |
| 1.4. Degradación ecosistema | Océano/ Tierra; Océano Atlántico; Océano Antártico; Océano Pacífico; Océano Índico; Rampa de salida; | 6 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultural | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | | 0 |
| 2.3. Desequilibrios | | 0 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | Océano/ Tierra; Océano Atlántico; Océano Pacífico; Rampa de salida; | 4 |
| 3.2. Educación solidaria | Océano/ Tierra; Océano Pacífico; Salida del Oceanario; | 3 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Océano/ Tierra; Océano Pacífico; | 2 |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |

Vemos en la tabla anterior que se han encontrado pocas referencias a la red de análisis en la visita al Oceanario, y en muchas ocasiones de forma incidental, que pueden pasar desapercibidas a los visitantes. En particular, conviene destacar la ausencia de referencia a la superpoblación, los desequilibrios entre grupos humanos y en los diferentes lugares del planeta y los conflictos que todo ese genera, la necesidad de universalizar los derechos humanos, etc. Teniendo en cuenta las numerosas ocasiones en que se debería insistir en los problemas asociados a los océanos, su papel en la vida del planeta en el presente y en el futuro, sus numerosos problemas y la necesidad de soluciones en todos los ámbitos, pensamos que se ha incidido escasamente en su necesario papel en la educación ciudadana, a pesar del objetivo del Pabellón señalado en algunas publicaciones y en el origen de la propia Exposición de Lisboa 98.

29. Parque de las Ciencias. Granada

(Visitado en 2001)

Ya en la presentación de la guía (“¿*Qué es el Parque de las Ciencias?*”) encontramos referencia a las cuestiones incluidas en nuestra red de análisis: “*El Parque de las Ciencias es un lugar para ‘hacer cosas’, tener experiencias, avivar el afán de aprender y ayudarnos a comprender mejor el mundo en que vivimos. Un espacio donde comprobar por nosotros mismos fenómenos físicos como los momentos de inercia, la gravedad o el principio de Arquímedes; jugar con la luz y el sonido, comprender el movimiento de la Tierra, el efecto invernadero [1.2] o la explosión demográfica [2.2]; experimentar con la electricidad o la erosión [1.4]. Todo ello diseñado para la participación y el disfrute a cualquier edad*”.

El Parque de las Ciencias está organizado en torno a cinco grandes Áreas: universo, Biosfera, Eureka, Percepción y Explora. Es en la sala dedicada a la Biosfera, lógicamente, donde encontramos referencias a algunos de los problemas de la situación del mundo.

Sala de la Biosfera

Hemos de referirnos, en primer lugar, a la idea de desarrollo sostenible, que aparece en la presentación de la sala (página 12 de la guía): *“La humanidad busca vías para garantizar la calidad de vida que desea mediante un Modelo de Desarrollo que pueda ser sostenible [0]. Para ello es preciso comprender cada vez mejor el funcionamiento del mundo apoyándonos en la investigación y los conocimientos que nos proporcionan las ciencias” [3.3].*

De los 58 módulos que comprende la sala encontramos alguna referencia (a menudo muy tenue e indirecta) a la problemática que nos ocupa en los siguientes:

20. La ruta del agua

“(…) la cantidad total que hay en el planeta es siempre la misma. Lo que puede variar es la cantidad [1.3] y la calidad [1.2] del agua disponible para nuestro uso”.

27. La población del mundo

“Los seres humanos no hemos sido nunca demasiado numerosos en la Tierra hasta hace apenas un siglo. Desde entonces, el crecimiento de la población se ha acelerado hasta alcanzar grandes proporciones [2.2].

A mediados del siglo XVII la población mundial era de apenas 500 millones de habitantes y crecía lentamente, duplicándose al cabo de 250 años. En 1900 éramos ya 1.600 millones y crecíamos a razón de un 0.5% anual.

En 1970 había 3.600 millones de personas, crecíamos al 2.1%; los expertos llaman a eso un crecimiento ‘superexponencial’. A partir de entonces esta tasa ha bajado hasta el 1.7%, pero como cada vez somos más el aumento continúa. Ahora hemos superado los 6.000 millones... Paradójicamente son los países más pobres los que soportan un mayor aumento de población [2.3].

El contador de población te indica el ritmo de crecimiento actual de la especie humana. ¿Somos demasiados? ¡6.000.000.000!”

39. Lenguas del mundo

“La diversidad está presente hasta en el lenguaje humano. En la actualidad existen más de 3.000 lenguas en el mundo (...) todas son igualmente valiosas desde el punto de vista de la diversidad cultural” [1.5].

50. Gestión ambiental

“La importancia que ha adquirido, a lo largo del siglo veinte, el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente [1] ha dado lugar a una nueva forma de ver nuestra relación con la naturaleza.

Hoy sabemos que la gestión ambiental debe considerar todos los aspectos que influyen en ella. Por una parte, la conservación de los elementos naturales [1.3] de los que depende la supervivencia de nuestra especie y del resto de los seres vivos. Por otra, la adecuada explotación [1] y consumo [2.1] de los bienes naturales que necesita la humanidad para desarrollarse económica y culturalmente y, por último, el tratamiento de los residuos [3.3] que nuestra actividad genera.

Se han de tener en cuenta, no sólo los costes puramente económicos, sino también los ecológicos, como la destrucción de un paisaje [1.4], la limitación de los recursos [1.3], la desertización de un terreno, la pérdida de biodiversidad (1.4), etc.”

51. La civilización del desperdicio

“Cuanto más rico es un país, más cantidad de basura produce [1.2] y más energía consume [1.3]. Muchas veces lo hace con escasa eficacia, lo que genera un desperdicio inadmisibles pues aunque los países ricos se lo puedan permitir, la biosfera no podrá soportarlo indefinidamente [1].

Un habitante de un país rico consume 40 veces más energía que un habitante de un país pobre [2.1]. Esa energía procede mayoritariamente de recursos naturales que se van agotando para todos [1.3] y genera una contaminación que afecta también a todos [1.2].

La eficiencia energética [3.3], la investigación en energías renovables, el reciclaje o la transferencia de tecnología a los países pobres [2.3], son medidas que no pueden aplazarse”.

52. Un invernadero de aire

“(…) Sin embargo, este beneficioso efecto para la vida puede convertirse en un problema muy serio si los gases invernadero aumentasen en exceso [1.2] provocando un mayor calentamiento del planeta”.

54. Consola informática

“La gestión ambiental debe considerar todos los aspectos ligados al impacto del desarrollo humano sobre el medio. Algunos de los problemas más importantes son”: la desertización –“un proceso que comienza con la erosión y desemboca en la pérdida del suelo fértil”- [1.4], las basuras, –“La basura amenaza ya con sepultarnos si no tomamos

medidas!”- [1.2] y la gestión del agua –“consumimos cada vez más agua, tanto en casa como en la industria y la agricultura”- [1.3].

55. El ozono protector

“(…) Recientemente se ha descubierto una importante disminución del ozono sobre el polo sur. El fenómeno ha alarmado a los científicos que ven en él la prueba de los efectos indirectos de la contaminación industrial, algunos de cuyos gases –por ejemplo, los CFC (clorofluorcarbonados) de refrigeración y de los aerosoles- podrían estar implicados en la destrucción del ozono” [1.2].

56. Un desarrollo insostenible

“Los países desarrollados han conseguido su actual bienestar económico, sanitario y cultural gracias a la industrialización iniciada en el siglo pasado. Los países menos ricos tienden a desarrollarse siguiendo el mismo modelo porque, a pesar de sus inconvenientes, ofrece innegables ventajas frente a la pobreza y el subdesarrollo [2.3].

Pero el excesivo consumo de recursos naturales [1.3], la producción creciente de residuos contaminantes [1.2] y el frecuente despilfarro de la sociedad de consumo [2.1], hacen pensar que este modelo de desarrollo puede resultar ya insostenible [1], tal como manifiestan Organismos Internacionales como la ONU.

A partir de ahora, países y ciudadanos deberían adoptar una decisión sobre los modelos de desarrollo que mantienen. Éstos, de manera simplificada, podrían ser:

- A. Seguir como hasta ahora, aunque sea disfrazando o negando la realidad de lo que ocurre y los conocimientos que las ciencias nos proporcionan [1].
- B. Introducir dentro del actual sistema importantes correcciones que lo hagan compatible con la conservación de la naturaleza y la solidaridad internacional. Es la teoría del desarrollo sostenible [0].
- C. Renunciar de forma absoluta al modelo actual de desarrollo, renunciando también a sus ventajas e inconvenientes”.

57. Las ciencias ambientales

“Las ciencias ambientales se han hecho cada vez más importantes. En particular, el estudio del impacto de la actividad humana sobre la Naturaleza es hoy imprescindible si queremos planificar correctamente un desarrollo industrial, económico y cultural que pueda ser sostenible en el futuro [0].

Informarse y contrastar nuestros conocimientos es la vía más adecuada de formar un criterio personal sobre la cuestión ambiental y actuar en consecuencia” [3.2].

58. Tu opinión también cuenta

“En este panel puedes dejar reflejada brevemente tu opinión o informaciones de interés. De esta forma los demás visitantes podrán conocer otros puntos de vista” [3.2]. Finalmente, en la **tabla 5.29.**, podemos ver reflejado el resumen de las referencias a los diferentes problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad encontrados al analizar el museo. El número de referencias encontradas es mayor que en otros museos, así como su mayor atención a los problemas y desafíos indicados, si bien hay que señalar que algunos aspectos fundamentales de la situación del mundo y las medidas que se requiere adoptar no aparecen ni una sola vez, como los referentes a los derechos humanos o el problema de la urbanización creciente.

Tabla 5.29. Resumen de aspectos de la red análisis a los que se hace referencia en el Parque de las Ciencias. Granada. España.

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| O. Desarrollo sostenible | Presentación sala Biosfera; Un desarrollo sostenible; Las ciencias ambientales; | 3 |
| 1. Crecimiento agresivo | Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; Un desarrollo sostenible; | 3 |
| 1.1. Urbanización creciente | | 0 |
| 1.2. Contaminación | ¿Qué es el parque de las Ciencias?; la ruta del agua; La civilización del desperdicio; Un invernadero de aire; Consola informática; El ozono protector; | 6 |
| 1.3. Agotamiento recursos | la ruta del agua; Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; Consola informática; Un desarrollo sostenible; | 5 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | ¿Qué es el parque de las Ciencias?; Gestión ambiental; Consola informática; | 3 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cult | Lenguas del mundo | 1 |
| 2.1. Hiperconsumo | Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; Un desarrollo sostenible; | 3 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | ¿Qué es el parque de las Ciencias?; La población del mundo; | 2 |
| 2.3. Desequilibrios | La civilización del desperdicio; Un desarrollo sostenible; | 2 |
| 2.4. Conflictos y violencias | | 0 |
| 3.1. Instituciones mundiales | | 0 |
| 3.2. Educación solidaria | Las ciencias ambientales; Tu opinión también cuenta; | 2 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Presentación sala Biosfera; Gestión ambiental; La civilización del desperdicio; | 3 |
| 4. Derechos humanos | | 0 |
| 4.1. Derechos civiles | | 0 |
| 4.2. Derechos sociales | | 0 |
| 4.3. Derecho a investigar | | 0 |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |
|---------------------------|--|---|

30. Science Museum. Londres. Reino Unido

(Visitado en 2001)

El museo está organizado en diferentes plantas y un ala separada denominada ‘Welcome’ con exposiciones de actualidad, ciencia interactiva, avances tecnológicos, etc., que se encuentra en la planta baja y en las tres primeras plantas:

Planta subterránea:

El jardín, La vida secreta del hogar, Objetos, Launch Pad

Planta baja:

Energía, Péndulo de Foucault, Espacio, Sinopsis, Creando el mundo moderno

Primera planta:

El reto de los materiales, Telecomunicaciones, Gas, Agricultura, Inspección, Meteorología, Medida del tiempo, Alimento para el pensamiento

Segunda planta:

La química de la vida cotidiana, Imprenta y fabricación del papel, Pesos y medidas, Iluminación, Energía y física nuclear, Industria Química, Galería de cuadros, Informática y matemáticas, Buques, Ingeniería Marina, Puertos y buceo.

Tercera planta:

Calor y Temperatura, Fotografía y Cinematografía, Geofísica y Oceanografía, Óptica, Las Ciencias del s. XVIII, Temas de salud, En el aire, El espejo Rosse, Flight Lab, Motionride Simulator, light.

Cuarta y Quinta plantas:

Historia de la Medicina, Historia de la veterinaria, La ciencia y el arte de la medicina

Se muestran, a continuación, los resultados del análisis de aquellas salas donde se han encontrado aspectos relativos a la situación del mundo.

Creando el Mundo Moderno

Hay numerosas referencias a algunos aspectos de la red de análisis en esta gran sala del museo, donde se expone la evolución de los avances de los últimos siglos hasta nuestro mundo actual, pero conviene señalar que, como en otras ocasiones, muchas de ellas se encuentran en lugares que es casi difícil encontrarlas y pasan por tanto completamente desapercibidas a los visitantes. Junto a una gran exposición de aparatos, inventos, desarrollos, etc., en textos que los acompañan, se señalan los cambios acelerados, en

particular en el s. XX, debidos a la industrialización de nuestras sociedades, a cómo los avances tecnológicos afectan a muchos aspectos: “*Congestionamientos urbanos desde los 70*”, “*Accidentes de tráfico*”, “*cambios del campo a la ciudad*”, “*problemas de las grandes ciudades*” [1.1] “*Necesidad del control social de las nuevas tecnologías*” [4.3]; consecuencias de la talidomida en los años 50 y 60 así como de determinados medicamentos y el uso de sustancias en los conflictos bélicos, referencias a los conflictos del siglo XX, [2.4]; “*biotecnología*”, las investigaciones y sus consecuencias [4.3]; “*impactos negativos de la industrialización*” “*contaminación ambiental*” [1.2], medidas para aliviar los problemas, uso de bicicletas...; referencias a la obra de Rachel Carson ‘*Silent Spring*’, alertando sobre el riesgo de los pesticidas; DDT, abonos aditivos en los alimentos etc.; se incide en la necesidad de responsabilidad de expertos y de los ciudadanos; demanda de soluciones desde distintos ámbitos [3.2]; “*Conculcación de derechos*” [4.1], como a la libertad personal, a la privacidad, asociados en algunos casos a las nuevas tecnologías de la comunicación; “*incremento de los derechos de las mujeres*”, “*mayor empleo de las mujeres*” y del “*derecho al voto*” [4] [4.1] [4.2], cuadros que representan a aglomeraciones industriales con concentraciones de mujeres trabajando, etc.

Meteorología

Cartel sobre el tema “*¿Por qué preocuparnos del cambio climático?*” [1.2] [3.2]: consecuencias, fotos con industrias contaminantes, *promoción del uso de “energías limpias”, propuestas de “introducción de impuestos por los gobiernos para animar a la reducción de gases”* [3.1] [3.2] [3.3]. Dentro de esta sala, en el espacio dedicado a la “*Química del Aire*”, se habla del uso de los CFCs [1.2], los problemas de contaminación industrial [1], smog, papel de la ciencia en los problemas del ozono, búsqueda de soluciones, etc.

Alimento para el pensamiento

En una extensa sala sobre el alimento y la alimentación, se expone sólo un cartel sobre “*El hambre en el mundo*” [2.3] [4.2], con referencias al “*incremento poblacional*” [2.2], sus causas, “*las repercusiones de las guerras civiles*”, “*muertes y migraciones*” [2.4], “*consecuencia de los desequilibrios entre países*” [2.3], Estudio de las soluciones: a corto plazo, ayuda económica, sabiendo que esa dependencia puede generar otros problemas; a largo plazo, “*necesidad de educación, de formación*” [3.2], “*desarrollo de*

técnicas para la sostenibilidad [0], [3.3]; “aditivos adulterados”, “necesidad de regulación para la protección del consumidor, para hacer más seguros los productos”. [3.1] [3.3].

El reto de los materiales

Un cartel plantea el tema del reciclado [3.3], la reutilización en lo posible de los materiales y “*como último recurso el quemarlos*” por los problemas que conlleva [1.2], así como el uso de nuevas energías [3.3]. Se anima a la industria y a todas las personas a la protección del medio ambiente [3.2]. Se plantea el peligro medioambiental del uso del PVC [1.2]. En un libro, se muestra un catálogo de los plásticos más contaminantes. En un vídeo de gran tamaño, se ve cómo se pueden ir separando las partes de un coche y clasificándolas para reutilizarlas y reciclarlas. Tecnologías de aprovechamiento, [3.3].

Energía y física nuclear

Se plantean tanto tecnologías vinculadas al uso de la energía nuclear, como sus objeciones: “*Basura nuclear*”, accidentes como el de “*Chernobil*” [1.2], investigaciones en fuentes de energías renovables [3.3], posicionamiento de los diferentes países sobre los problemas. Sala dedicada a las bombas atómicas y sus consecuencias: “*Hiroshima*”, [2.4], “*Openheimer*”, “*Proyecto Manhattan*”, conflictos, implicaciones, asociaciones y manifiestos de científicos, reacciones públicas, etc. Varios carteles sobre los efectos negativos [1.2] de las radiaciones, las reacciones nucleares, etc.

Industria Química

Referencias a aspectos positivos y negativos de la química. Muchas relativas al consumo energético, contaminación: PVC, mercurio, asbesto, herbicidas, plaguicidas, etc. [1.2]. “*Problemas de las biotecnologías y los alimentos*” relacionados con las investigaciones y con sus “*efectos para el medio ambiente*”, [1.2] [4.3], y referencias a Rachel Carson.

Galería de Cuadros

Pinturas sobre mujeres a lo largo de la historia de la ciencia y la medicina, que muestran los problemas de la falta de derechos de las mujeres [4.1], y su incorporación al mundo laboral. [4.2].

Ala Welcome

En la sección “En el futuro”, en la tercera planta, se plantea la necesidad de la toma de decisiones en torno a lo nuevos progresos tecnológicos, si las investigaciones deben seguir adelante o no y contrastar las opiniones con las de otras personas. [4.3].

Por otro lado, en el análisis de la guía del museo, que sugiere algunos de sus contenidos más importantes para visitar, se han encontrado muy pocas referencias a los problemas y desafíos con los que se enfrenta hoy la humanidad. En “El reto de los materiales” se plantea el tema del reciclado. En Energía y física nuclear, el reprocesamiento del combustible nuclear, así como los planes para la eliminación a largo plazo de los residuos radiactivos. En el Ala Welcome, se señala la importancia de si determinados progresos tecnológicos deben seguir adelante o no.

En la **tabla 5.30.** se muestra el resumen de las referencias encontradas que, como se puede observar, son más numerosas que en otros museos visitados, aunque se sigue echando en falta aspectos importantes de la situación del mundo. Además, como en otras ocasiones hemos señalado, el porcentaje de salas donde aparecen respecto al total es muy pequeño y la forma en que frecuentemente aparecen las referencias es incidental y poco significativa para los visitantes. Por otro lado, como también hemos señalado, se pierdan ocasiones de mostrar una visión global de los problemas del mundo en salas como la dedicada a la energía o a los temas de salud, por ejemplo.

Tabla 5.30. Resumen de los aspectos observados mediante la red de análisis en el Science Museum. Londres. Reino Unido

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| O. Desarrollo sostenible | Alimento para el pensamiento | 1 |
| 1. Crecimiento agresivo | Meteorología | 1 |
| 1.1. Urbanización creciente | Creando el Mundo moderno | 1 |
| 1.2. Contaminación | Creando el mundo moderno; Meteorología; El reto de los materiales; Energía y física nuclear; Industria química | 5 |
| 1.3. Agotamiento recursos | | 0 |
| 1.4. Degradación ecosistemas | | 0 |
| 1.5. Destrucción Diversidad Cultura | | 0 |
| 2.1. Hiperconsumo | | 0 |
| 2.2. Crecimiento demográfico | Alimentos para el pensamiento | 1 |
| 2.3. Desequilibrios | Alimentos para el pensamiento | 1 |
| 2.4. Conflictos y violencias | Creando el mundo moderno; Energía y física nuclear | 2 |

Anexo 2. Análisis de Museos

| | | |
|------------------------------|--|---|
| 3.1. Instituciones mundiales | Meteorología; Alimentos para el pensamiento | 2 |
| 3.2. Educación solidaria | Creando el mundo moderno; Meteorología | 2 |
| 3.3. Tecnologías sostenibles | Alimentos para el pensamiento; Meteorología; El reto de los materiales; Energía y física nuclear | 4 |
| 4. Derechos humanos | Creando el mundo moderno | 1 |
| 4.1. Derechos civiles | Creando el mundo moderno; Galería de cuadros | 2 |
| 4.2. Derechos sociales | Creando el mundo moderno; Alimentos para el pensamiento; Galería de cuadros | 3 |
| 4.3, Derecho a investigar | Creando el mundo moderno; Industria química; Ala Welcome | 3 |
| 4.4. Derechos solidaridad | | 0 |